



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 en parques de la ciudad de Loja

Trabajo de Titulación, previa a la
obtención del título de Ingeniera Forestal

AUTORA:

Erika Valeria Lima Veintmilla

DIRECTORA:

Ing., Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Educamos para **Transformar**

Loja, 31 de agosto de 2023

Ingeniera

Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, MSc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano en parques de la ciudad de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Forestal**, de autoría de la estudiante **Erika Valeria Lima Veintimilla**, con **cédula de identidad Nro. 1150777926**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, MSc

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Erika Valeria Lima Veintmilla**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. 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: 1150777926

Fecha: 22 de febrero del 2024

Correo electrónico: erika.lima@unl.edu.ec

Teléfono o celular: 0989186270

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


Yo **Erika Valeria Lima Veintimilla** declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano en parques de la ciudad de Loja**, como requisito para optar el título de **Ingeniera 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 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 las cuales tenga convenio la Universidad.

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

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veintidós días del mes de febrero del dos mil veinticuatro.

Firma:



Autora: Erika Valeria Lima Veintimilla

Cédula: 1150777926

Dirección: Ciudad Victoria/Loja

Correo electrónico: erika.lima@unl.edu.ec

Teléfono o celular: 0989186270

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora del Trabajo de Titulación: Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, MSc.

Dedicatoria

Dedico este logro a Dios por ser mi amparo y fortaleza.

Destino este sueño cumplido con profundo amor a mi abuelito Servio Veintimilla que Dios lo tiene en su gloria y ahora es un ángel en mi vida y desde donde está me bendice; un hombre luchador, valiente, gran líder y dedicado a su familia, que con su amor y sabiduría dejó en mí buenas bases para la vida.

A mis padres Rita Veintimilla y Santiago Lima por ser mis guías y soporte incondicional de mi vida desde siempre.

A su vez, dedico este éxito con mucho cariño a mi querida hermana Cristina Lima por convertirse en mi apoyo incondicional durante todo este proceso.

De igual manera a todos los docentes que me acompañaron a partir de los primeros pasos en mi formación académica hasta este momento, gracias por poner el hombro y especialmente el corazón en cada clase impartida.

Erika Valeria Lima Veintimilla.

Agradecimiento

El presente trabajo va dirigido con eterna gratitud a la Universidad Nacional de Loja, en especial a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal por otorgarme en sus aulas vastos conocimientos para poder alcanzar este logro anhelado.

De igual forma quiero dejar constancia de mi eterno agradecimiento a todos los Ingenieros/as que laboran en el alma máter y quienes supieron orientarme, dentro y fuera del salón de clase, de manera especial a mi directora de tesis Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, *MSc* su aporte valioso me proporcionó los saberes necesarios para impulsar este trabajo.

Extiendo mi agradecimiento al Ing. Darío Veintimilla quien fue parte del proceso de mi formación profesional; así mismo al Ing. Byron Becerra técnico del laboratorio de Sanidad Vegetal, quien con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda desarrollar el trabajo de mejor manera.

Y por último, pero no menos importante a mi amigo Ronny Loján y mi hermana Cristina Lima quienes me apoyaron y motivaron incondicionalmente durante este proceso.

Erika Valeria Lima Veintimilla.

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xv
1 Título	1
2 Resumen	2
Abstract.....	3
3 Introducción.....	4
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
4 Marco teórico	7
4.1 Arbolado urbano.....	7
4.1.1 <i>Definición</i>	7
4.1.2 <i>Importancia del arbolado urbano</i>	7
4.1.3 <i>Presión del desarrollo urbano sobre la cobertura arbórea</i>	7
4.1.4 <i>Especies vegetales en el casco urbano de la ciudad de Loja</i>	8
4.1.5 <i>Descripción de las especies vegetales prioritarias de los parques de la ciudad de Loja</i>	8
4.2 Sanidad del arbolado urbano	13

4.2.1	<i>Definición de sanidad</i>	13
4.2.2	<i>Importancia del estado fitosanitario del arbolado urbano</i>	13
4.2.3	<i>Relación planta- patógeno- ambiente</i>	13
4.2.4	<i>Respuesta fisiológica del hospedante al ataque de patógenos</i>	14
4.2.5	<i>Tipos de daños causados por las enfermedades</i>	14
4.2.6	<i>Inspección fitosanitaria</i>	15
4.3	Enfermedades fungosas	19
4.3.1	<i>Hongos</i>	19
4.3.2	<i>Oidium sp.</i>	21
4.3.3	<i>Alternaria sp.</i>	21
4.3.4	<i>Fumangina sp.</i>	21
4.3.5	<i>Roya sp.</i>	21
4.3.6	<i>Colletotrichum sp.</i>	21
4.3.7	<i>Cladosporium sp.</i>	22
4.3.8	<i>Mycosphaerella sp.</i>	22
4.4	Manejo integral de plagas y enfermedades	22
4.4.1	<i>Tácticas preventivas de control</i>	23
4.4.2	<i>Tácticas curativas de control</i>	24
4.4.3	<i>Pasos para detectar el problema fitosanitario</i>	25
5	Metodología	26
5.1	Área de estudio.....	26
5.2	Metodología para identificar la sintomatología de las enfermedades fungosas en el arbolado urbano de los parques de la ciudad de Loja.	27
5.2.1	<i>Fase de campo</i>	27
5.3	Metodología para identificar determinar el agente causal de las enfermedades fungosas primarias en el arbolado urbano de los parques de la ciudad de Loja. 30	
5.3.1	<i>Fase de laboratorio</i>	30

5.3.2	<i>Elementos a considerar en el plan de manejo integrado</i>	31
5.4	Procesamiento y análisis de la información	32
6	Resultados	33
6.1	Especies evaluadas	33
6.2	Especies nativas y exóticas	33
6.3	Individuos evaluados por parque	34
6.3.1	<i>Schinus molle</i>	34
6.3.2	<i>Salix humboldtiana</i>	35
6.3.3	<i>Alnus acuminata</i>	36
6.3.4	<i>Callistemon lanceolatus</i>	36
6.3.5	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	37
6.3.6	<i>Fraxinus chinensis</i>	38
6.3.7	<i>Vachellia macracantha</i>	38
6.3.8	<i>Acacia melanoxylon</i>	39
6.4	Familias botánicas	40
6.5	Variables dasométricas	40
6.5.1	Diámetro a la altura del pecho (DAP)	40
6.5.2	Altura total (HT)	41
6.5.3	Tamaño de copa de norte a sur (N-S)	41
6.5.4	Tamaño de copa de este a oeste (E-O)	42
6.6	Fenología	42
6.7	Manejo silvicultural	43
6.8	Incidencia de sintomatología de las enfermedades fungosas primarias	44
6.8.1	Sintomatologías de las especies evaluadas	44
6.9	Síntomas y agente causal de las enfermedades fungosas por especie	51
6.9.1	Sintomatología y agente causal presente en <i>Schinus molle</i>	51
6.9.2	Sintomatología del material vegetal colectado <i>Salix humboldtiana</i>	54

6.9.3	<i>Sintomatología del material vegetal colectado Alnus acuminata</i>	59
6.9.4	<i>Sintomatología del material vegetal colectado Callistemon lanceolatus</i>	63
6.9.5	<i>Sintomatología del material vegetal colectado Jacaranda mimosifolia</i> ..	66
6.9.6	<i>Sintomatología del material vegetal colectado Fraxinus chinensis</i>	68
6.9.7	<i>Sintomatología del material vegetal colectado Vachellia macracantha</i> (<i>Humb. & Bonpl. Ex Willd.</i>)	72
6.9.8	<i>Sintomatología del material vegetal colectado Acacia melanoxylon</i>	73
6.10.	Plan de manejo integral	76
7	Discusión	84
8	Conclusiones	90
9	Recomendaciones	91
10	Bibliografía	92
11	Anexos	103

Índice de tablas

Tabla 1. Categorías de síntomas de mala salud.	18
Tabla 2. Principales parques de la ciudad de Loja que se consideran para el estudio... 27	
Tabla 3. Muestra representativa.....	28
Tabla 4. Sintomatología de las especies hospederas.	49
Tabla 5. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Schinus molle</i> .52	
Tabla 6. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Schinus molle</i>	53
Tabla 7. Clasificación taxonómica de <i>Colletotrichum</i> sp. en <i>Schinus molle</i>	53
Tabla 8. Clasificación taxonómica de <i>Phytophthora</i> sp. en <i>Schinus molle</i>	54
Tabla 9. Clasificación taxonómica de <i>Capnodium</i> sp. en <i>Schinus molle</i>	54
Tabla 10. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Salix humboldtiana</i>	55
Tabla 11. Clasificación taxonómica de <i>Alternaria</i> sp. en <i>Salix humboldtiana</i>	57
Tabla 12. Clasificación taxonómica de <i>Colletotrichum</i> sp. en <i>Salix humboldtiana</i>	57
Tabla 13. Clasificación taxonómica de <i>Stereum</i> sp. en <i>Salix humboldtiana</i>	57
Tabla 14. Clasificación taxonómica de <i>Roya</i> sp. en <i>Salix humboldtiana</i>	58
Tabla 15. Clasificación taxonómica de <i>Capnodium</i> sp. en <i>Salix humboldtiana</i>	58
Tabla 16. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Salix humboldtiana</i>	58
Tabla 17. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Alnus acuminata</i>	59
Tabla 18. Clasificación taxonómica de <i>Alternaria</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	61
Tabla 19. Clasificación taxonómica de <i>Colletotrichum</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	61
Tabla 20. Clasificación taxonómica de <i>Cladosporium</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	61
Tabla 21. Clasificación taxonómica de <i>Capnodium</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	62
Tabla 22. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	62
Tabla 23. Clasificación taxonómica de <i>Phytophthora</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	62
Tabla 24. Clasificación taxonómica de <i>Roya</i> sp. en <i>Alnus acuminata</i>	63
Tabla 25. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Callistemon lanceolatus</i>	63
Tabla 26. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Callistemon lanceolatus</i>	65
Tabla 27. Clasificación taxonómica de <i>Roya</i> sp. en <i>Callistemon lanceolatus</i>	65
Tabla 28. Clasificación taxonómica de <i>Alternaria</i> sp. en <i>Callistemon lanceolatus</i>	65
Tabla 29. Clasificación taxonómica de <i>Capnodium</i> sp. en <i>Callistemon lanceolatus</i>	66

Tabla 30. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Jacaranda mimosifolia</i>	66
Tabla 31. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Jacaranda mimosifolia</i>	67
Tabla 32. Clasificación taxonómica de <i>Roya</i> sp. en <i>Jacaranda mimosifolia</i>	68
Tabla 33. Clasificación taxonómica de <i>Colletotrichum</i> sp. en <i>Jacaranda mimosifolia</i>	68
Tabla 34. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Fraxinus chinensis</i>	69
Tabla 35. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Fraxinus chinensis</i>	70
Tabla 36. Clasificación taxonómica de <i>Colletotrichum</i> sp. en <i>Fraxinus chinensis</i>	70
Tabla 37. Clasificación taxonómica de <i>Alternaria</i> sp. en <i>Fraxinus chinensis</i>	71
Tabla 38. Clasificación taxonómica de <i>Mycosphaerella</i> sp. en <i>Fraxinus chinensis</i>	71
Tabla 39. Clasificación taxonómica de <i>Cladosporium</i> sp. en <i>Fraxinus chinensis</i>	71
Tabla 40. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd).	72
Tabla 41. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd).	73
Tabla 42. Clasificación taxonómica de <i>Mycosphaerella</i> sp. en <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd).	73
Tabla 43. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en <i>Acacia melanoxylon</i>	74
Tabla 44. Clasificación taxonómica de <i>Alternaria</i> sp. en <i>Acacia melanoxylon</i>	75
Tabla 45. Clasificación taxonómica de <i>Oidium</i> sp. en <i>Acacia melanoxylon</i>	75
Tabla 46. Clasificación taxonómica de <i>Colletotrichum</i> sp. en <i>Acacia melanoxylon</i>	75
Tabla 47. Métodos preventivos y curativos para las enfermedades fungosas.	76

Índice de figuras

Figura 1. Representación de dos tipos de haustorios fungosos (Coto, 1999).....	19
Figura 2. Conidios (C) y conidióforos (B) de <i>Oidium</i> sp (Barnett, 2000).	20
Figura 3. Ubicación de los parques urbanos de la ciudad de Loja considerados en el estudio.	26
Figura 4. Abundancia de las especies evaluadas en la ciudad de Loja.....	33
Figura 5. Total de individuos nativos y exóticos.....	34
Figura 6. Número de individuos de <i>Schinus molle</i> encontrados en los parques de la ciudad de Loja.....	35
Figura 7. Número de individuos de <i>Salix humboldtiana</i> en los parques de la ciudad de Loja.	35
Figura 8. Número de individuos de <i>Alnus acuminata</i> presentes en los parques de la ciudad de Loja.....	36
Figura 9. Número de individuos de <i>Callistemon lanceolatus</i> en los parques de la ciudad de Loja.....	37
Figura 10. Número de individuos de <i>Jacaranda mimosifolia</i> en los parques de la ciudad de Loja.	37
Figura 11. Número de individuos de <i>Fraxinus chinensis</i> en los parques de la ciudad de Loja.	38
Figura 12. Número de individuos de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd) en los parques de la ciudad de Loja.	39
Figura 13. Número de individuos de <i>Acacia melanoxylon</i> en los parques de la ciudad de Loja.	39
Figura 14. Familias botánicas presentes en los parques de la ciudad de Loja.....	40
Figura 15. Promedio del diámetro a la altura de pecho (DAP).	40
Figura 16. Promedio de la altura total (HT).	41
Figura 17. Promedio de tamaño de copa (N-S).	41
Figura 18. Promedio de tamaño de copa (E-O).	42
Figura 19. Etapa de floración de las especies evaluadas.	42
Figura 20. Etapa de fructificación de las especies evaluadas.	43
Figura 21. Porcentaje de especies con podas.....	43
Figura 22. Incidencia de clorosis o amarillamiento en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.....	44

Figura 23. Presencia de manchas amarillas en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.....	45
Figura 24. Incidencia de manchas marrones en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.....	45
Figura 25. Incidencia de manchas necróticas en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.....	46
Figura 26. Presencia de manchas pardas en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.	46
Figura 27. Incidencia de manchas negras en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.	47
Figura 28. Incidencia de polvo blanquecino en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.	47
Figura 29. Incidencia de polvo gris en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.	48
Figura 30. Incidencia de polvo gris en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.	48

Índice de anexos

Anexo 1. Colecta del material vegetal en campo.	103
Anexo 2. Muestras colectadas en las fundas zinploc.	103
Anexo 3. Toma de variables dasométricas.	104
Anexo 4. Observación directo de los patógenos en microscópio.	104
Anexo 5. Preparación a través de medio de cultivo de la muestra colectada.	105
Anexo 6. Desarrollo del patógeno en cámara húmeda.	105
Anexo 7. Desarrollo del patógeno en medio de cultivo.	106
Anexo 8. Materiales utilizados para el desarrollo del patógeno en medio de cultivo. .	106
Anexo 9. Certificado de traducción del Resumen/abstract	107

1 Título

Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano en parques de la ciudad de Loja

2 Resumen

El arbolado urbano en parques de la ciudad de Loja brinda servicios ambientales como estética del paisaje, purificación del aire, regulación de temperaturas extremas mediante sombreado, mitigación del ruido, recreación y calidez; sin embargo, existe deficiente investigación del estado fitosanitario y manejo silvicultural de las especies forestales urbanas. En esta investigación se determinó la sintomatología y agente causal de las enfermedades fungosas primarias presentes en el arbolado urbano de los parques de la ciudad de Loja. La metodología aplicada fue de tipo cualitativa-descriptiva, se seleccionaron las ocho especies del arbolado urbano más abundantes por el número de individuos; para la evaluación se consideró el 20 % de la población total de cada especie; la selección de los árboles cuando no presentaban sintomatología fue al azar, sin embargo, como criterio de inclusión se consideraron árboles que mostraron signos de presencia de enfermedad. Se colectaron muestras de la parte afectada del árbol y se llevaron al laboratorio para el aislamiento empleando cámara húmeda y medios de cultivo, y mediante la observación de las estructuras y claves de identificación se determinó el agente causal. Los síntomas con mayor incidencia fueron clorosis, manchas marrones, manchas necróticas, polvo amarillento y polvo gris. Las especies *Alnus acuminata*, *Fraxinus chinensis*, *Callistemon lanceolatus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Acacia melanoylon* y *Schinus molle* fueron las que mostraron mayor presencia de sintomatologías; sin embargo, *Alnus acuminata* es la que mostró varias enfermedades fungosas con diferentes patógenos, y la especie de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Seigler & Ebinger es la que presentó menos enfermedades. Finalmente, los patógenos fungosos más comunes en las especies forestales evaluadas fueron *Oidium* sp., *Colletotrichum* sp., *Capnodium* sp., *Alternaria* sp. y *Roya* sp. El estudio permitió identificar y catalogar las enfermedades fungosas del arbolado urbano en parques de la ciudad de Loja; además, con base en los resultados sirvió para plantear estrategias que controlen la incidencia de enfermedades fungosas mediante prácticas silviculturales.

Palabras clave: Sintomatología, enfermedades fungosas, especies, patógenos, arbolado urbano.

Abstract

Urban trees in parks in the city of Loja provide environmental services such as landscape aesthetics, air purification, regulation of extreme temperatures through shading, noise mitigation, recreation and warmth; However, there is deficient research on the phytosanitary status and silvicultural management of urban forest species. In this research, the symptomatology and causal agent of the primary fungal diseases present in the urban trees of the parks of the city of Loja were determined. The methodology applied was qualitative-descriptive, the eight most abundant urban tree species were selected by number of individuals; For the evaluation, 20% of the total population of each species was considered; The selection of trees when they did not present symptoms was random, however, as an inclusion criterion, trees that showed signs of the presence of disease were considered. Samples were collected from the affected part of the tree and taken to the laboratory for isolation using a humid chamber and culture media, and by observing the structures and identification keys the causal agent was determined. The most common symptoms present in all species were chlorosis, brown spots, necrotic spots, yellowish powder and gray dust. *Alnus* species *acuminata*, *Fraxinus chinensis*, *Callistemon lanceolatus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Schinus molle* and *Acacia melanoxylon* were those that showed the greatest presence of symptoms; However, *Alnus acuminata* is the one that showed several fungal diseases with different pathogens, and the species of *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Seigler & Ebinger is the one that showed the least diseases. Finally, the most common fungal pathogens in the forest species evaluated were *Oidium* sp., *Colletotrichum* sp., *Capnodium* sp., *Alternaria* sp. and *Roya* sp. The study made it possible to identify and catalog fungal diseases of urban trees in parks in the city of Loja; In addition, based on the results, it was used to propose strategies that control the incidence of fungal diseases through silvicultural practices.

Keywords: Symptoms, fungal diseases, species, pathogens, urban trees.

3 Introducción

Estudiar el arbolado urbano y otras comunidades bióticas presentes en las ciudades se remonta a los años 70, con el surgimiento de la ecología urbana (Fuentes, 2016). Claudio (2008) menciona que, no se ha dado avances significativos sobre el manejo, y monitoreo de este recurso de importancia para la zona urbana, que brinda servicios ambientales como: paisajismo, infraestructura y bienestar general en la ciudad. Es por ello que, atender o investigar el arbolado urbano, debe ser una prioridad. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), solo los países desarrollados tales como: Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos realizan evaluaciones del arbolado urbano, priorizando los problemas ocasionados por agentes fitopatógenos, que causan daño y en algunas ocasiones la muerte de las especies arbóreas (Claudio, 2008).

En los países en vías de desarrollo la salud del arbolado urbano no siempre es monitoreada en forma rutinaria, y los lineamientos de trabajo y las medidas de protección forestal tampoco están incorporados en el manejo de las especies forestales (Boa, 2008). La influencia de la contaminación atmosférica, las malas prácticas silviculturales y el vandalismo, disminuyen sustancialmente el vigor de los árboles urbanos; es por ello que, se considera a las especies forestales de zonas urbanas como los grandes olvidados y los que se encuentran en condiciones desfavorables sobre su estado fitosanitario (Tovar Corzo, 2006).

Aprea (2019) considera que actualmente el arbolado urbano ofrece múltiples beneficios socio-culturales y ambientales, tales como: disminuir el escurrimiento pluvial e inundaciones, belleza escénica, atempera el clima, mejora la calidad del aire, ahorro de energía, mejora la psicología de los ciudadanos y reduce los niveles de ruido. Saldaña Reyes (2019), asevera que existen estos beneficios por lo cual, se lo considera como un elemento esencial dentro del diseño urbano.

Según Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012) Ecuador tiene un índice verde urbano de $13,01\text{m}^2$ /habitante como promedio nacional, esto hace que esté sobrepasando el rango establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el cual indica que por cada persona debe existir 9m^2 en el índice verde urbano, pero tan solo el 54 % de los municipios cumple con las recomendaciones de la OMS, la cual manifiesta

que se deben realizar evaluaciones periódicas, control de daños y remoción de agentes patógenos que afectan a los árboles de las zonas urbanas.

En la ciudad de Loja, para el año 2020 se registró un déficit de áreas verdes urbanas con un aproximado de 4,7 m²/hab.; por lo tanto, no cumple con las recomendaciones de la OMS (Salazar, 2022). Además, existe deficiente investigación sobre el estado fitosanitario y escaso manejo silvicultural de este recurso arbóreo (Claudio, 2008). Es por ello que, el control fitosanitario es necesario en estos espacios urbanos que garantizan servicios ambientales, estética del paisaje, purificación del aire, regulación de temperaturas extremas con sombrero, mitigación del ruido, generación de belleza y calidez en los espacios públicos, retención de grandes cantidades de polvo, albergue de fauna que cohabita con la comunidad, entre otros beneficios (Rojas, 2022).

La problemática que afecta al arbolado urbano, también está vinculada con la gestión pobre por parte de las autoridades, poca educación ambiental en la población y falta de un manejo silvicultural eficiente (Varela, 2012); lo que conlleva a que exista poca información del estado fitosanitario de los árboles en parques de la ciudad. Es importante destacar que, es necesario velar por el estado sanitario de los árboles urbanos, ya que, según Rodríguez (2021), constituye un aporte significativo para el mantenimiento de esta masa verde en las áreas densamente pobladas de la ciudad.

Tello (2012) menciona que el arbolado urbano debe ser manejado para contrarrestar los repetidos conflictos entre árboles y la infraestructura urbana, esto incluye su posterior cuidado, mantenimiento, conservación, protección, y renovación de especies vegetales. Por lo tanto, es necesario realizar estudios sobre el estado fitosanitario de las especies arbóreas presentes en parques de la ciudad de Loja, esto permitirá la evaluación de sintomatología, determinar el agente causal, y proponer un plan de manejo que permita, aplicar medidas preventivas, tratamiento y control.

La presente investigación se vincula con la líneas de investigación de la Universidad Nacional de Loja, “Aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad y cambio climático”; además, dentro del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Forestal, se involucra en las líneas de investigación “Conservación y gestión de la biodiversidad”, por último, esta investigación se encuentra dentro del proyecto de investigación denominado “Dinámica de crecimiento y servicios ecosistémicos del arbolado urbano de la ciudad de Loja”.

Los resultados de esta investigación aportarán con conocimiento científico e información para la academia, gobiernos locales, otras entidades, sobre las principales enfermedades fungosas y agente causal presentes en el arbolado urbano y de esta manera brindar recomendaciones para la prevención y tratamiento mediante la elaboración de un plan de manejo integrado que permita fortalecer la sanidad del arbolado urbano de los parques de la ciudad de Loja.

Es por ello que en el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Evaluar la presencia de enfermedades fungosas del arbolado urbano de los principales parques de la ciudad de Loja, para identificar la sintomatología y agente causal y dar alternativas de manejo.

Objetivos Específicos

- Evaluar la sintomatología de las enfermedades fungosas primarias presentes en el arbolado urbano de los parques de la ciudad de Loja, con el fin de identificar que enfermedad está presente.
- Determinar el agente causal de las enfermedades fungosas primarias, que inciden en el arbolado urbano de los parques, para aplicar un plan de manejo para su control.

4 Marco teórico

4.1 Arbolado urbano

4.1.1 Definición

Se usa este término para resaltar el uso de los árboles en las ciudades, sin aclarar a que se destina este arbolado, aunque en general interpretamos que no tiene un uso productivo con fines económicos y damos por hecho que sus aplicaciones son ornamentales, es decir de embellecimiento de la ciudad, entre otras (Iglesias, 2016).

4.1.2 Importancia del arbolado urbano

El árbol es la forma vegetal más característica del paisaje urbano, considerado hoy más como un ser vivo que adquiere valor especial por su valiosa contribución a la mejora del ambiente urbano (Mascaró, 2001). En estas zonas urbanas cumple un rol importante debido a que brinda servicios ambientales a la sociedad, principalmente por su papel ornamental o de belleza escénica (Corona, 2021). El follaje y fruto de los árboles proveen de hábitat, refugio y alimento para las aves, insectos y otros grupos animales que se han adaptado a vivir en ecosistemas antropizados (de Almeida, 2017). Además, el arbolado urbano es fuente de oxígeno, un importante sumidero de carbono y contribuye a disminuir la temperatura a nivel de microclima (Livesley, 2016).

4.1.3 Presión del desarrollo urbano sobre la cobertura arbórea

Tovar (2006) señala que los árboles urbanos, viven en un ambiente dominado por los habitantes, por lo que se desarrollan en medios hostiles ya que los espacios están dominados por construcciones, drenajes, calles, cables eléctricos y telefónicos, tránsitos vehiculares, peatonales y animales; sometidos a una tensión continua que puede disminuir significativamente su crecimiento e incluso causar su muerte. Algunos de los factores causantes de problemas en los árboles pasan por la disminución de la provisión de agua por efecto de la pavimentación de las calles, aceras y obras de drenaje para el agua lluvia; el reducido espacio vital para el desarrollo de raíces y follaje; la contaminación del suelo, el agua y el aire; la destrucción de las partes aéreas y podas antitécnicas (Tovar Corzo, 2006).

4.1.4 Especies vegetales en el casco urbano de la ciudad de Loja

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*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*), pino (*Pinus patula*), junto a plantas nativas como el romerillo (*Prumnopitys montana*), el aliso (*Alnus acuminata*) o el toronche (*Vasconcella sp.*), y en lugares de menor altitud, el arupo (*Chionanthus pubescens Kunth*) la cascarilla (*Chinchona officinalis*), molle (*Schinus molle*) y el sauce (*Salix humboldtiana*), cedro (*Cedrela montana*), cedro colorado (*Cedrela odorata*), nogales (*Junglas neotropical*), faique (*Vachellia macracantha*), (Eguiguren, F. 2015).

4.1.5 Descripción de las especies vegetales prioritarias de los parques de la ciudad de Loja

4.1.5.1 Generalidades de la especie *Jacaranda mimosifolia*

Nombre científico: *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

Nombre común: Arabisco

Familia: Bignoniaceae Juss.

Distribución geográfica: Es una especie ornamental nativa del norte de Argentina, Bolivia, noreste de Paraguay y Brasil (floraargentina.edu.ar, Boelcke, 1992; Erize et al., 1999); ha sido implantada por toda América, sur de Europa y en Sudáfrica.

Descripción botánica: Es un árbol que puede alcanzar 20 m de altura y un diámetro a la altura del pecho (DAP) de hasta 70 cm. Es una especie caducifolia, de corteza áspera con grietas de color gris y marrón, que desprende escamas rectangulares con un grosor que varía de 4 a 6 mm. Las hojas son compuestas, opuestas, bipinnadas, de 50 a 60 cm de largo. Cada pinna con 15 a 30 pares de folíolos lanceolados, de 5 a 10 mm de largo con base desigual. La inflorescencia es forma de panículas terminales o axilares, de 25 a 35 cm de largo, flores azul violáceo, corola tubular con cinco lóbulos redondeados desiguales. El fruto es una cápsula dehiscente aplanada que se abre en dos partes y las semillas son aladas (Dimitri, 1980). La madera es de color amarilla, de baja resistencia y

peso, utilizada principalmente como combustible (leña). Sin embargo, como ya se mencionó, su uso más común es el ornamental (González, 2007)

4.1.5.2 Generalidades de la especie *Salix humboldtiana*

Nombre científico: *Salix humboldtiana* Willd.

Nombre común: Sauce colorado

Familia: Salicaceae

Distribución geográfica: Crece a las orillas de los ríos (Ragonese, 1987) y se distribuye por los pisos ecológicos de Selva Montana en el sur de América Latina principalmente en Chile y Argentina (Hauenstein, Peña-Cortés, & González, 2005).

Descripción botánica: Se presenta como árbol que alcanza hasta los 20 m de altura; su corteza es gruesa, de color pardo grisáceo y muy rugosa (Di Sapio, 1994). La especie es de hoja caduca y estas son glabras de 10 a 13 cm de largo y 7 a 8 mm de ancho, presentan un pecíolo corto de 5 - 8 mm de largo; la floración es de tipo coetánea y la polinización es entomófila, actuando en ello un amplio espectro de insectos, entre ellos las abejas y los escarabajos (Vázquez-Yanes, Batis, Alcocer, & Gual, 1999). Los frutos son cápsulas ovadas, muy pequeñas, con un solo lóculo, bivalvas y escasamente pediceladas (Pinilla Suárez, 2015).

4.1.5.3 Generalidades de la especie *Schinus molle*

Nombre científico: *Schinus molle* L.

Nombre común: Molle

Familia: Anacardiaceae

Distribución geográfica: se extiende desde América Central, pasando por Colombia, Ecuador, Perú y la zona interandina de Bolivia de 1 500 a 3 500 m de altitud, hasta Chile, Argentina, Paraguay y Uruguay (Rojas, 1992).

Descripción botánica: Es un árbol polígamo dioico, que en forma de árbol alcanza alturas entre 6 a 15 m; en ocasiones se puede encontrar árboles entre 20-25 m. Presenta

una copa amplia, irregular de forma semi esferoidal a globosa, que puede ser muy ancha y abundante. El follaje se desprende fácilmente. Las ramas terminales son alargadas, y delgadas, las cuales son flexibles y persistentes. La corteza es áspera más bien escamosa, con protuberancias redondeadas y grietas de 2 a 3 mm. El fruto es una drupa globosa, de 4-6 mm de diámetro, exocarpio delgado, de color rosado a rojizo, papiráceo, brillante, que se separa en la madurez del mesocarpio, delgado y resinoso; endocarpio duro, leñoso. Las semillas son redondas de 3-5 mm de diámetro, de color castaño claro, resinosas y aromáticas, la fructificación se da entre marzo y abril (Rojas, 1992).

4.1.5.4 Generalidades de la especie *Alnus acuminata*

Nombre científico: *Alnus acuminata* Kunth.

Nombre común: Aliso

Familia: Betulaceae.

Distribución geográfica: Se encuentra en las Cordilleras Central y Oriental, conformando los ecosistemas andinos conocidos como “Bosques de niebla”, que hacen parte de las zonas secas, húmedas y muy húmedas de los bosques Premontano, Montano y Montano bajo (Morales, 2018).

Descripción botánica: Es una especie de vida media, de tamaño variable con alturas hasta de 30 m y diámetro de 50 cm; excepcionalmente puede alcanzar hasta 40 m de altura y 60 cm de diámetro. Su fuste es recto, y es cónico cuando crece sin competencia. La corteza es de color grisáceo, a veces plateado, y con lenticelas amarillentas dispuestas horizontalmente a lo largo del fuste. La copa es irregular y generalmente es angosta. Las hojas son simples, alternas, acuminadas, de forma elíptica u ovoide, de 8 a 15 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho, con bordes dentados irregularmente. El haz es de color verde oscuro y algo brillante y el envés verde claro a grisáceo, y frecuentemente con pelos de color ocre o rojizo. Los frutos están dispuestos en infrutescencias llamadas estróbilos, en forma de conos o piñas pequeñas, ovoides, de color verdoso a amarillento en estado inmaduro y marrón al madurar, con 1,5 a 3 cm de largo, escamas leñosas, algo alado y persistente donde se alojan las semillas. Un árbol adulto puede producir de 6 000 a 10 000 frutos, cada uno con 80 a 100 semillas (Morales, 2018).

4.1.5.5 Generalidades de la especie *Callistemon lanceolatus*

Nombre científico: *Callistemon lanceolatus* Sweet.

Nombre común: Cepillo chino

Familia: Myrtaceae

Distribución geográfica: Se encuentra distribuido por la costa sudeste de Australia (Prado, 2000).

Descripción botánica: Es una planta vigorosa, de aproximadamente 3m de altura, con un tronco corto basal. Las espigas, erectas y de color rojo, miden 10 cm de largo. Son plantas dicotiledóneas, todas las especies presentan aceites esenciales, y la flor casi siempre presenta sus verticilos en múltiplos de cuatro o cinco. Estos árboles poseen hojas perenes, alternas y normalmente con el margen de sus hojas no dentado, estípulas efímeras o ausentes, con puntuaciones glandulares, aromáticas (Lima, 2014).

4.1.5.6 Generalidades de la especie *Vachellia macracantha*

Nombre científico: *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Seigler & Ebinger.

Nombre común: Faique

Familia: Fabaceae

Distribución geográfica: Se distribuye ampliamente en América, principalmente a lo largo de la costa Pacífico de Sudamérica hasta el extremo norte de Chile (Aronson, 1991). Además, existen registros desde Bolivia, Argentina y en las islas Galápagos (Cialdella, 1984).

Descripción botánica: Es un árbol que mide de 4 - 5 metros de altura

Árbol que alcanza una altura de 4 - 5 metros de altura, de fuste cilíndrico. Sus hojas son compuestas, bipinadas; las flores son compuestas de color amarillento, a veces anaranjado, y formando racimos simples o compuestos. Los frutos son legumbres o vainas de aspecto pulverulento. Que por su sabor dulzón son empleados en la alimentación de ganado caprino (Pretell, 1985).

4.1.5.7 Generalidades de la especie *Fraxinus chinensis*

Nombre científico: *Fraxinus chinensis* Roxb.

Nombre común: Fresno

Familia: Oleaceae

Distribución geográfica: Es nativa del Asia templada, Federación Rusa (Primorie, Sajalín); China; este de Asia: Corea; Asia tropical: Indochina, Vietnam (Thuong, y otros, 2009).

Descripción botánica: Llegan a alcanzar 25 metros de altura y alrededor de 1 m de diámetro del tronco, con lo que superan la estatura de la mayoría de árboles nativos de clima frío, a excepción de algunos de los más grandes, como el roble y el cedro. Sus frutos tienen la semilla guardada en uno de sus extremos, mientras que el otro tiene la forma de un ala aplanada, que los ayuda a volar y ser dispersados por el viento. Las semillas caen y germinan por todas partes y por esto es fácil encontrar plántulas creciendo sin cuidado en macetas, alcantarillas y lotes abandonados (Thuong, y otros, 2009).

4.1.5.8 Generalidades de la especie *Acacia melanoxylon*

Nombre científico: *Acacia melanoxylon* R. Br.

Nombre común: Acacia negra

Familia: Fabaceae

Distribución geográfica: Es originaria de Australia (Hernández, 1997).

Descripción botánica: Este árbol también es conocido como madera negra de Tasmania, aroma negro, aroma salvaje (Hernández, 1997); alcanza una altura de 10-15 m, su copa es densa, globosa a piramidal. Corteza gris oscuro y asurcada. Tiene un sistema radicular extenso, denso, con raíces fuertes superficiales. Las hojas son bipinnadas en las plantas o ramas jóvenes (Aiton, 1789). Presenta inflorescencias en racimos axilares más cortos que los foliolos; además, el fruto es una legumbre elipsoidal entre 4 y 12 cm. Y las semillas son negruzcas, elipsoidales, y llegan a producir entre 60 000 y 90 000 semilla/kg (Rodríguez, 2009).

4.2 Sanidad del arbolado urbano

4.2.1 Definición de sanidad

Se refiere al estado del ser vivo, lo que permite conocer si el mismo disfruta de buena salud o si se debe emplear un adecuado mantenimiento en este caso de las especies forestales ante los sucesos que ponen en peligro la supervivencia de los bosques o el equilibrio dinámico de los mismos (Forests, 2017).

4.2.2 Importancia del estado fitosanitario del arbolado urbano

El buen estado fitosanitario de una masa forestal es importante, sobre todo al interior de la ciudad representa, en primer lugar, una actividad de oxigenación del ambiente, por su función natural de fotosíntesis; el follaje de los árboles, actúan como eliminadores de residuos de polvos, humos y gases, y contribuyen a aminorar la contaminación atmosférica. (Velázquez, 2017).

4.2.3 Relación planta- patógeno- ambiente

Acorde con (Munévar, 2004), las plantas enfermas resultan de la interacción entre la planta, el patógeno que causa la enfermedad y finalmente el ambiente que regula el crecimiento y demás funciones de los organismos involucrados. Se requiere una combinación de todos estos aspectos para que se genere una enfermedad; primeramente, la planta debe ser susceptible a las enfermedades, a continuación, el patógeno debe estar presente en condiciones específicas de tiempo, lugar, densidad de población y virulencia, y finalmente, las condiciones del ambiente deben ser tales que tanto planta como patógeno reúnan las condiciones requeridas para el desarrollo de una enfermedad (León-Reyes, 2017).

La interacción no solo determina la ocurrencia de las enfermedades de la planta, sino también en grado de severidad con la cual se presenta. El efecto del ambiente tiene que ver con el ambiente físico como son las condiciones climáticas; el ambiente químico se puede mencionar las características químicas del suelo donde crece la planta y se encuentra el patógeno y finalmente del ambiente biótico se consideran todos los microorganismos que desempeñan un papel regulador del patógeno (Antonelli, 1980). Al

tener un conocimiento de la interacción que se genera entre estos tres aspectos para que se produzca una enfermedad, se visualiza las alternativas de manejo, ya sea direccionadas tanto a la planta, al patógeno o al ambiente (Munévar, 2004).

4.2.4 Respuesta fisiológica del hospedante al ataque de patógenos

Los patógenos atacan a los árboles porque dependen de determinadas sustancias que los hospedantes producen y que son necesarias para su sobrevivencia. Estas sustancias se encuentran en el interior de las células, de tal manera que los patógenos tienen que penetrar a partir de las barreras formadas por la cutícula y por las paredes celulares, una vez allí las moléculas que necesitan no se encuentran disponibles por lo cual deben ser transformadas en moléculas más simples para que el patógeno pueda absorberlas y así nutrirse (Vera, 2019). Existen dos vías de repuestas defensivas por parte de las plantas como señal de aviso ante el ataque de patógenos: la primera es la resistencia sistémica adquirida (RSA) en donde el hospedante reacciona al ataque biológico con su arsenal antioxidante, causando necrosis en los tejidos y la muerte del patógeno. Luego restablece el equilibrio fisiológico mediante el ácido salicílico (AS), que regula la respuesta inmune frente a patógenos biotróficos, es decir, a aquellos que necesitan tejidos vivos para completar su ciclo de vida como, por ejemplo, los diferentes tipos de oídio, el cáncer bacterial, *Phytophthora* sp y *Verticillium* sp; la otra vía de respuesta es la (RSI) o Resistencia sistémica inducida, este mecanismo se activa cuando el ataque es por patógenos necrotróficos, tales como *Botritis* sp, *Sclerotinia* sp, *Fusarium* sp, *Alternaria* sp y *Pythium* sp, causando tejido muerto durante la infección; además, en que algunos fenoles de las plantas se oxidan en el intestino de los insectos masticadores generando quinonas tóxicas que causan que el insecto deje de alimentarse (MUNDOAGRO, 2022). Cuando las plantas están sometidas a un estrés medioambiental a causa de patógenos o factores externos éstas reaccionan disminuyendo o deteniendo sus funciones fisiológicas básicas y reduciendo su vigor (Gimenez, 2011).

4.2.5 Tipos de daños causados por las enfermedades

Según Buchann (1995) los daños provocados por las enfermedades pueden ser evidentes o invisibles. Desafortunadamente los efectos más evidentes son la muerte del

árbol, que es siempre la más importante. Menciona también ocho tipos de efectos indeseables de las enfermedades sobre el árbol. Esta enumeración se reproduce más abajo, sin que el orden de presentación se corresponda al orden de importancia.

- Mortalidad de los árboles;
- Destrucción de la madera ya formada. Se trata esencialmente de pérdidas debido a la podredumbre de duramen que destruye o desintegra la madera. La podredumbre de los árboles vivos es un tipo de pérdida que se distingue de todas las otras;
- Reducción del crecimiento; la disminución del crecimiento es mayor en diámetro, agregando a esto los efectos de las pérdidas en volumen;
- Retardo en la regeneración: pérdidas anuales antes del comienzo de una nueva producción.
- Degeneración en la composición por especies: las enfermedades de las especies más preciadas dejan lugar a especies espontáneas o indeseables;
- Deterioro del terreno—erosión, compactación, lavado, etc.;
- Degradación de la calidad de la madera- debido a podredumbres, manchas, numerosos nudos, resinas y otras reacciones patológicas que, sin afectar el volumen de la madera, reducen el valor del producto;
- Caída imprevista de ejemplares de grandes dimensiones durante épocas de temporales, causados por la podredumbre de las raíces. Esto se debe al hecho que los árboles de elevadas dimensiones no encuentran horizontes de suelo muy profundos, considerando que la fertilidad y el agua disponible son elevadas en superficie, provocando desequilibrio entre copa y aparato radicular superficial (Buchann, 1995).

4.2.6 Inspección fitosanitaria

Aprea, y Murace (2019) manifiestan que cuando un árbol es afectado por algún agente externo cambia rápidamente su naturaleza y por lo tanto expresa cambios que se visualizan y pasan a constituir entonces el síntoma de la enfermedad; es por ello que es sumamente importante registrar algunas características del individuo durante su inspección, tales como el ambiente, estado general del hospedante: edad del ejemplar, condiciones de sitio, manejo al cual fue sometido (podas y/o desbroces), altura, frondosidad de la copa, distribución de las ramas primarias, y toda posible alteración que se pueda detectar y que nos indique alguna anormalidad. Durante esta etapa, mediante la observación directa se conoce la mayor información posible lo cual facilitará visualizar

rápidamente las causas de la enfermedad y con ello el observador podrá tomar la decisión de comenzar con el proceso de diagnóstico y determinar las futuras acciones en referencia al manejo y/o control.

4.2.6.1 Definición de enfermedad en fitopatología

Una enfermedad en fitopatología se define como una anomalía o alteración morfológica o fisiológica en la planta causada por microorganismos, condiciones ambientales adversas o una acción combinada de ambas (Sela, 2022). Según Coto (1999), para que se establezca una enfermedad infecciosa en una especie vegetal debe existir la combinación de tres elementos básicos:

- El hospedero: que puede ser susceptible al ataque de patógenos cuando existen deficiencias nutricionales, compactación del suelo, toxicidad o cualquier otro factor capaz de predisponer la planta a infecciones
- El patógeno: este microorganismo por su parte puede tener o no la capacidad de infectar a una planta; sin embargo, depende si la información genética de la planta determina aptitud para hospedar al patógeno.
- El ambiente: puede predisponer la planta o brindar condiciones favorables para el establecimiento de la enfermedad

4.2.6.2 Definición de síntoma en fitopatología

Los síntomas son manifestaciones o anormalidades en la planta hospedera (Arguedas, 2008); algunos de ellos son externos y fáciles de observar, mientras que otros por estar en los tejidos internos son más difíciles de detectar. Aunque los síntomas son una excelente guía para determinar la enfermedad, existen algunos inconvenientes a la hora de usarlos para el diagnóstico (Coto, 1999); debido a que se puede encontrar un mismo tipo de síntoma causado por diferentes organismos o agentes inanimados. Según Rivera (1995), los síntomas se agrupan en tres categorías:

- Síntomas morfológicos externos: Estos son de tipo **necróticos** que conducen a la degradación o muerte de los tejidos vegetales tales como: halos cloróticos (amarillos), halos acuosos, marchitez, tizones, secamiento, muerte descendente, manchas necróticas, pudriciones, canchales, mal del talluelo y gomosis; también se clasifican como síntomas **hipoplásticos externos** debido a que son alteraciones donde hay reducciones en el índice de crecimiento, tamaño de los órganos o

pigmentación, como los siguientes: enanismo, crecimiento en roseta, clorosis, mosaicos, moteado; y además, están los síntomas **hiperplásticos externos** que son las alteraciones que involucran crecimiento excesivo de tejidos, órganos o acumulación anormal de componentes celulares, tales como: tumores, callos, encrespamiento o enrollamiento y sarna (Rivera, 1995).

- Síntomas histológicos o internos: estos síntomas se diferencian de los anteriores porque todos son internos y se ubican en tejidos y células, por ende, su observación es posible solo con exámenes minuciosos o con el uso del microscopio. Dentro de los cuales están: los **síntomas necróticos internos** que son el resultado de la desintegración de componentes celulares o de células, por acción del patógeno, tales como la vacuolosis, plasmólisis, citólisis y cavidades lisogénicas; y además, también se subdividen en esta categoría los **síntomas plásticos internos** en donde existen alteraciones cuantitativas o cualitativas en la célula, como la hipertrofia e hiperplasia (Rivera, 1995).
- Síntomas fisiológicos: que son alteraciones en el funcionamiento de la planta, algunas de las cuales son difíciles de observar, debido a que afectan procesos metabólicos capaces de originar varios síntomas como: alteraciones respiratorias, incremento de la transpiración, desórdenes en la síntesis de compuestos, problemas nutricionales y deficiencias en la fotosíntesis (Rivera, 1995).

4.2.6.3 Definición de signos en fitopatología

Coto (1999) menciona que, a diferencia de los síntomas, en los signos se presentan rasgos distintivos de la enfermedad consistentes en estructuras del agente causal; es decir se manifiestan evidencias directas como las esporas, micelio, cuerpos fructíferos u otras estructuras reproductivas del patógeno que son observables mediante instrumentos como los microscopios. Por el contrario, los síntomas manifiestan cambios y alteraciones en la morfología o estructura de la planta como manchas, deformaciones, necrosis, clorosis, marchitez y otros cambios visibles.

4.2.6.4 Diagnóstico de árboles enfermos.

Aprea, y Murace (2019) señalan que los árboles pierden su estado sano cuando sus funciones vitales se ven alteradas por causas de origen biótico o abiótico. Es por ello que, el diagnóstico es el inicio para determinar las causas del problema sanitario. Esta fase conlleva una serie de pasos o etapas necesarias para abordar con éxito a un resultado

valedero, que permita la toma de decisiones en referencia a la prevención y control de la enfermedad. Se inicia con la observación de los síntomas y la forma en que estos evolucionan en el tiempo, de la presencia de signos, manifestación del agente responsable de la enfermedad, como también es necesario realizar un análisis de los posibles cambios ocurridos en el ambiente y del correcto análisis de laboratorio de las muestras obtenidas del ejemplar enfermo para poder completar el diagnóstico.

4.2.6.5 Categorías de sintomatología para determinar enfermedades en árboles

Existen diferentes tipos de sintomatología que permiten determinar las enfermedades en los árboles. En la (tabla 1) se puede visualizar las categorías de síntomas.

Tabla 1. Categorías de síntomas de mala salud.

Categoría característica	Sintomatología
Cambio de color de copa	Cambio de color, pérdida de color (decoloración)
Cambio en configuración o forma	Agallas, hinchazones y nudos; superficie agrietada o hendida, hojas y tallos deformes, malformaciones
Alteración del crecimiento	Estimulación del crecimiento; crecimiento atrofiado o reducido
Pérdida o desarrollo prematuros	Caída precoz de hojas, envejecimiento o maduración
Tizón	Caracterizado por amplia dispersión y aniquilación rápida de partes de la planta (ej.: hojas, flores, tallos)
Muerte descendente	Muerte progresiva de retoños, hojas o raíces, que comienza en las puntas
Marchitez o colapso	Caída de plantas como resultado de un suministro insuficiente de agua
Manchas y lesiones	Muchas palabras son usadas para describir estas pequeñas áreas localizadas, además, de la común “mancha foliar”, por ejemplo, manchas, roñas, picaduras
Cancro	Los cancos varían de aquellos con centros hundidos, a los otros que tienen bordes elevados y algunos con hinchazones generalizadas
Podredumbres y descomposiciones	Podredumbres y descomposiciones, que comúnmente ocurren en el interior de los tallos o troncos más grandes
Daño por alimentación de animales o insectos	Agujeros de salida, excrementos de insectos, telas de araña, desmenuzamiento interno o externo, masas de baba

Categoría característica	Sintomatología
Infestación por plagas	Insectos visibles, estructuras de esporulaciones fungosas visibles (por ej.: hongos en repisa), micelios, crecimiento de mohos o apariencia tiznada
Daño general	Descarga de fluidos, exudado (no bacteriano); daño mecánico; condiciones climáticas adversas
Otros crecimientos en árboles	Plantas parásitas, epifitas, líquenes, musgos, algas

Fuente: (Eguiguren, 2015).

4.3 Enfermedades fungosas

4.3.1 Hongos

Los hongos fitopatógenos son organismos microscópicos carentes de clorofila, que atacan a la parte aérea destruyendo el follaje y causando manchas foliares, añublos y tizones. Estos microorganismos están constituidos por un conjunto de filamentos llamados hifas. El conjunto de hifas forma el micelio. El micelio es la parte vegetativa del hongo y tiene características propias como son la presencia o ausencia de tabiques transversales, número de núcleos, color, diámetro, etc.; tiene la capacidad de formar, según las condiciones del medio ambiente, estructuras de propagación, de reproducción y de conservación. Las estructuras de propagación por excelencia son las conidias, las cuales se forman generalmente en el extremo de un conidióforo (Ames, 1997).

4.3.1.1 Hifas

La estructura básica de casi todos los hongos es la hifa. Esta tiene forma de filamento tubular lleno de citoplasma y de grosor variado. Una gran parte de los géneros incluidos en este reino poseen redes transversales que reciben el nombre de septos. Las hifas poseedoras de estas divisiones se llaman hifas septadas. En los casos en que los septos están ausentes, las hifas se denominan cenocíticas. El conjunto de hifas recibe el nombre de micelio (Coto, 1999) (Figura 1).

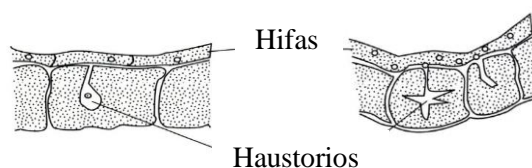


Figura 1. Representación de dos tipos de haustorios fungosos (Coto, 1999).

4.3.1.2 Esporas

La reproducción de los hongos ocurre principalmente a través de esporas. Estas son estructuras microscópicas desprovistas de embrión y constituidas por una o unas cuantas células. Por su origen pueden ser sexuales o asexuales (Coto, 1999).

4.3.1.3 Conidióforos

Los conidióforos son simples o ramificados, que poseen en sus extremos, o a los lados, esporas asexuales denominadas conidios (Coto, 1999). Los conidióforos suelen estar reunidos en un haz llamado coremio o sobre un conjunto de hifas entrelazadas constituyendo un conidioma, ya sea un esporodocio (almohadilla de fiálides con las esporas expuestas) o una acérvula (estructura chata y cubierta al principio (microbiota, s.f.)).

4.3.1.4 Conidios

Los conidios nacen de los conidióforos aisladamente o quedan reunidos ya sea en una cabezuela mucosa o en cadenas. Estas se forman por sucesión basípeta cuando todas las esporas surgen de la célula conidiógena si es por brotación de la espora anterior. A veces después que se forma un conidio, el conidióforo se alarga lateralmente y origina el segundo conidio. El proceso continúa y las esporas quedan en zig-zag (proliferación simpodial). En algunos hongos surgen, simultáneamente o no, varios conidios en diferentes puntos de la misma célula conidiógena (brotación múltiple) (microbiota, s.f.).

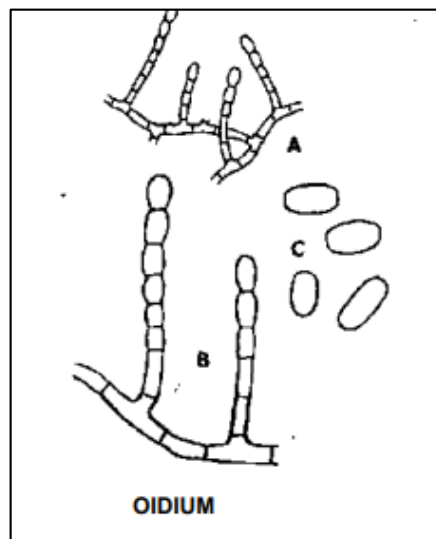


Figura 2. Conidios (C) y conidióforos (B) de *Oidium sp* (Barnett, 2000).

4.3.2 *Oidium* sp.

Los síntomas del oídio, bastante similares en todas las combinaciones de planta-patógeno, son colonias blancas y algodonosas, sobre todo en el haz de las hojas, infecta la planta entrando a través de los estomas. En el haz se observan manchas amarillas en la cara superior e inferior de la hoja, cubiertas por un polvo blanquecino, las mismas comienzan a secarse y posteriormente se caen (Fariñas, 1990).

4.3.3 *Alternaria* sp.

Este patógeno fungoso causa lesiones necróticas irregulares comúnmente en los bordes de las hojas; además, estas lesiones son de formas redondas secas de color café oscuro o negro, con marcados anillos concéntricos rodeados de un halo clorótico comúnmente en los bordes de las hojas; en tallos los síntomas son similares. Este hongo se disemina por la lluvia, sobrevive en tejidos enfermos, además, un ataque fuerte puede causar defoliación en la planta, y disminución en el área fotosintética (Ivancovich, 2003).

4.3.4 *Fumagina* sp.

Los daños generados por este hongo generalmente se manifiestan en el haz de las hojas como un moho de color verde a negro que cubre la lámina foliar. La diseminación de este patógeno fungoso se ve favorecida por insectos chupadores, por ende, se recomienda la aspersión de insecticidas las plantas y humedad relativa (Molano, 2007).

4.3.5 *Roya* sp.

La *Roya* sp. , se evidencia mayormente en el envés de las hojas y se visualiza como estructuras globosas o pústulas de color amarillo o anaranjado que posteriormente se tornan de color marrón y marrón rojizo. Aunque los síntomas de la roya pueden presentarse en cualquier momento del ciclo del cultivo, se hacen más evidentes en plantas próximas a floración, y progresan desde las hojas inferiores hacia las superiores (Ivancovich, 2003).

4.3.6 *Colletotrichum* sp.

Los síntomas corresponden a un número variable de manchas redondeadas, de 2 a 4 mm de diámetro, deprimidas, color verde pálido, de apariencia aceitosa y más notables por el haz. En el centro de las manchas más viejas es posible observar por el haz y el envés una zona de color café rojizo. En las chapolas que crecen bajo plantas afectadas es

común encontrar los síntomas de la enfermedad. En la parte superior del hipocátilo se presentan manchas alargadas, necróticas, húmedas y deprimidas, que avanzan hasta anillarlas completamente y causar volcamiento de la parte superior de la plántula (GIL, 2003).

4.3.7 *Cladosporium* sp.

Aparecen en las hojas en las que se detectan manchas amarillas en el haz; observándose en el envés la presencia de conidios pardo oliváceos del hongo. Ocasionalmente los tallos, flores, pecíolos y raramente los frutos son afectados. El primer síntoma es la aparición de una mancha clorótica en el haz de las hojas. En etapas más avanzadas de la enfermedad, los conidióforos emergen por los estomas. En ataques severos, gran parte de la superficie foliar se ve afectada, reduciéndose así la capacidad fotosintética de la planta que se refleja en una reducción del rendimiento y en la calidad del fruto. En ataques severos se produce el marchitamiento de las hojas, lo que genera una defoliación parcial de la planta, pudiendo ocurrir la muerte de esta (Medina, 2011).

4.3.8 *Mycosphaerella* sp.

Los síntomas en hoja se manifiestan como manchas circulares oscuras o negras rodeadas en ocasiones por un halo amarillento. A menudo la infección comienza como un marchitamiento en el borde de la hoja avanzando hacia el centro (Hortocampo, 2012).

4.4 Manejo integral de plagas y enfermedades

Para que el manejo de plagas y enfermedades sea exitoso en el arbolado urbano se requieren acciones de prevención, seguimiento y de ser necesario aplicar control sobre los mismos. Para aplicar estas soluciones, primero se debe contar con un inventario por cada árbol para conocer su ubicación, especie, edad, estado de desarrollo, estado sanitario, etc (Kogut, s.f.). Según Sánchez (2003) los métodos de control se dividen en preventivos y curativo.

4.4.1 Tácticas preventivas de control

4.4.1.1 Control cultural

Según SENASA (2018), consiste en la utilización de las prácticas agrícolas y fitosanitarias comunes, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de las plagas, tales como:

- Destrucción de las fuentes de infestación
- Uso de semillas sanas
- Poda, remoción y destrucción de órganos afectados
- Plantas trampa
- Eliminación de plantas “espontáneas” y manejo de malezas dentro del cultivo
- Destrucción de hospederos alternativos
- Fertilización
- Destrucción de maleza y limpieza de bordes del campo (SENASA, 2018).

4.4.1.2 Control legal

Según Romero (2004) este control es importante para prevenir la introducción y la dispersión de plagas y enfermedades mediante medidas cuarentenarias. SENASA (2018) manifestó también que este control consiste en establecer normas (leyes, reglamentos, etc.) con los siguientes propósitos:

- Impedir el ingreso, propagación, dispersión y/o proliferación de plagas (cuarentena).
- Determinar erradicación de plagas
- Limitar desarrollo de plagas en cultivos
- Reglamentar los plaguicidas de uso agrícola

4.4.1.3 Control genético y biológico

Es recomendable que se aplique un control genético (resistencia vegetal, asociación de cultivos) y el biológico (macro y micro).

4.4.2 Tácticas curativas de control

Según Romero (2004) las tácticas curativas del control de plagas están asociadas al control mecánico y químico.

4.4.2.1 Control mecánico

Según Michau (1996) consta de la extracción de los focos infecciosos que pongan en riesgo al ejemplar, tales como; tocones, ramas, hojas o frutos enfermos.

4.4.2.2 Control químico

Este control previene el desarrollo de plagas y enfermedades mediante el uso de sustancias químicas (Romero, 2004). Latorre (1992) agrupa los siguientes tipos de fungicidas:

- **Inhibidores específicos:** Compuestos químicamente heterogéneos, que actúan sobre sitios determinados en el metabolismo energético de los agentes que ejercen toxicidad. Ejemplos son los siguientes grupos de fungicidas: oxatinas, dicarboximidias, dimetilditiocarbamatos, dinitrofenoles, trifenilos.
- **Inhibidores no específicos:** Compuestos químicamente heterogéneos, que actúan en distintos sitios del metabolismo energéticos de los patógenos. Incluyen los grupos siguientes de fungicidas: carboximidias, clorotalonilo, diclone, etilenbisditio carbamatos.
- **Inhibidores de la síntesis de proteína:** Antibióticos que actúan sobre ribosomas en microorganismos procariontes e interrumpen la biosíntesis de proteína en las células sobre las cuales ejercen su acción de toxicidad, como la estreptomycinina, cicloheximida y kasugamicina.
- **Inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos:** Estos compuestos interfieren en sitios específicos de la biosíntesis del ADN y ARN, como las acilalaninas, demitirimol, etirimol e hidroxiiisoxazol.
- **Inhibidores de actividades del núcleo celular:** Grupos de fungicidas que impiden o interfieren algunos procesos biológicos específicos que ocurren en el núcleo celular, como los benzimidazoles, dicarboximidias, hidrocarburos aromáticos.

- **Inhibidores de la biosíntesis de la pared celular:** Ciertos antibióticos, al actuar sobre procesos de biosíntesis específicos, impiden la formación de la pared celular, como la penicilina y polioxina D.
- **Alteradores de la permeabilidad de las membranas celulares:** dodine.

4.4.3 Pasos para detectar el problema fitosanitario

Según la Sociedad Internacional de Arboricultura (2003), el diagnóstico correcto de los problemas de salud de la planta requiere de un examen cuidadoso de la situación, considerando los aspectos siguientes:

- Identificar la planta con precisión.
- Buscar un patrón de anormalidad.
- Examinar cuidadosamente el terreno y sus alrededores.
- Examinar las raíces.
- Examinar el tronco y las ramas.
- Advertir la posición y aspecto de las hojas afectadas.
- Prácticas de manejo actuales y pasadas.

5 Metodología

5.1 Área de estudio

La presente investigación se realizó en la ciudad de Loja, ubicada en la cordillera real de los Andes en el valle interandino, en un nudo biogeográfico importante y único por sus características climáticas y orográficas que ha permitido que se desarrolle en una diversidad de especies de árboles y arbustos exóticos y nativos, se encuentra entre las coordenadas geográficas $04^{\circ} 02'01''$ de latitud sur y $79^{\circ} 12'24''$ de longitud oeste a una altitud de 2 100 m s.n.m. (Paladines, 2013) (Figura 3).

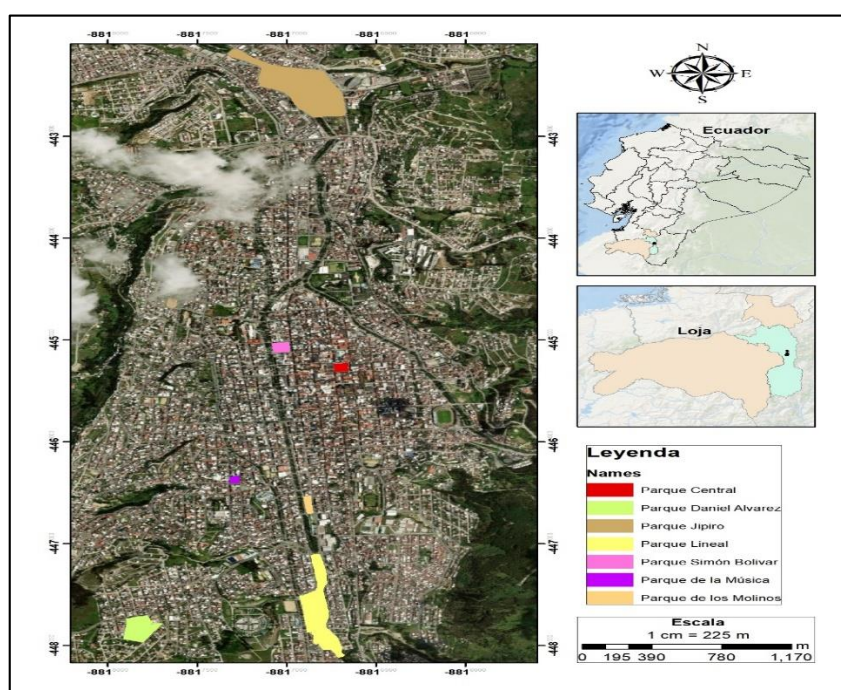


Figura 3. Ubicación de los parques urbanos de la ciudad de Loja considerados en el estudio.

En el estudio se consideró el arbolado urbano de los principales parques de la ciudad de Loja, y a su vez, se dio prioridad a los que presentan mayor número de individuos por cada especie, (Tabla 2).

Tabla 2. Principales parques de la ciudad de Loja que se consideran para el estudio.

N.º	PARQUES
1	Parque Jipiro
2	Parque Bolívar
3	Parque de la Central
4	Parque de los Molinos
5	Parque de la Música
6	Parque Daniel Álvarez
7	Parque Lineal

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

Esta investigación se desarrolló en dos fases: campo y laboratorio. En este apartado se indica la fase de campo, la cual nos permitió conocer y describir los síntomas que presenta una enfermedad; además, de recopilar las características dasométricas de cada individuo.

5.2.1 Fase de campo

A partir de los recorridos de campo en cada parque de la ciudad de Loja se seleccionaron 8 especies, las que presentaron mayor abundancia y frecuencia. Para determinar la abundancia nos apoyamos en la fórmula de abundancia “Airel”: número de individuos por especies por el total de individuos (Zamudio, 2001).

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

Donde:

A_i: Abundancia (Airel)

n: número de individuos

N: número total de individuos

De la población total de cada especie, se seleccionó el 20 % de individuos que corresponden a una muestra representativa (Tabla 3); con un rango de 90-330 individuos por especie. Los árboles a evaluar se seleccionaron considerando su distribución espacial y su proporcionalidad en relación a la cantidad de árboles existentes en cada parque, la selección de los árboles cuando no presentaban sintomatología fue al azar, sin embargo, como criterio de inclusión se consideraron árboles que mostraron signos de presencia de enfermedad, apoyándonos en la guía establecida por (Boa, 2008).

Tabla 3. Muestra representativa.

Nº	Especie	Nombre común	Origen	Individuos	20 %	Total
1	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Arabisco	Nativa	133	26,52	27
2	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Exótica	286	57,2	57
3	<i>Schinus molle</i>	Molle	Nativa	328	65,52	66
4	<i>Fraxinus chinensis</i>	Fresno	Exótica	107	21,32	21
5	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	Exótica	92	18,46	18
6	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Nativa	191	38,22	38
7	<i>Callistemon lanceolatus</i>	Cepillo chino	Exótica	142	28,34	28
8	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd)	Faique	Exótica	99	19,76	20
Total						275

5.2.1.1 Procedimiento para la recolección del tejido vegetal y evaluación de incidencia y grado de defoliación en campo

En campo se describió la sintomatología de los individuos apoyándonos en la “Guía Ilustrada sobre el estado de salud de árboles: Reconocimiento e interpretación de síntomas y daños” (Boa, 2008). A su vez, se realizó la colecta del tejido del árbol enfermo para posteriormente en laboratorio mediante aislamiento determinar el agente causal que

provoca la enfermedad. Para ello, se necesitó de fundas ziploc, podadora aérea, marcador, cinta, lupa, binoculares, botella de agua y una cámara fotográfica (Anexo 1).

Seguidamente se colectó las partes afectadas del árbol, que en nuestro caso de estudio fueron principalmente las hojas. Con la ayuda de la podadora aérea se cortó cuidadosamente una muestra y la misma fue colocada en la funda ziploc ligeramente humedecida para conservar las condiciones adecuadas de la misma. Y con la ayuda del marcador se realizó la identificación y codificación por especie en cada una de las muestras colectadas (Anexo 2).

Posteriormente, se calculó la incidencia de los síntomas del arbolado, en base a las fórmulas definidas por Agrios (2005) y modificado por Manta (2004); igualmente se consideró el grado de defoliación de la copa de las especies arbóreas.

a) Fórmula para determinar la incidencia

$$I = \frac{n}{N} * 100$$

Dónde:

I = incidencia del síntoma o daño

n = número de árboles con el síntoma o daño

N = número total de árboles evaluados

5.2.1.2 Registro de las variables dasométricas por individuo

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

Para obtener más datos sobre cada individuo, se registraron variables dasométricas tales como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), Altura Total (HT), tamaño de copa promedio N - S (m), tamaño de copa promedio E - O (m), estado fenológico como la floración (terminando, en floración, iniciando, sin floración), fructificación (terminando, en fructificación, iniciando, sin fructificación). Y otras variables como las partes atacadas de la planta (raíz, brotes, hojas, flores, frutos); condiciones de las propiedades físicas de suelo como la textura, color, estructura), y condiciones de manejo (poda, riego,

fertilización). Para ello se empleó el GPS, cinta diamétrica, haga, hoja de campo, cámara fotográfica, marcador, y binoculares (Anexo 3).

5.3 Metodología para identificar determinar el agente causal de las enfermedades fungosas primarias en el arbolado urbano de los parques de la ciudad de Loja.

5.3.1 Fase de laboratorio

El material vegetal recolectado fue analizado a partir de tres métodos, según protocolos establecidos por el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Loja, los cuales se describen a continuación.

5.3.1.1 Observación directa

Para el caso de los patógenos que presentaron a simple vista las estructuras micelares en las hojas recolectadas se identificó directamente en el microscopio. Posteriormente con las claves de identificación se comparó las características morfológicas y se identificó el agente causal mediante ilustraciones de géneros de hongos imperfectos (Barnett, et al., 1987) (Anexo 4).

5.3.1.2 Cámara de húmeda

El material recolectado con sintomatología presente en las hojas, se procedió a lavar, luego se cortó en pequeños trozos para colocarlos sobre papel filtro, dentro de cajas Petri previamente esterilizadas, con una película de agua para mantener el ambiente húmedo. Se incubaron por al menos 7 días a 23 °C, luego de transcurrido el tiempo de incubación se realizó el montaje para su identificación mediante ilustraciones de géneros de hongos imperfectos (Barnett, et al., 1987) (Anexo 5).

5.3.1.3 Siembra en medio de cultivo

El material que se seleccionó por la presencia de la sintomatología se cortó en pequeños trozos con la ayuda del bisturí, se lavó con agua corriente y se desinfectó siguiendo un protocolo de desinfección con agua destilada estéril durante 1 minuto, hipoclorito de sodio al 2 % durante 45 segundos, alcohol al 70 % por 1 minuto, agua destilada estéril durante 1 minuto, y nuevamente en agua destilada estéril 1 minuto. Finalmente se procedió a secar la muestra, y se sembró el material en el medio de cultivo PDA (papa, dextrosa, agar). A continuación, las placas se incubaron a 23 °C, durante 7 días. Pasado este tiempo, se realiza el montaje de las estructuras formadas y se procedió a la identificación del hongo (Anexo 6).

5.3.2 Elementos a considerar en el plan de manejo integrado

Con el análisis de la información primaria, secundaria y los resultados de incidencia o el grado de afectación de las enfermedades fúngicas en las especies del arbolado urbano se planteó un plan de manejo integral factible de ser ejecutado por las entidades competentes de la administración del recurso arbóreo de la ciudad de Loja. El plan fue elaborado considerando acciones preventivas como prioridad, curativas en el caso de que una enfermedad presente alta incidencia para el control del patógeno, signos y síntomas.

Preventivas:

- Medidas culturales o físicas

Nuevas siembras o resiembras seleccionar especies y variedades que presenten resistencia o limitada incidencia considerando estudios preliminares.

Abonado o fertilización: se debe aplicar una vez al año un fertilizante completo o abono orgánico como humus u otro.

Control de malas hiervas a nivel de corona alrededor de la especie arbórea.

Remoción de organismos perjudiciales

Podas sanitarias

Curativas:

- Control biológico

Técnicas de control biológico

- Control químico

5.4 Procesamiento y análisis de la información

La información se analizó de manera cualitativa mediante la descripción de la sintomatología a nivel de campo y laboratorio; a nivel cuantitativo se realizó análisis comparativo de promedios utilizando estadística descriptiva y el uso de gráficas, figuras que nos permitió determinar la incidencia, el agente causal que se encuentren con mayor predominancia en las especies presentes en parques.

6 Resultados

6.1 Especies evaluadas

El total de especies evaluadas fueron ocho: *Callistemo lanceolatus*, *Salix humboldtiana*, *Jacaranda mimosifolia*, *Schinus molle*, *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxyton*, *Fraxinus chinensis*, *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd); siendo *Schinus molle* la que presentó mayor abundancia con 327 individuos en el arbolado urbano de la ciudad de Loja, por el contrario, *Acacia melanoxyton* mostró menor abundancia con 92 individuos (Figura 4).

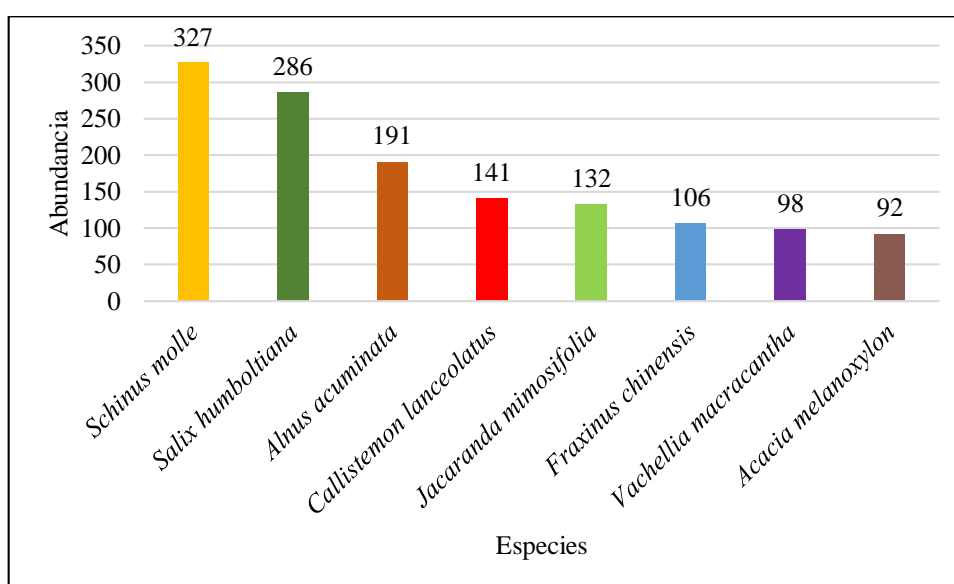


Figura 4. Abundancia de las especies evaluadas en la ciudad de Loja.

6.2 Especies nativas y exóticas

De las ocho especies evaluadas, tres son de origen nativo siendo estas: *Schinus molle*, *Jacaranda mimosifolia* y *Alnus acuminata*, dando un total de 144 individuos; mientras que las especies *Salix Humboldtiana*, *Fraxinus chinensis*, *Callistemon lanceolatus*, *Vachellia macracantha* y *Acacia melanoxyton* son exóticas, con total de 131 individuos (Figura 5).

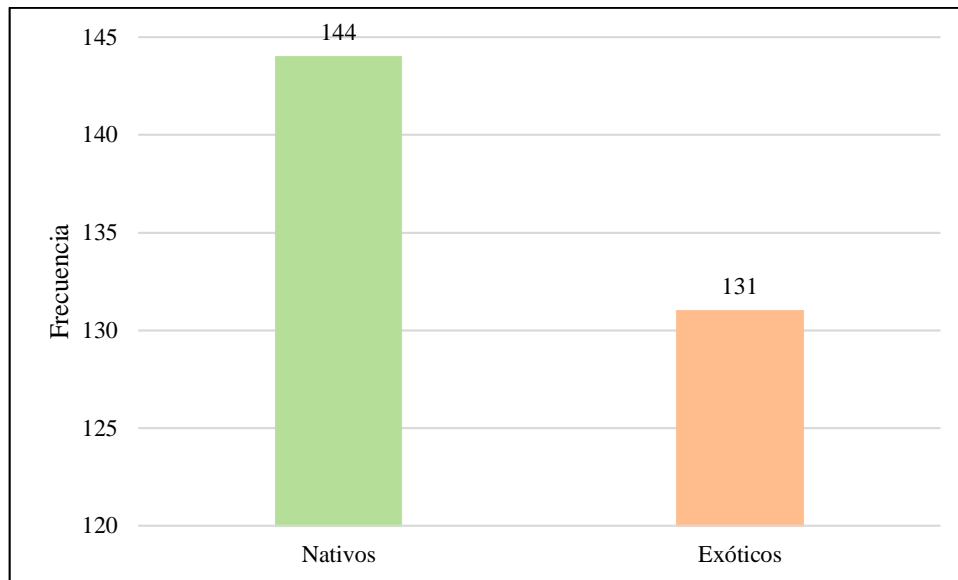


Figura 5. Total de individuos nativos y exóticos.

6.3 Individuos evaluados por parque

Del total de individuos en cada parque, se seleccionó el 20 % de cada especie para ser evaluados, cuyos resultados se describen a continuación:

6.3.1 *Schinus molle*

Se evaluaron 66 árboles, encontrando que en el Parque Simón Bolívar se presentó el mayor número de individuos de la especie, con un total de 19; por el contrario, en el Parque de la Música exhibió menor frecuencia con 8 individuos. El Parque Central y Parque de la Daniel Álvarez no registraron individuos de la especie *Schinus molle* (Figura 6).

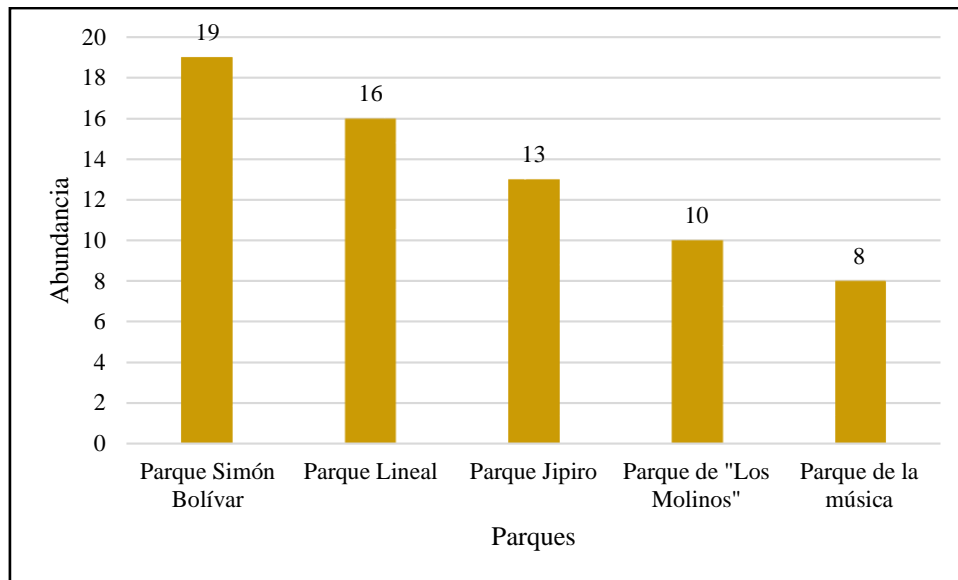


Figura 6. Número de individuos de *Schinus molle* encontrados en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.2 *Salix humboldtiana*

De la muestra representativa conformada por 57 árboles, en el Parque Lineal se enseñó el mayor número de individuos con un total de 37. Por el contrario, el Parque Jipiro mostró menor frecuencia con 20 individuos. El Parque Central, Parque de la Daniel Álvarez, Parque de la Música, Parque de "Los Molinos" y Parque Simón Bolívar no registraron individuos de la especie *Salix humboldtiana* (Figura 7).

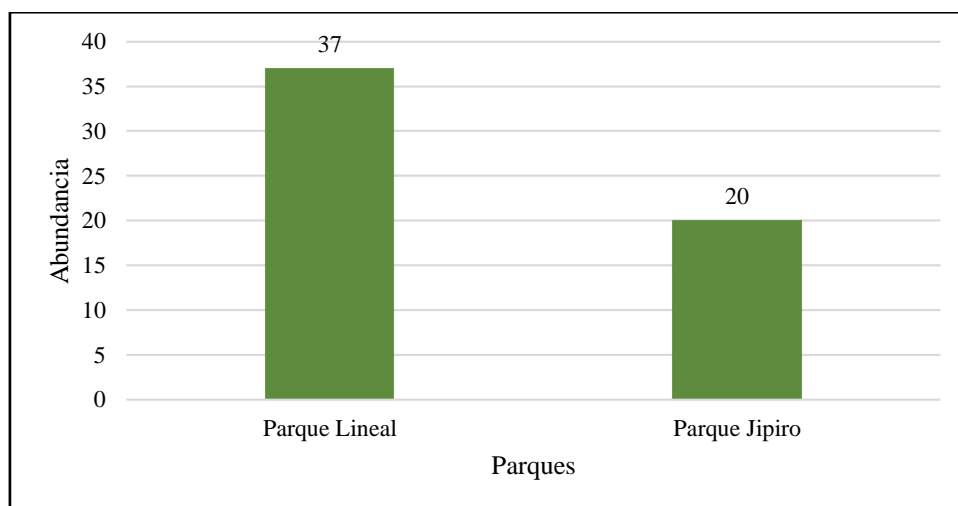


Figura 7. Número de individuos de *Salix humboldtiana* en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.3 *Alnus acuminata*

De los 38 árboles evaluados, en el Parque Lineal y Parque Jipiro se mostraron el mayor número de individuos, con un total de 13; por el contrario, el Parque Daniel Álvarez mostró menor frecuencia con 12 individuos. El Parque Central, Parque de la Música, Parque de “Los Molinos” y Parque Simón Bolívar no registraron individuos de la especie *Alnus acuminata* (Figura 8).

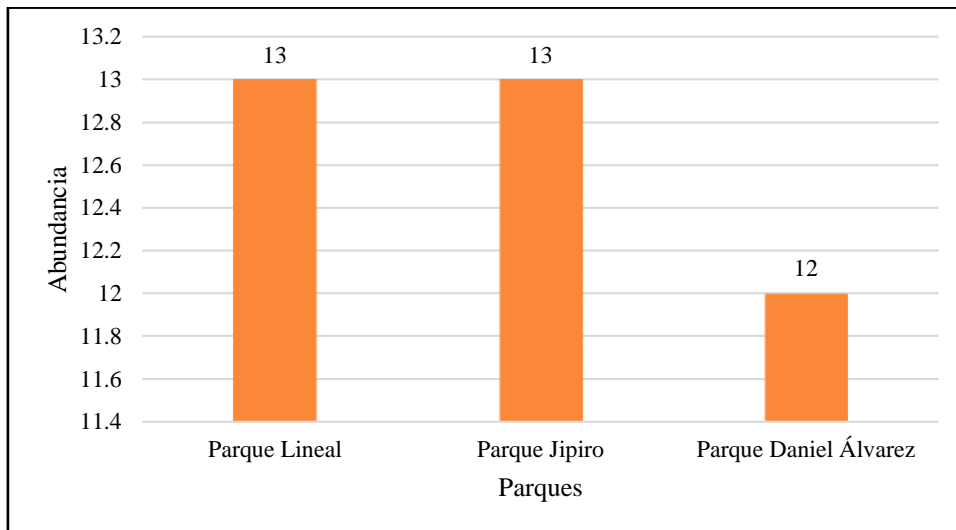


Figura 8. Número de individuos de *Alnus acuminata* presentes en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.4 *Callistemon lanceolatus*

De los 28 árboles evaluados, en el Parque Lineal se mostró el mayor número de individuos, con un total de 10; por el contrario, el Parque Daniel Álvarez y Parque Jipiro presentaron menor frecuencia con 9 individuos. El Parque Central, Parque de la Música, Parque de “Los Molinos” y Parque Simón Bolívar no registraron individuos de la especie *Callistemon lanceolatus* (Figura 9).

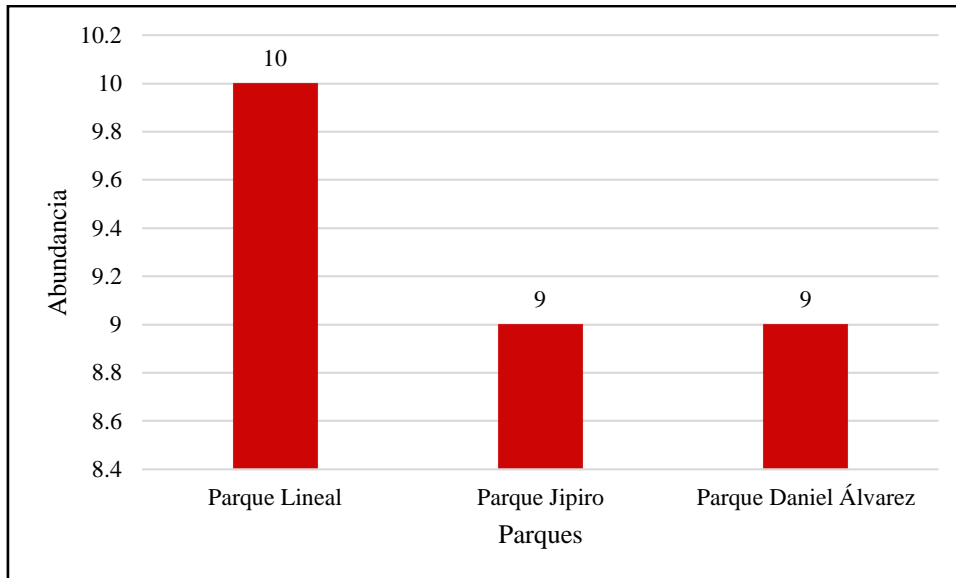


Figura 9. Número de individuos de *Callistemon lanceolatus* en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.5 *Jacaranda mimosifolia*

De los 27 árboles evaluados, en el Parque Jipiro se exhibió el mayor número de individuos, con un total de 13; por el contrario, el Parque de “Los Molinos” mostró menor frecuencia con 4 individuos. El Parque de la Daniel Álvarez, Parque de la Música, Parque de “Los Molinos” y Parque Lineal no registraron individuos de la especie *Jacaranda mimosifolia* (Figura 10).

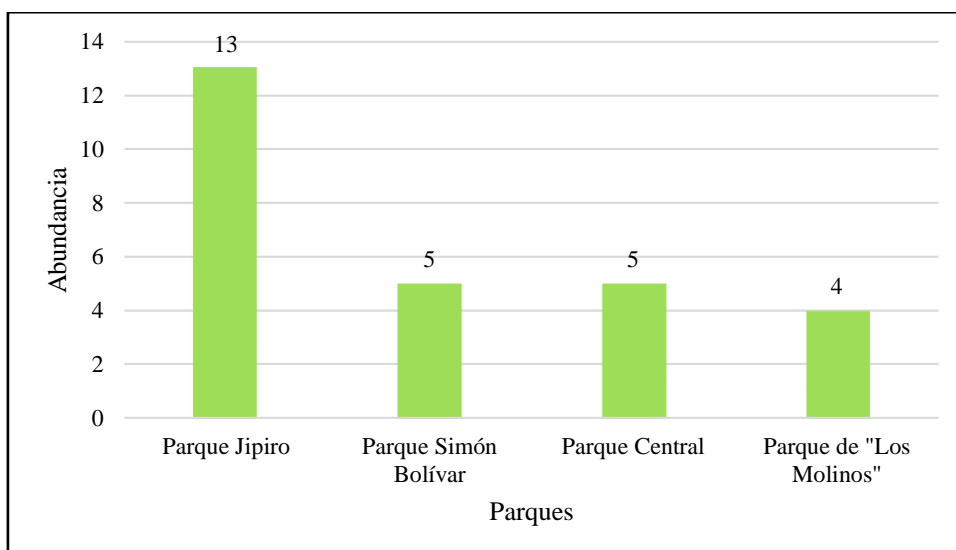


Figura 10. Número de individuos de *Jacaranda mimosifolia* en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.6 *Fraxinus chinensis*

De los 21 árboles evaluados, en el Parque Jipiro se presentó el mayor número de individuos, con un total de 6; por el contrario, el Parque Simón Bolívar presentó menor número de 3 individuos. El Parque Central y el Parque Lineal no registraron individuos de la especie *Fraxinus chinensis* (Figura 11).

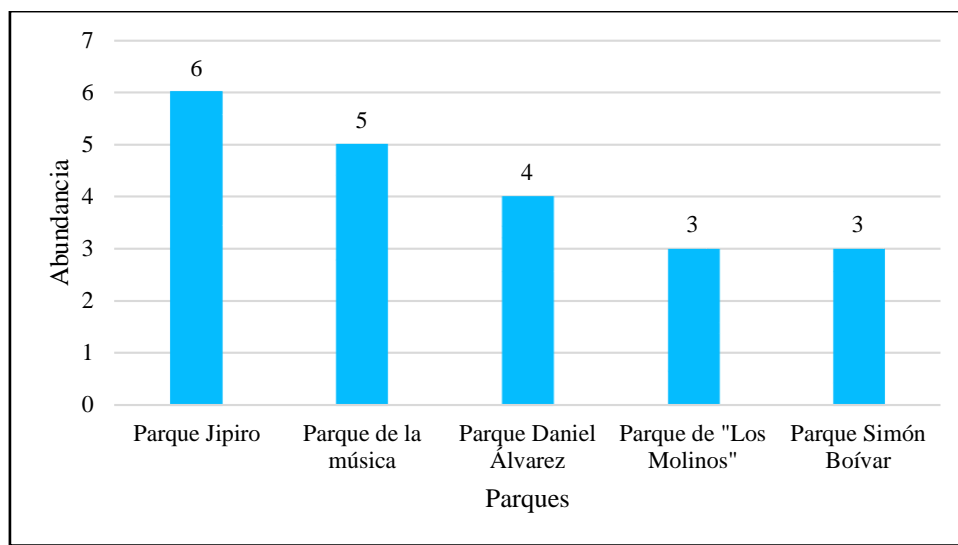


Figura 11. Número de individuos de *Fraxinus chinensis* en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.7 *Vachellia macracantha*

De los 20 árboles evaluados, en el Parque Jipiro se presentó el mayor número de individuos, con un total de 6; por el contrario, el Parque Daniel Álvarez presentó 1 individuo. El Parque Simón Bolívar no registró individuos de la especie *Vachellia macracantha* (Figura 12).

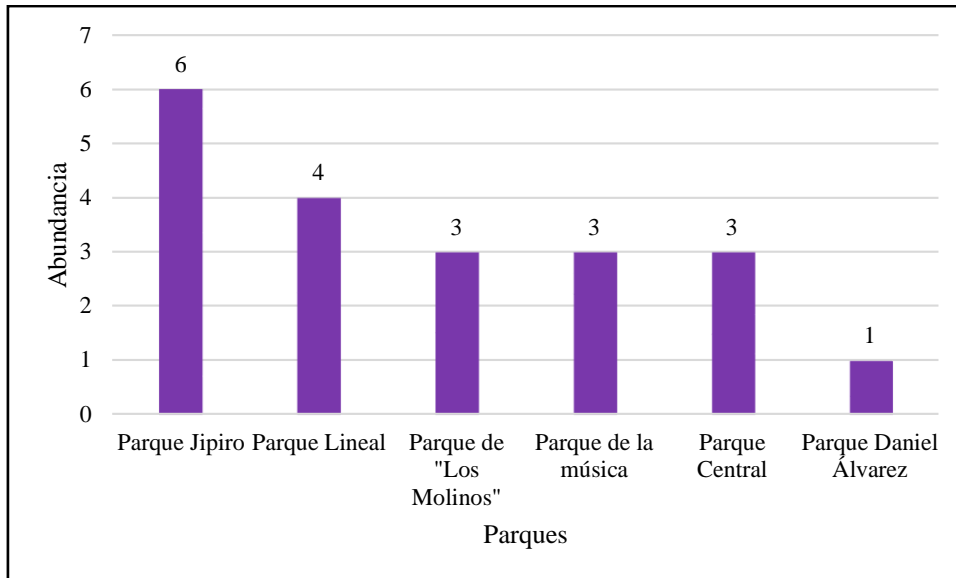


Figura 12. Número de individuos de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd) en los parques de la ciudad de Loja.

6.3.8 *Acacia melanoxylon*

De los 18 árboles evaluados, en el Parque Jipiro se presentó el mayor número de individuos, con un total de 6; por el contrario, el Parque Central presentó 3 individuos. El Parque de la Música, Parque de “Los molinos” y el Parque Simón Bolívar no registraron individuos de la especie *Acacia melanoxylon* (Figura 13).

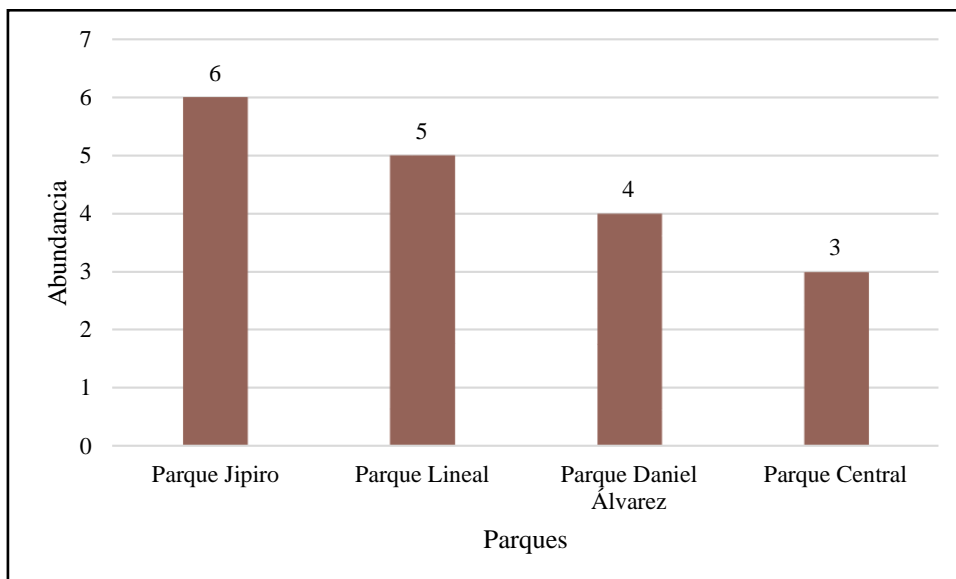


Figura 13. Número de individuos de *Acacia melanoxylon* en los parques de la ciudad de Loja.

6.4 Familias botánicas

En total fueron 7 familias evaluadas, de las cuales Anacardiaceae presentó mayor abundancia con 327 individuos, a diferencia de la familia Oleaceae que mostró menor registro con 106 individuos (Figura 14).

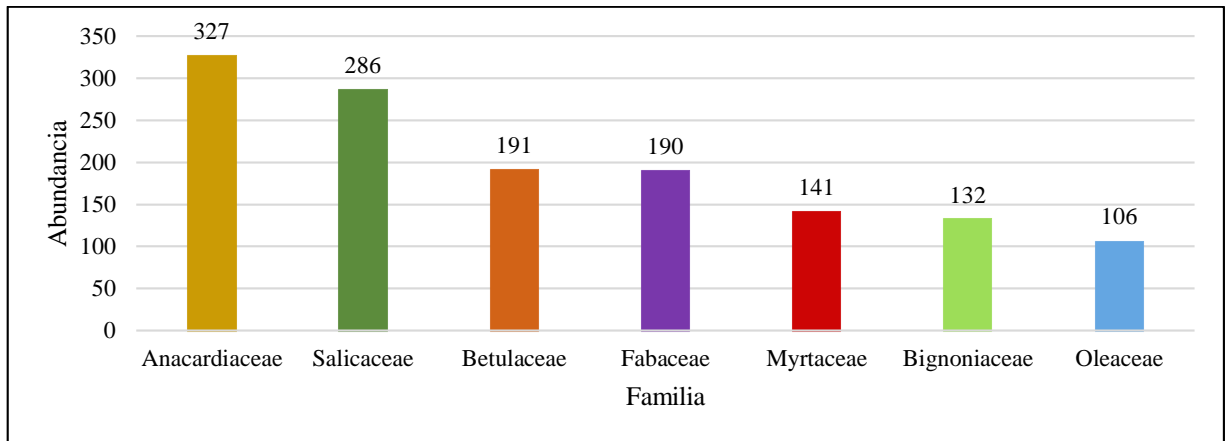


Figura 14. Familias botánicas presentes en los parques de la ciudad de Loja.

6.5 Variables dasométricas

6.5.1 Diámetro a la altura del pecho (DAP)

La especie *Schinus molle* registró un mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) con 47 cm, por el contrario, *Alnus acuminata* mostró menor diámetro, con un promedio de 21,5 cm (Figura 15).

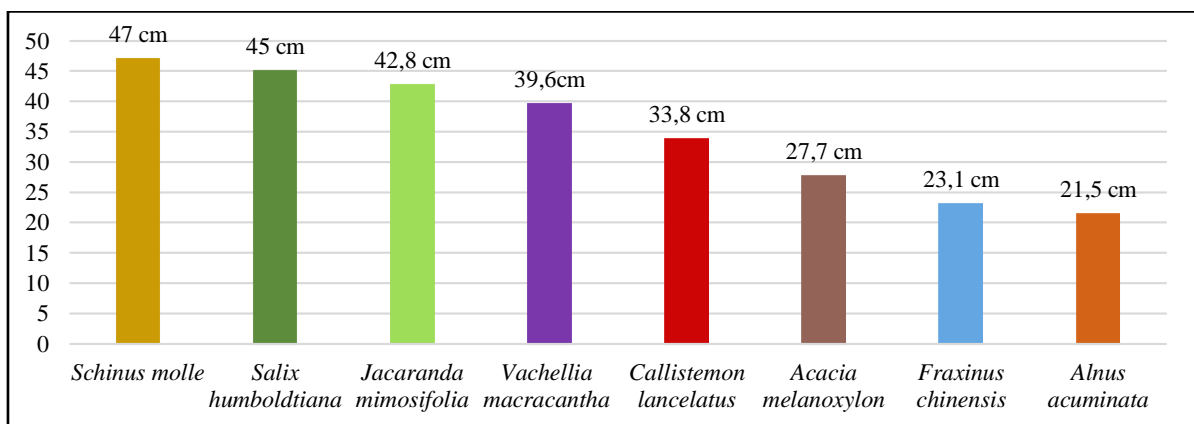


Figura 15. Promedio del diámetro a la altura de pecho (DAP).

6.5.2 Altura total (HT)

Salix humboldtiana presentó un mayor promedio de la altura total, debido a que registró 10,3 m a diferencia de la especie *Callistemon lanceolatus* que mostró menor promedio en altura con un total de 7,10 m (Figura 16).

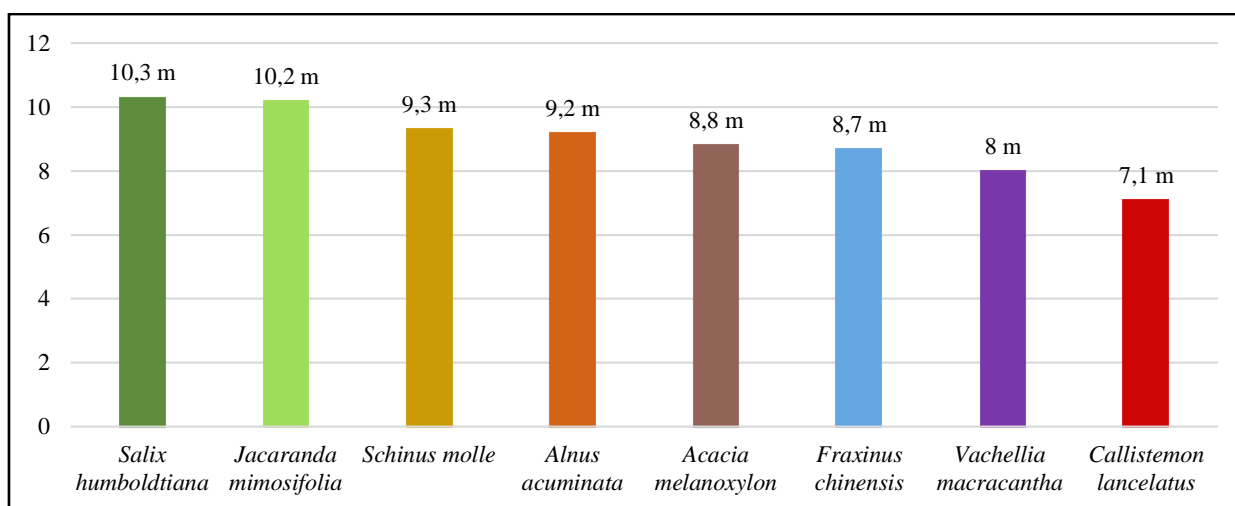


Figura 16. Promedio de la altura total (HT).

6.5.3 Tamaño de copa de norte a sur (N-S)

De Norte a Sur *Vachellia macracantha* presentó mayor tamaño de copa con un promedio de 10,9 m, a diferencia de *Callistemon lanceolatus* que exhibió menor tamaño de copa, con 5 m de promedio (Figura 17).

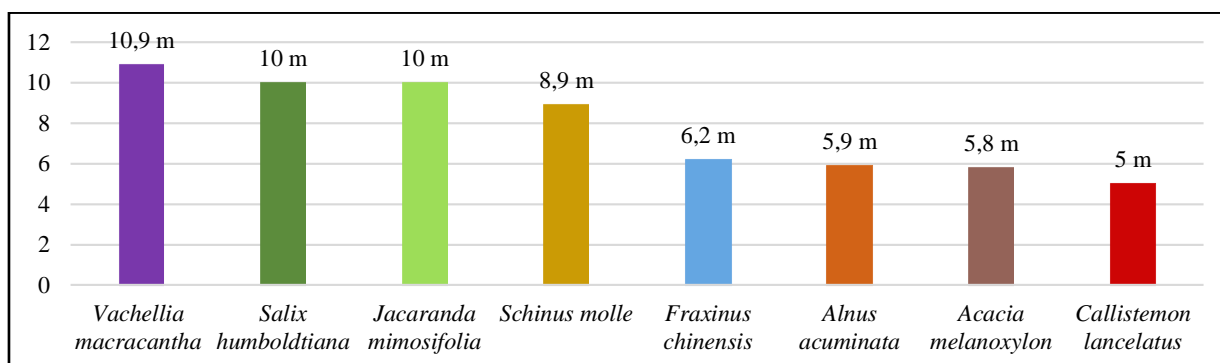


Figura 17. Promedio de tamaño de copa (N-S).

6.5.4 Tamaño de copa de este a oeste (E-O)

De Este a Oeste *Vachellia macracantha* presentó mayor tamaño de copa, 11 m de dato promedio, a diferencia de *Callistemon lanceolatus* que presentó menor tamaño de copa, con un promedio de 4,9 m (Figura 18).

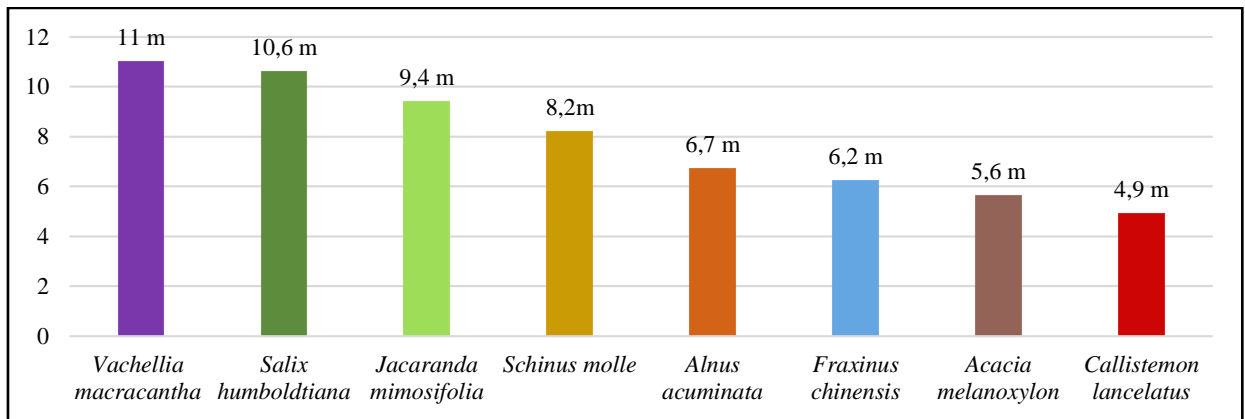


Figura 18. Promedio de tamaño de copa (E-O).

6.6 Fenología

En los meses de evaluación que corresponden mayo a julio, las especies que presento un mayor número de individuos en floración fueron *Callistemon lanceolatus* con el 96% seguido de *Schinus molle* con el 76%; mientras que las especies *Jacaranda mimosifolia* y *Alnus acuminata* mostraron el menor número de individuos en esta fase con el 4% y 8% respectivamente (Figura 19).

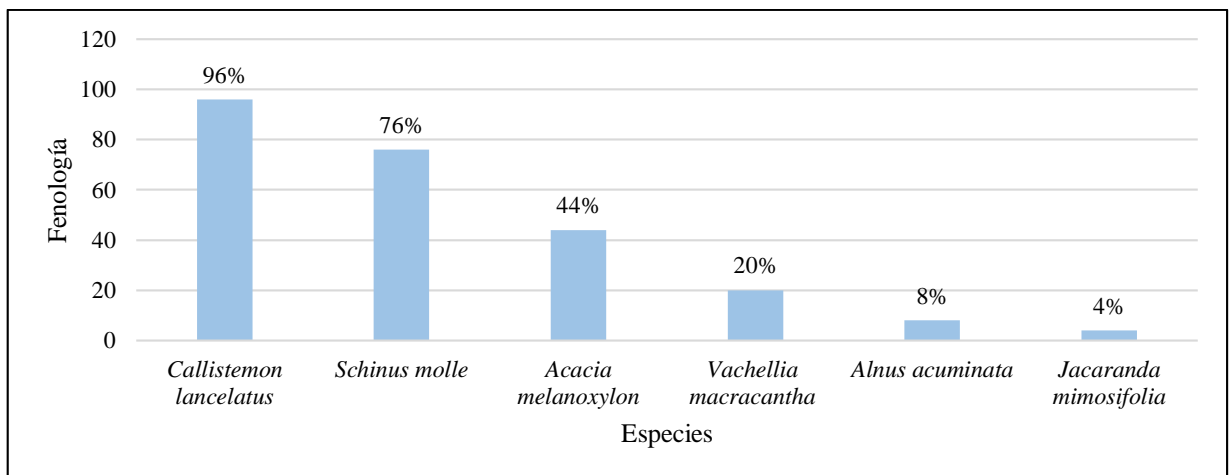


Figura 19. Etapa de floración de las especies evaluadas.

Las especies *Jacaranda mimosifolia* y *Alnus acuminata* presentaron un alto porcentaje de individuos en fructificación con 96% y 92% respectivamente. Las especies *Salix humboldtiana* y *Fraxinus chinensis* se encontraban de fase vegetativa sin floración ni fructificación (Figura 20).

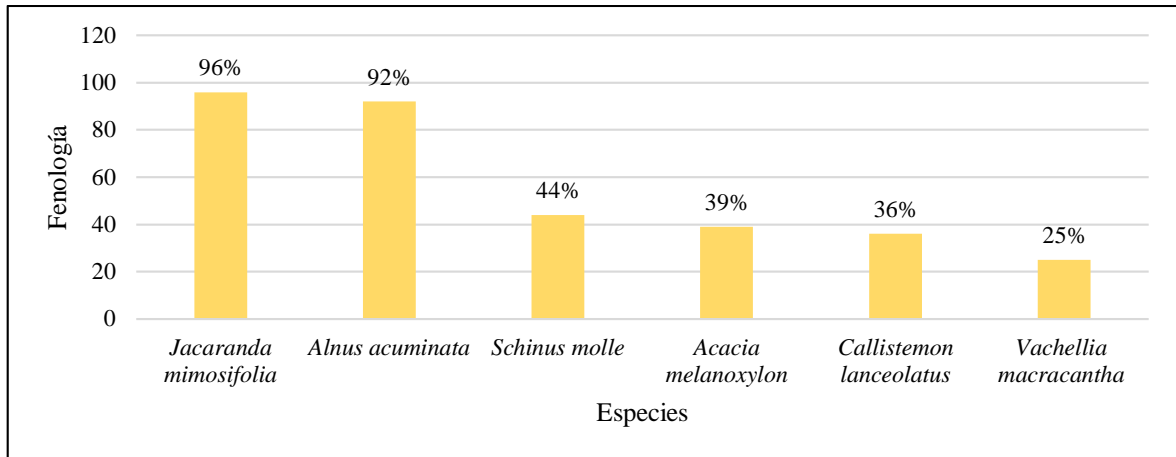


Figura 20. Etapa de fructificación de las especies evaluadas.

6.7 Manejo silvicultural

En el caso del manejo silvicultura se evidencio que poda es la única práctica ejecutada. *Fraxinus chinensis* presentó mayor porcentaje de podas registrando un 57% de manejo; por el contrario, *Callistemon lanceolatus* mostró menor porcentaje con un 36% (Figura 21).

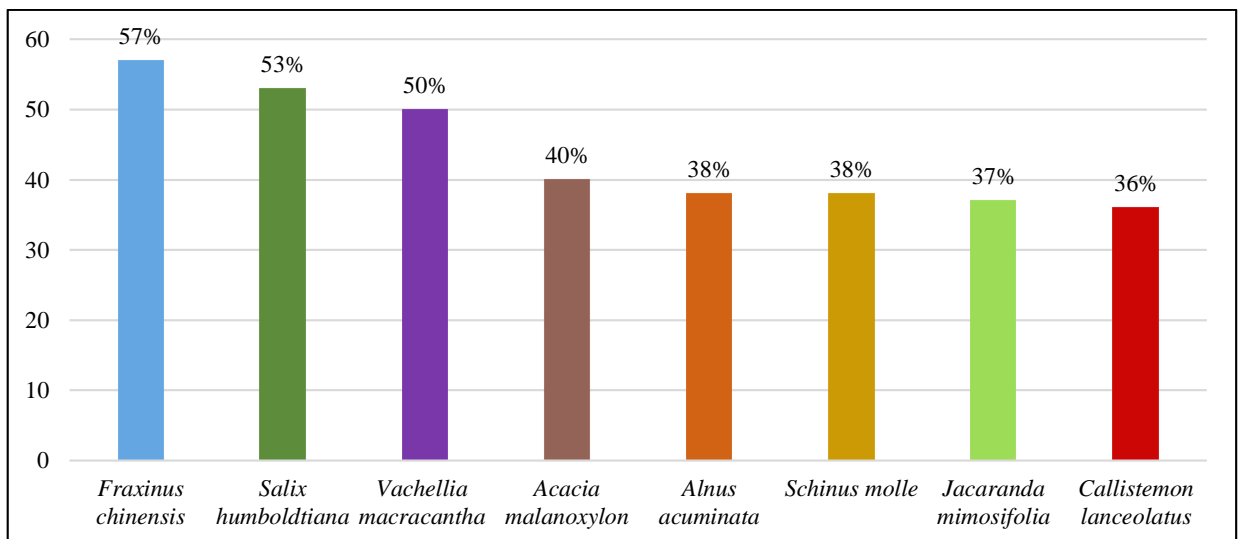


Figura 21. Porcentaje de especies con podas.

6.8 Incidencia de sintomatología de las enfermedades fungosas primarias

6.8.1 Sintomatologías de las especies evaluadas

6.8.1.1 Clorosis o Amarillamiento

El síntoma de clorosis o amarillamiento afectó principalmente a la especie *Fraxinus chinensis* con un 95% de incidencia, a diferencia de la especie *Callistemon lanceolatus* que registró un 29% de afectación (Figura 22).

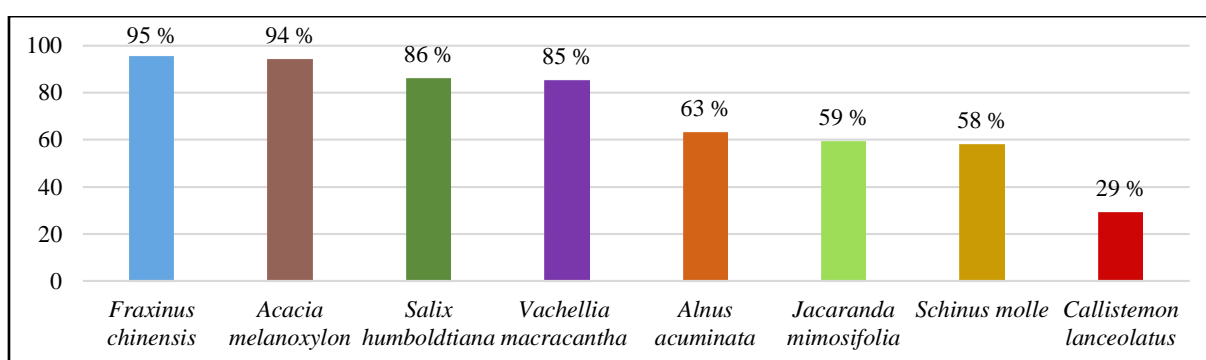


Figura 22. Incidencia de clorosis o amarillamiento en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.2 Polvo amarillo

De las ocho especies evaluadas, cuatro registraron síntomas de polvo amarillo presentes en la hoja; siendo estas *Alnus acuminata*, *Jacaranda mimosifolia*, *Fraxinus chinensis*, *Schinus molle*; la especie *Alnus acuminata* presentó el mayor porcentaje de incidencia dando un total de 68% y por el contrario *Schinus molle* con el 2% de afectación. Las especies *Callistemon lanceolatus*, *Salix humboldtiana*, *Vachellia macracantha* y *Acacia melanoxylon* no registraron individuos con síntomas de manchas amarillentas (Figura 23).

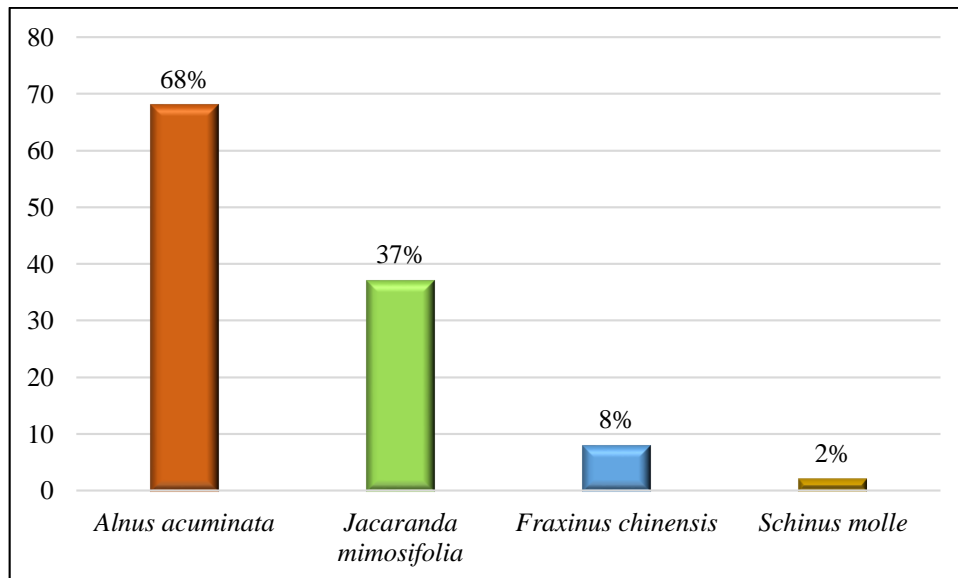


Figura 23. Presencia de manchas amarillas en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.3 Manchas marrones

La especie *Acacia melanoxylon*, presentó mayor incidencia de síntomas con la presencia de machas marrones, siendo afectada con 83%; por el contrario, la especie *Jacaranda mimosifolia*, presentó menor incidencia de individuos afectados con 11%. La especie *Vachellia macracantha* o *Acacia macracantha* no registró síntomas de manchas marrones (Figura 24).

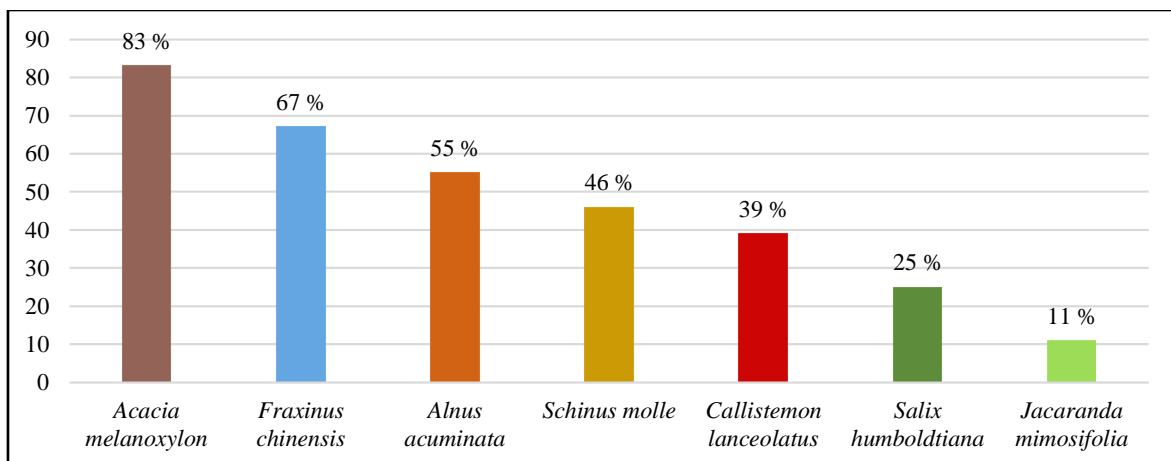


Figura 24. Incidencia de manchas marrones en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.4 Manchas necróticas

La especie *Schinus molle*, presentó la sintomatología evidente por manchas necróticas, siendo afectada con 56%; por el contrario, la especie *Acacia melanoxylon*, presentó menor incidencia de individuos afectados con el 28% (Figura 25).

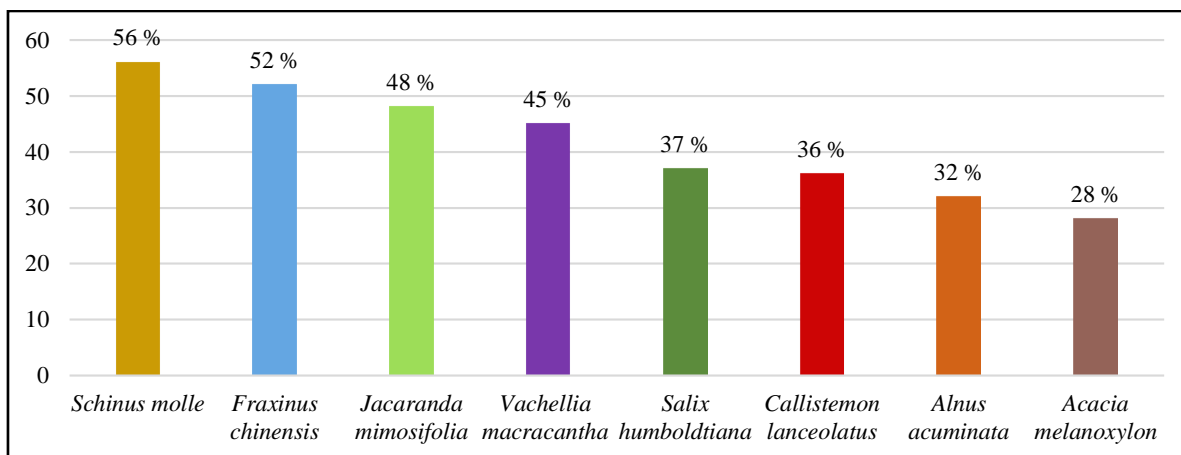


Figura 25. Incidencia de manchas necróticas en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.5 Manchas pardas

Las manchas pardas afectaron principalmente a la especie *Alnus acuminata* debido a que presentó un 50% de incidencia, a diferencia de la especie *Jacaranda mimosifolia* que registró un 5% de afectación. Las especies *Schinus molle*, *Vachellia macracantha* y *Acacia melanoxylon* no registraron individuos con síntomas de manchas pardas (Figura 26).

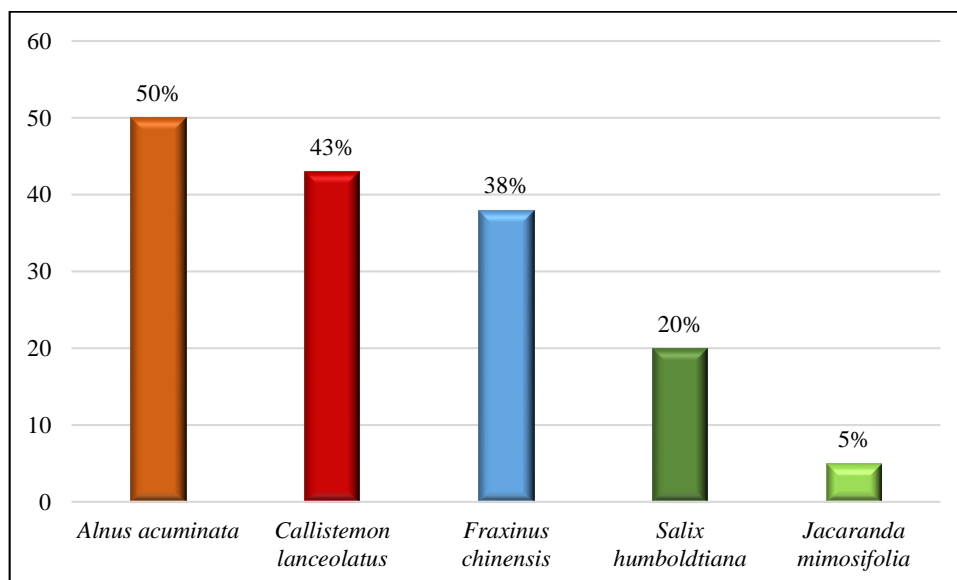


Figura 26. Presencia de manchas pardas en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.6 Manchas negras

Las manchas negras afectaron principalmente a la especie *Alnus acuminata* presentó sintomatología con un 29% de incidencia, a diferencia de las especies *Jacaranda mimosifolia* que registró un 4% de afectación. Las especies *Salix humboldtiana*, y *Acacia melanoxylon* no registraron individuos con síntomas de manchas negras (Figura 27).

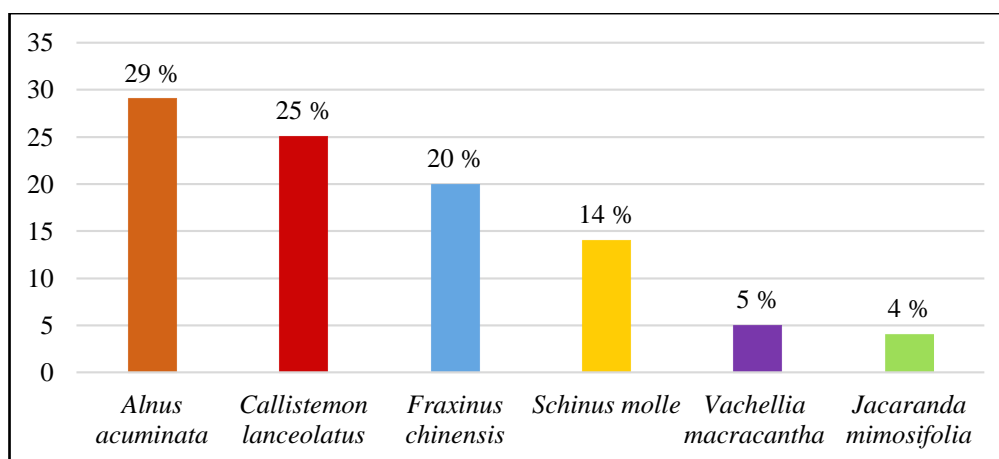


Figura 27. Incidencia de manchas negras en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.7 Polvo blanquecino

El polvo blanquecino afectó principalmente a la especie *Callistemon lanceolatus* presentó un 39% de incidencia, a diferencia de las especies *Fraxinus chinensis*, *Vachellia macracantha* y *Acacia melanoxylon* que registraron un 5% de afectación (Figura 28).

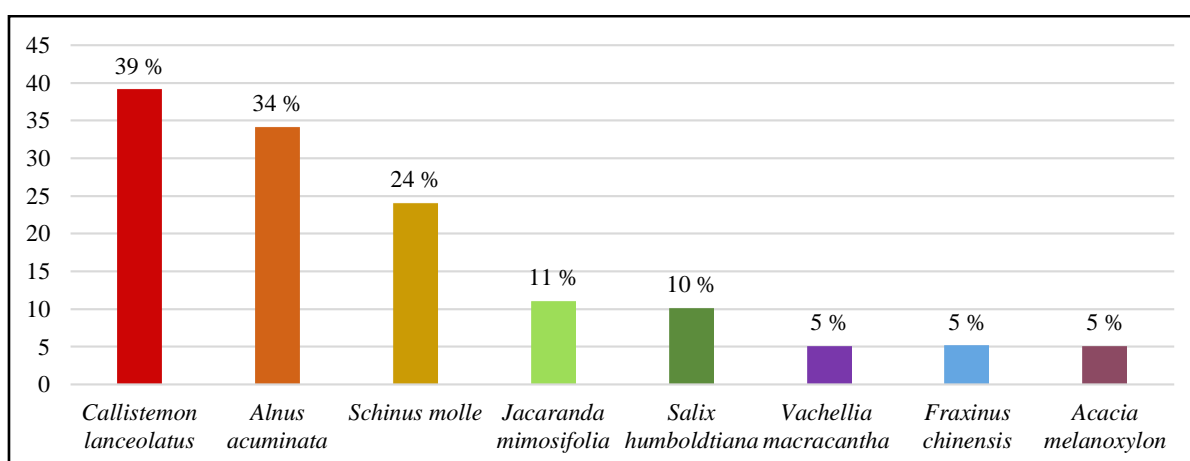


Figura 28. Incidencia de polvo blanquecino en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.8 Polvo gris

El polvo gris afectó principalmente a la especie *Acacia melanoxylon* debido a que registró un 83% de incidencia, a diferencia de las especies *Callistemon lanceolatus* y *Vachellia macracantha* mostraron un 4% de afectación (Figura 29).

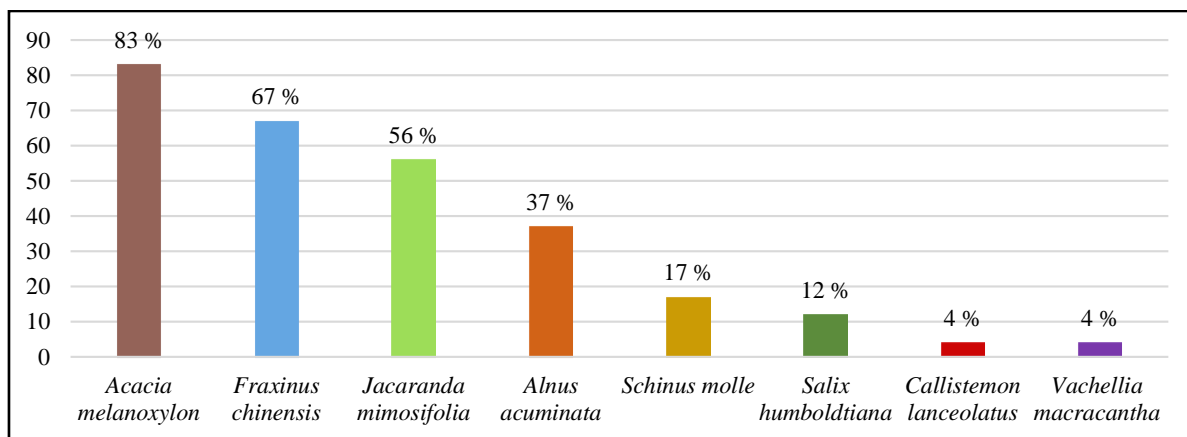


Figura 29. Incidencia de polvo gris en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

6.8.1.9 Polvo negro

La especie *Alnus acuminata*, registró mayor incidencia de síntomas, siendo afectada con 34%; a diferencia de la especie *Vachellia macracantha* (*Humb. & Bonpl. Ex Willd*) que presentó menor incidencia de individuos afectados con 5%. Las especies *Fraxinus chinensis* y *Acacia melanoxylon* no registraron síntomas de polvo negro (Figura 30).

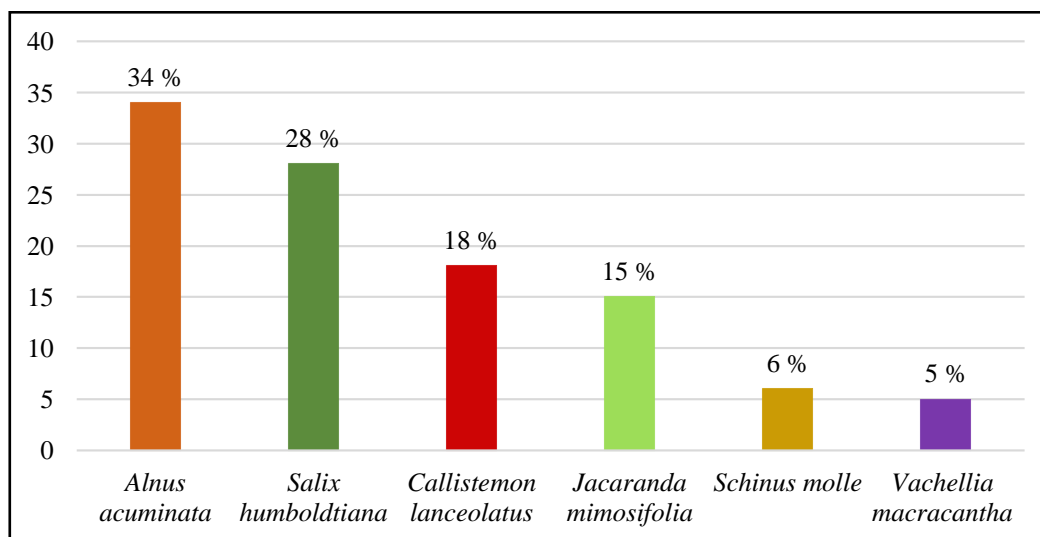


Figura 30. Incidencia de polvo gris en el arbolado urbano de parques de la ciudad de Loja.

De las ocho especies evaluadas, todas mostraron síntomas (Tabla 4), mismos que se detallan a continuación:

Tabla 4. Sintomatología de las especies hospederas.

Nombre científico	Nombre común	Nro. de árboles evaluados	Síntomas
<i>Callistemon lanceolatus</i>	Cepillo chino	28	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Manchas marrones - Manchas pardas - Manchas negras - Polvo blanquecino - Polvo gris - Polvo negro
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	57	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas marrones - Manchas necróticas - Polvo negro
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Arabisco	27	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Polvo amarillo - Manchas marrones - Manchas negras - Polvo blanquecino - Polvo negro
<i>Schinus molle</i>	Molle	66	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Polvo amarillo - Manchas marrones - Manchas negras - Polvo blanquecino - Polvo gris - Polvo negro
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	38	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Manchas pardas - Polvo blanquecino - Polvo gris - Polvo negro - Manchas negras
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	18	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Manchas marrones - Polvo gris

Nombre científico	Nombre común	Nro. de árboles evaluados	Síntomas
<i>Fraxinus chinensis</i>	Fresno	21	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Manchas marrones - Manchas pardas - Manchas negras - Polvo blanquecino - Polvo gris
<i>Vachellia macracantha</i>	Faique	20	<ul style="list-style-type: none"> - Clorosis - Manchas necróticas - Polvo blanquecino - Polvo negro - Manchas negras

Descripción de cada síntoma

1. Clorosis o amarillamiento	Se evidenció la pérdida de la pigmentación verde de la hoja, mostrándose colores amarillo verde, claro amarillo verdoso, amarillo pálido, amarillo claro. Esta sintomatología se manifestó en todas las especies forestales evaluadas, especialmente en <i>Fraxinus chinensis</i> en donde se registró un 95 % de incidencia.
2. Polvo amarillento	Se mostraron pústulas amarillas-anaranjadas, principalmente en el haz y envés de las hojas; además, estas manchas se visualizaron en cuatro de las especies evaluadas, siendo <i>Alnus acuminata</i> la que registró mayor incidencia con el 68%.
3. Manchas marrones	Las manchas marrones se caracterizaron por ser lesiones irregulares de color café oscuro acompañadas de amarillamiento, localizadas principalmente en el haz y envés de las hojas. Este síntoma se manifestó en siete de las especies evaluadas; siendo <i>Acacia melanoxylon</i> la que registró el mayor porcentaje de incidencia con el 83 %.
4. Manchas necróticas	Estas lesiones necróticas se distinguieron por presentar un halo clorótico alrededor de la mancha. Las hojas muestran una apariencia marchita y pueden romperse con facilidad. Esta sintomatología se presentó principalmente en la parte apical, nervadura central, haz, bordes y bases de las hojas. Además, se demostró que afectó a todas las especies evaluadas, especialmente a <i>Schinus molle</i> debido a que registró el 56 % de incidencia.
5. Manchas pardas	Los síntomas se visualizaron como manchas pardas amarillentas irregulares o de color naranja en el haz y envés de las hojas. Se manifestó en cinco de las especies forestales evaluadas, principalmente en <i>Alnus acuminata</i> debido a que mostró un 50 % de incidencia de este síntoma.

6. Manchas negras	Las manchas negras en las hojas se manifestaron de forma circular o elíptica con bordes regulares e irregulares, en ocasiones son rodeadas por un halo amarillento. Estas manchas se visualizaron en seis de las especies evaluadas, siendo <i>Alnus acuminata</i> la que registró mayor incidencia con el 29 %.
7. Polvo gris-blanquecino	Este síntoma está constituido por colonias blancas, algodonosas o grises principalmente en el haz de las hojas. Se manifestó en todas las especies forestales evaluadas, primordialmente el polvo blanquecino en <i>Callistemon lanceolatus</i> presentándose en un 39 % y el polvo gris en <i>Acacia melanoxylon</i> con un 83 % de incidencia.
8. Polvo negro	Este síntoma se caracterizó por ser un polvo de color negro que cubre el haz de las hojas, en forma de costra negra. Además, se demostró que afectó a todas las especies evaluadas, especialmente a <i>Alnus acuminata</i> con el 34 % de incidencia.


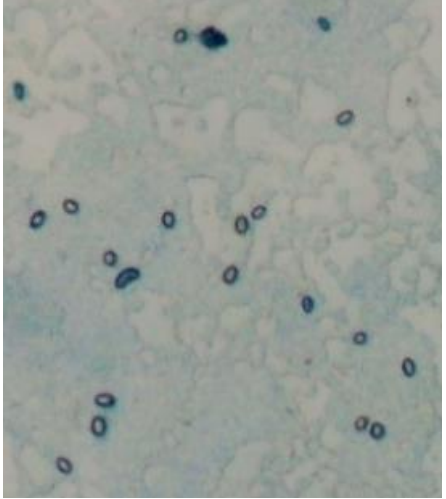

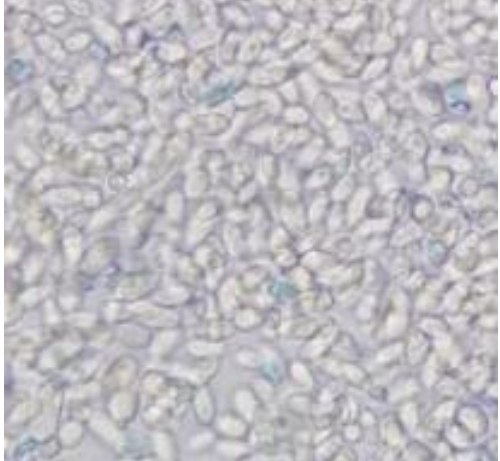


6.9 Síntomas y agente causal de las enfermedades fungosas por especie



6.9.1 Sintomatología y agente causal presente en *Schinus molle*

La especie *Schinus molle* presentó síntomas tales como: polvo gris-blanquecino en el haz de la hoja; a su vez este polvo cubrió algunas manchas marrones.; además, se visualizó lesiones necróticas de color café en el borde, haz, envés, ápice, nervadura central, ramas y base de las hojas. Finalmente se pudo observar un polvo de color negro que cubría el haz y envés.

Con la sintomatología antes descrita en campo y mediante el aislamiento en laboratorio se logró identificar los siguientes patógenos: *Oidium* sp., *Colletotrichum* sp., *Phytophthora* sp. y *Capnodium* sp. (Tabla 5).

Tabla 5. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Schinus molle*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
<p>Polvo gris-blanquecino</p>	<p><i>Oidium</i> sp.</p>
	
<p>Manchas marrones grisáceas rodeadas por un halo amarillo</p>	<p><i>Colletotrichum</i> sp.</p>
	
<p>Lesiones necróticas de color café, con un aspecto envejecido o marchito</p>	<p><i>Phytophthora</i> sp.</p>

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Polvo negro	<i>Capnodium</i> sp.

6.9.1.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Schinus molle*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	<i>Oidium</i>
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

b) *Colletotrichum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la mancha marrón (Tabla 7).

Tabla 7. Clasificación taxonómica de *Colletotrichum* sp. en *Schinus molle*.

Clase	Sordariomycetes
Orden	Glomerellales
Familia	Glomerellaceae
Género	<i>Colletotrichum</i>
Nombre científico	<i>Colletotrichum</i> sp.
Nombre común	Antracnosis

Fuente: (Rojo, 2017).

c) *Phytophthora* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la mancha necrótica (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación taxonómica de *Phytophthora* sp. en *Schinus molle*.

Clase	Oomycetos
Orden	Peronosporales
Familia	Pitiaceos
Género	Phytophthora
Nombre científico	<i>Phytophthora</i> sp.
Nombre común	Tizón tardío

Fuente: (Doñas, 2014)

a) *Capnodium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo negro (Tabla 9).

Tabla 9. Clasificación taxonómica de *Capnodium* sp. en *Schinus molle*.

Clase	Ascomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Capnodiaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Capnodium</i> sp.
Nombre común	Costra negruzca/Fumangina


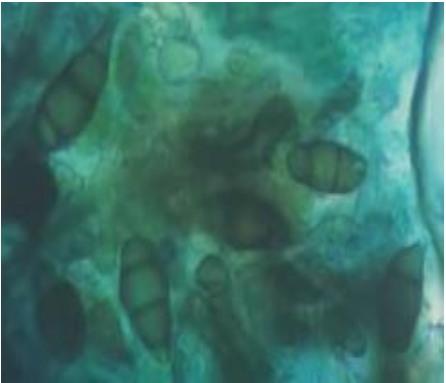

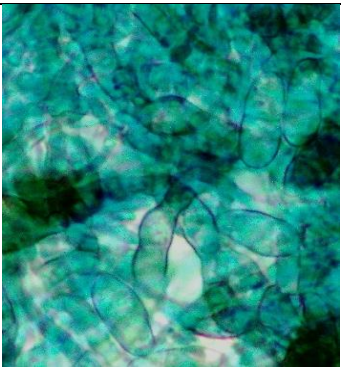

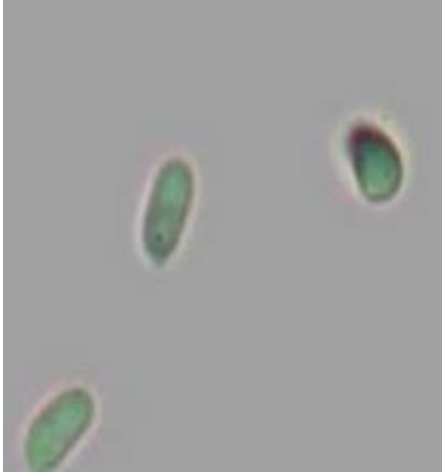
Fuente: (Quiñonez, 2005)


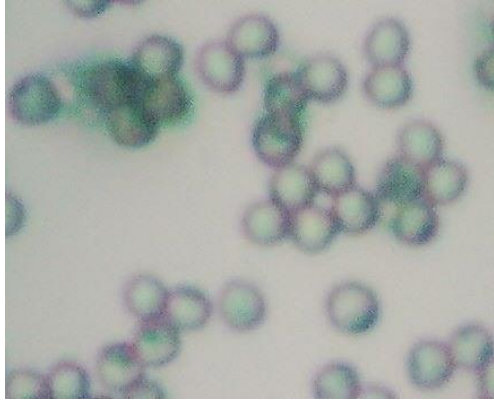

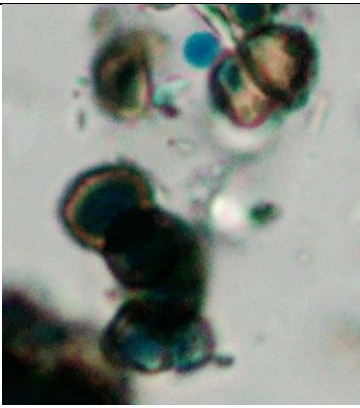

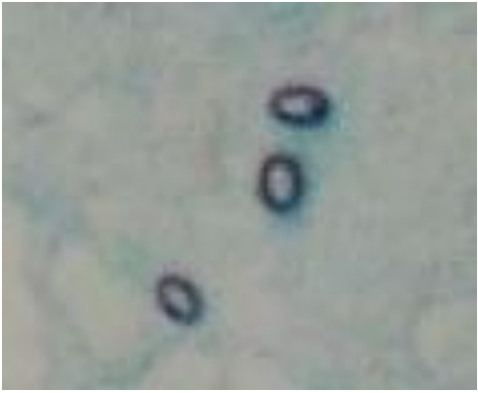
6.9.2 Sintomatología del material vegetal colectado *Salix humboldtiana*

De acuerdo al material vegetal obtenido en campo se pudo observar que *Salix humboldtiana*, presentó síntomas tales como: lesiones necróticas en los bordes y haz de las hojas, manchas marrones en el haz de las hojas; en la parte apical de la hoja se observó necrosis y en el envés un polvo amarillento oscuro. Finalmente presentó un polvo gris-blanquecino y un polvo negro cubriendo la mayor parte del haz de la hoja.

Una vez realizado el aislamiento respectivo se pudo identificar que los patógenos que ocasionaban la sintomatología antes descrita fueron: *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Stereum* sp., *Roya* sp., *Capnodium* sp., y *Oidium* sp (Tabla 10).

Tabla 10. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Salix humboldtiana*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
<p>Lesiones necróticas irregulares rodeadas por una aureola amarilla</p>	<p><i>Alternaria</i> sp.</p>
	
<p>Manchas marrones grisáceas rodeadas por un halo amarillo</p>	<p><i>Colletotrichum</i> sp.</p>
	
<p>Manchas cloróticas de pocos centímetros, sin embargo, aumenta hasta confluir entre sí</p>	<p><i>Stereum</i> sp</p>

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Pustulas amarillentas o anaranjadas	<i>Roya sp.</i>
	
Polvo negro	<i>Capnodium sp.</i>
	
Polvo gris-blancuino	<i>Oidium sp.</i>

6.9.2.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Alternaria* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas necróticas (Tabla 11).

Tabla 11. Clasificación taxonómica de *Alternaria* sp. en *Salix humboldtiana*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Pleosporales
Familia	Pleosporaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Alternaria</i> sp.
Nombre común	Necrosis

Fuente: (Rivas, 2014).

b) *Colletotrichum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la mancha marrón (Tabla 12).

Tabla 12. Clasificación taxonómica de *Colletotrichum* sp. en *Salix humboldtiana*.

Clase	Sordariomycetes
Orden	Glomerellales
Familia	Glomerellaceae
Género	Colletotrichum
Nombre científico	<i>Colletotrichum</i> sp.
Nombre común	Antracnosis

Fuente: (Rojo, 2017).

c) *Stereum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la necrosis (Tabla 13).

Tabla 13. Clasificación taxonómica de *Stereum* sp. en *Salix humboldtiana*.

Clase	Agaricomycetes
Orden	Russulales
Familia	Stereaceae
Género	Stereum
Nombre científico	<i>Stereum</i> sp.
Nombre común	Galena

Fuente: (IBUNAM, 2006).

d) *Roya* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo amarillento (Tabla 14).

Tabla 14. Clasificación taxonómica de *Roya* sp. en *Salix humboldtiana*.

Clase	Basidiomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Pucciniastraceae
Género	Melampsoridium
Nombre científico	<i>Melampsoridium</i> sp.
Nombre común	Roya

Fuente: (EPPO, 2002).

e) *Capnodium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo negro (Tabla 15).

Tabla 15. Clasificación taxonómica de *Capnodium* sp. en *Salix humboldtiana*.

Clase	Ascomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Capnodiaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Capnodium</i> sp.
Nombre común	Costra negruzca/Fumangina

Fuente: (Quiñonez, 2005).

f) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 16).

Tabla 16. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Salix humboldtiana*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	Oidium
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla


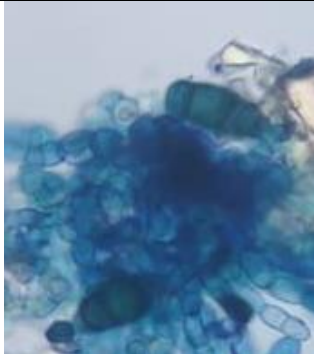


Fuente: (Arcos, 2021).


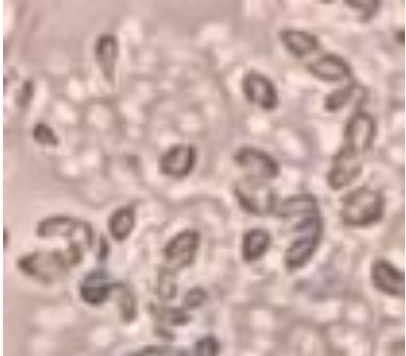

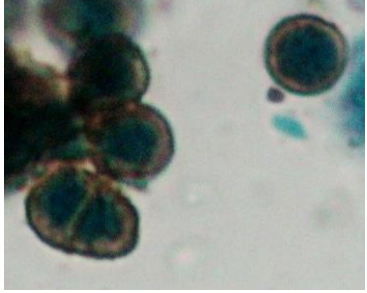




6.9.3 Sintomatología del material vegetal colectado *Alnus acuminata*

Los signos visualizados en campo de la especie *Alnus acuminata* fueron: machas necróticas en la parte apical, nervadura central, haz, borde y base de las hojas; además, se presentaron manchas marrones rodeadas por un halo amarillento en el haz; también existieron manchas de color amarillo pálido en el haz; en el envés de la hoja se observa el color gris pálido y finaliza en estado avanzado de color grisáceo. También presentó polvo negro o costra negruzca en el haz, envés, y ápice de las hojas; así mismo un polvo gris-blanquecino en el haz, lesiones necróticas de color café en el borde, ápice, haz, nervadura central, base de las hojas y finaliza con un polvo amarillento que cubriendo el haz.

Con el aislamiento del material vegetal colectado en campo se pudo identificar los siguientes agentes causales: *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Capnodium* sp., *Oidium* sp., *Phytophthora* sp., y *Roya* sp. (Tabla 17).

Tabla 17. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Alnus acuminata*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Lesiones necróticas irregulares rodeadas por una aureola amarilla	<i>Alternaria</i> sp.
	
Manchas marrones grisáceas rodeadas por un halo amarillo	<i>Colletotrichum</i> sp.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
<p>Necrosis comúnmente localizada en ápice y bordes, da una apariencia de hoja seca</p>	<p><i>Cladosporium</i> sp.</p>
	
<p>Polvo negro</p>	<p><i>Capnodium</i> sp.</p>
	
<p>Lesiones necróticas de color café, con un aspecto envejecido o marchito</p>	<p><i>Phytophthora</i> sp.</p>
	
<p>Pustulas amarillentas o anaranjadas</p>	<p><i>Roya</i> sp.</p>

6.9.3.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Alternaria* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas necróticas (Tabla 18).

Tabla 18. Clasificación taxonómica de *Alternaria* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Pleosporales
Familia	Pleosporaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Alternaria</i> sp.
Nombre común	Necrosis

Fuente: (Rivas, 2014).

b) *Colletotrichum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la mancha marrón (Tabla 19).

Tabla 19. Clasificación taxonómica de *Colletotrichum* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Sordariomycetes
Orden	Glomerellales
Familia	Glomerellaceae
Género	Colletotrichum
Nombre científico	<i>Colletotrichum</i> sp.
Nombre común	Antracnosis

Fuente: (Rojo, 2017).

c) *Cladosporium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la necrosis (Tabla 20).

Tabla 20. Clasificación taxonómica de *Cladosporium* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Davidiellaceae
Género	Cladosporium
Nombre científico	<i>Cladosporium</i> sp.
Nombre común	Mancha foliar

Fuente: (INSST, 2022).

d) *Capnodium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo negro (Tabla 21).

Tabla 21. Clasificación taxonómica de *Capnodium* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Ascomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Capnodiaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Capnodium</i> sp.
Nombre común	Costra negruzca/Fumangina

Fuente: (Quiñonez, 2005).

e) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 22).

Tabla 22. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	Oidium
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

f) *Phytophthora* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la mancha necrótica (Tabla 23).

Tabla 23. Clasificación taxonómica de *Phytophthora* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Oomycetos
Orden	Peronosporales
Familia	Pitiaceos
Género	Phytophthora
Nombre científico	<i>Phytophthora</i> sp.
Nombre común	Tizón tardío

Fuente: (Doñas, 2014).

g) *Roya* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo amarillento (Tabla 24).

Tabla 24. Clasificación taxonómica de *Roya* sp. en *Alnus acuminata*.

Clase	Basidiomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Pucciniastraceae
Género	Melampsoridioum
Nombre científico	<i>Melampsoridioum</i> sp.
Nombre común	Roya



Fuente: (EPPO, 2002).


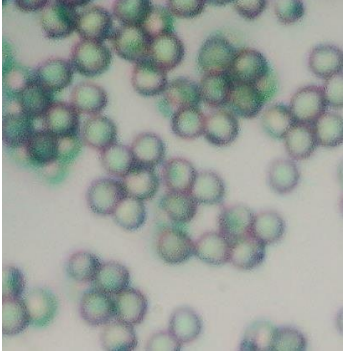

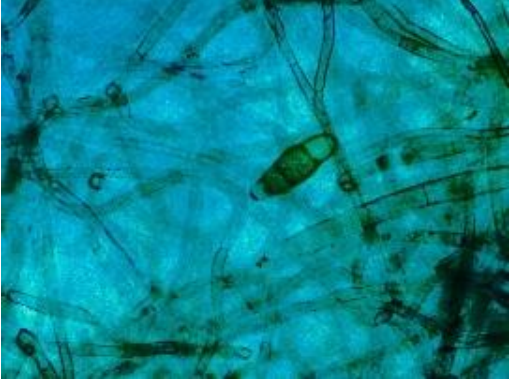

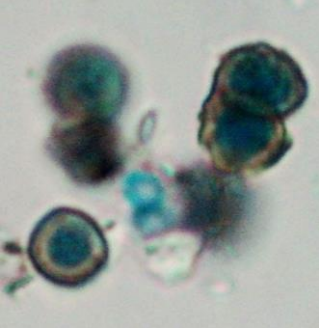
6.9.4 Sintomatología del material vegetal colectado *Callistemon lanceolatus*

De acuerdo al material vegetal obtenido en campo se pudo observar que *Callistemon lanceolatus*, presentó síntomas tales como: polvo gris-blanquecino en la parte apical, haz, envés y bordes de las hojas; además, se observó un polvo amarillento obscuro en el haz; a su vez manchas necróticas irregulares rodeadas por un halo clorótico en la parte apical, haz, envés y bordes. Finalmente se evidenció la presencia de un polvo negro en el haz, envés y ápice de las hojas.

Una vez realizado el aislamiento respectivo se pudo identificar que los patógenos que ocasionaban la sintomatología antes descrita fueron: *Oidium* sp., *Roya* sp., *Alternaria* sp., y *Capnodium* sp. (Tabla 25).

Tabla 25. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Callistemon lanceolatus*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Polvo gris-blanquecino	<i>Oidium</i> sp.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscópio
	
Pustulas amarillentas o anaranjadas	<i>Roya</i> sp.
	
Lesiones necróticas irregulares rodeadas por una aureola amarilla	<i>Alternaria</i> sp.
	
Polvo negro	<i>Capnodium</i> sp.

6.9.4.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 26).

Tabla 26. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Callistemon lanceolatus*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	Oidium
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

b) *Roya* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo amarillento (Tabla 27).

Tabla 27. Clasificación taxonómica de *Roya* sp. en *Callistemon lanceolatus*.

Clase	Basidiomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Pucciniastraceae
Género	Melampsoridium
Nombre científico	<i>Melampsoridium</i> sp.
Nombre común	Roya

Fuente: (EPPO, 2002).

c) *Alternaria* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas necróticas (Tabla 28).

Tabla 28. Clasificación taxonómica de *Alternaria* sp. en *Callistemon lanceolatus*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Pleosporales
Familia	Pleosporaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Alternaria</i> sp.
Nombre común	Necrosis

Fuente: (Rivas, 2014).

d) *Capnodium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo el polvo negro (Tabla 29).

Tabla 29. Clasificación taxonómica de *Capnodium* sp. en *Callistemon lanceolatus*.

Clase	Ascomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Capnodiaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Capnodium</i> sp.
Nombre común	Costra negruzca/Fumangina


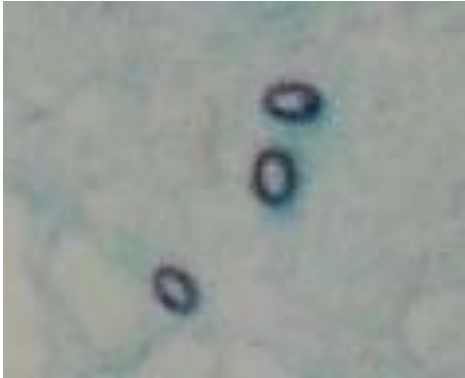
Fuente: (Quiñonez, 2005).


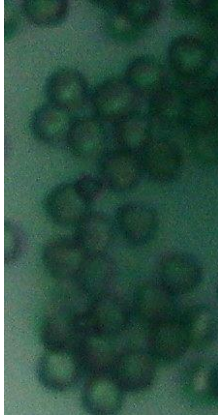


6.9.5 Sintomatología del material vegetal colectado *Jacaranda mimosifolia*

La especie *Jacaranda mimosifolia* presentó síntomas tales como: polvo gris-blanquecino en el haz de los folíolos; polvo amarillento en el haz, envés, bordes; y finalmente se observó lesiones necróticas rodeadas por un halo amarillento en la parte apical, haz y envés de los folíolos.

En laboratorio mediante el aislamiento se pudo identificar que los patógenos que ocasionaban la sintomatología antes descrita fueron: *Oidium* sp., *Roya* sp., y *Colletotrichum* sp. (Tabla 30).

Tabla 30. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Jacaranda mimosifolia*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Polvo gris-blanquecino	<i>Oidium</i> sp.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscópio
	
Pustulas amarillentas o anaranjadas	<i>Roya</i> sp.
	
Manchas marrones grisáceas rodeadas por un halo amarillo	<i>Colletotrichum</i> sp.

6.9.5.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 31).

Tabla 31. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Jacaranda mimosifolia*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	<i>Oidium</i>
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

b) *Roya* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo amarillento (Tabla 32).

Tabla 32. Clasificación taxonómica de *Roya* sp. en *Jacaranda mimosifolia*.

Clase	Basidiomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Pucciniastraceae
Género	Melampsoridioum
Nombre científico	<i>Melampsoridioum</i> sp.
Nombre común	Roya

Fuente: (EPPO, 2002).

c) *Colletotrichum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas marrones (Tabla 33).

Tabla 33. Clasificación taxonómica de *Colletotrichum* sp. en *Jacaranda mimosifolia*.

Clase	Sordariomycetes
Orden	Glomerellales
Familia	Glomerellaceae
Género	Colletotrichum
Nombre científico	<i>Colletotrichum</i> sp.
Nombre común	Antracnosis


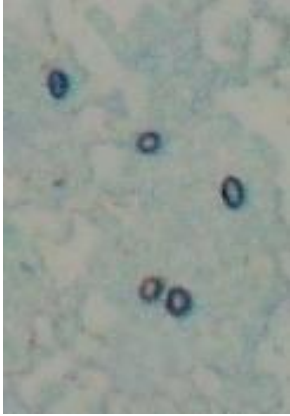

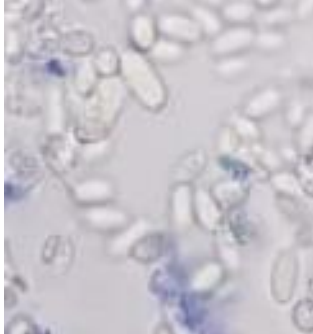

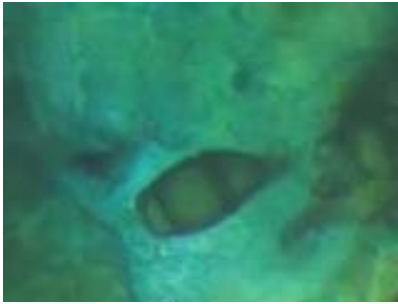


Fuente: (Rojo, 2017).


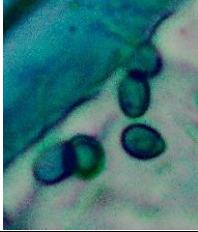
6.9.6 Sintomatología del material vegetal colectado *Fraxinus chinensis*

El material vegetal colectado de *Fraxinus chinensis*, mostró síntomas como: la presencia de polvo gris-blanquecino en el haz de la hoja; lesiones necróticas rodeadas por un halo amarillento en la parte apical, haz y envés; además, se visualizaron manchas necróticas irregulares rodeadas por un halo clorótico en el haz de las hojas; manchas negras de forma circular o elípticas con bordes regulares e irregulares. En estado más avanzado, el centro de la mancha adquiere una coloración blanco grisáceo, y finalmente se observa manchas de color amarillo pálido en el haz de las hojas; en el envés se observa el color gris pálido que se torna de color grisáceo en un estado avanzado.

Mediante el aislamiento se pudo identificar los siguientes agentes causales: *Oidium* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Mycosphaerella* sp., y *Cladosporium* sp. (Tabla 34).

Tabla 34. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Fraxinus chinensis*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
<p>Polvo gris-blanquecino</p>	<p><i>Oidium</i> sp.</p>
	
<p>Manchas marrones grisáceas rodeadas por un halo amarillo</p>	<p><i>Colletotrichum</i> sp.</p>
	
<p>Lesiones necróticas irregulares rodeadas por una aureola amarilla</p>	<p><i>Alternaria</i> sp.</p>
	
<p>Manchas negras rodeadas por un halo amarillo</p>	<p><i>Mycosphaerella</i> sp.</p>

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Necrosis comúnmente localizada en ápice y bordes, da una apariencia de hoja seca	<i>Cladosporium</i> sp.

6.9.6.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 35).

Tabla 35. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Fraxinus chinensis*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	<i>Oidium</i>
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

b) *Colletotrichum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas marrones (Tabla 36).

Tabla 36. Clasificación taxonómica de *Colletotrichum* sp. en *Fraxinus chinensis*.

Clase	Sordariomycetes
Orden	Glomerellales
Familia	Glomerellaceae
Género	<i>Colletotrichum</i>
Nombre científico	<i>Colletotrichum</i> sp.
Nombre común	Antracnosis

Fuente: (Rojo, 2017).

c) *Alternaria* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas necróticas (Tabla 37).

Tabla 37. Clasificación taxonómica de *Alternaria* sp. en *Fraxinus chinensis*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Pleosporales
Familia	Pleosporaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Alternaria</i> sp.
Nombre común	Necrosis

Fuente: (Rivas, 2014).

d) *Mycosphaerella* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas negras (Tabla 38).

Tabla 38. Clasificación taxonómica de *Mycosphaerella* sp. en *Fraxinus chinensis*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Mycosphaerellaceae
Género	Mycosphaerella
Nombre científico	<i>Mycosphaerella</i> sp.
Nombre común	<i>Mycosphaerella</i> sp.

Fuente: (Vásquez, 2019).

e) *Cladosporium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es la necrosis (Tabla 39).

Tabla 39. Clasificación taxonómica de *Cladosporium* sp. en *Fraxinus chinensis*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Davidiellaceae
Género	Cladosporium
Nombre científico	<i>Cladosporium</i> sp.
Nombre común	Mancha foliar





Fuente: (INSST, 2022).

6.9.7 Sintomatología del material vegetal colectado *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.)

Se evidenció los siguientes síntomas en la especie *Acacia macracantha*: polvo gris-blanquecino en el haz de los folíolos; y también presentaron manchas negras en las hojas de forma circular o elípticas con bordes regulares e irregulares en el haz.

Una vez realizado el aislamiento respectivo se pudo identificar que los patógenos que ocasionaban la sintomatología antes descrita fueron: *Oidium* sp., y *Mycosphaerella* sp. (Tabla 40).

Tabla 40. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd)

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Polvo gris-blanquecino	<i>Oidium</i> sp.
	
Manchas negras rodeadas por un halo amarillo	<i>Mycosphaerella</i> sp.

6.9.7.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo es el polvo gris blanquecino (Tabla 41).

Tabla 41. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd)

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	Oidium
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

b) *Mycosphaerella* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas negras (Tabla 42).

Tabla 42. Clasificación taxonómica de *Mycosphaerella* sp. en *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd)

Clase	Dothideomycetes
Orden	Capnodiales
Familia	Mycosphaerellaceae
Género	Mycosphaerella
Nombre científico	<i>Mycosphaerella</i> sp.
Nombre común	<i>Mycosphaerella</i> sp.


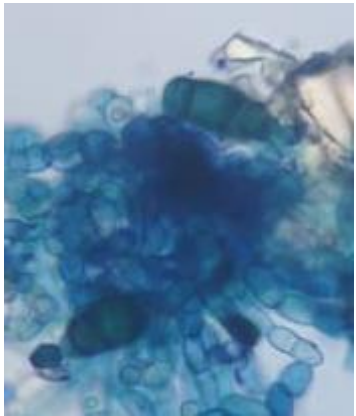

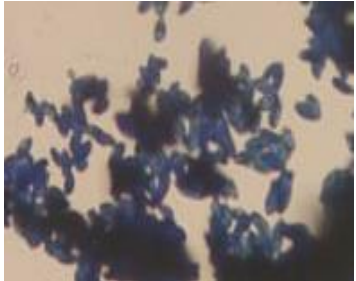


Fuente: (Vásquez, 2019).

6.9.8 Sintomatología del material vegetal colectado *Acacia melanoxylon*

Los síntomas visualizados en campo de la especie *Acacia melanoxylon* fueron: manchas necróticas irregulares rodeadas por un halo clorótico en el haz del filodio; también se evidenció la presencia de un polvo gris-blanquecino en el haz; y finalmente lesiones necróticas rodeadas por un halo amarillento en el haz de los filodios.

Con el aislamiento respectivo se pudo identificar los siguientes patógenos: *Alternaria* sp., *Oidium* sp., y *Colletotrichum* sp. (Tabla 43).

Tabla 43. Sintomatología y agente causal de enfermedades fungosas en *Acacia melanoxylon*.

Sintomatología en campo	Agente causal en estereoscopio
	
Lesiones necróticas irregulares rodeadas por una aureola amarilla	<i>Alternaria</i> sp.
	
Polvo gris-blanquecino	<i>Oidium</i> sp.
	
Manchas marrones grisáceas rodeadas por un halo amarillo	<i>Colletotrichum</i> sp.

6.9.8.1 Clasificación taxonómica del agente causal

a) *Alternaria* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas necróticas (Tabla 44).

Tabla 44. Clasificación taxonómica de *Alternaria* sp. en *Acacia melanoxylon*.

Clase	Dothideomycetes
Orden	Pleosporales
Familia	Pleosporaceae
Género	Capnodium
Nombre científico	<i>Alternaria</i> sp.
Nombre común	Necrosis

Fuente: (Rivas, 2014).

b) *Oidium* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo el polvo gris blanquecino (Tabla 45).

Tabla 45. Clasificación taxonómica de *Oidium* sp. en *Acacia melanoxylon*.

Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género	Oidium
Nombre científico	<i>Oidium</i> sp.
Nombre común	Oídio o cenicilla

Fuente: (Arcos, 2021).

c) *Colletotrichum* sp.

La sintomatología más evidente y característica de la presencia de este hongo son las manchas marrones (Tabla 46).

Tabla 46. Clasificación taxonómica de *Colletotrichum* sp. en *Acacia melanoxylon*.

Clase	Sordariomycetes
Orden	Glomerellales
Familia	Glomerellaceae
Género	Colletotrichum
Nombre científico	<i>Colletotrichum</i> sp.
Nombre común	Antracnosis


Fuente: (Rojo, 2017).



6.10 Plan de manejo integral


Las enfermedades fúngicas inciden en todas las especies seleccionadas de los parques en la ciudad de Loja; por lo tanto, se requiere tomar acciones que permitan reducir el daño generado por estos patógenos, con el fin de mantener el buen estado fitosanitario de estos árboles para garantizar los servicios ambientales que proveen a la comunidad.


Según Gallegos (2005), las enfermedades necesitan tres factores para desarrollarse: la presencia de un agente causante de enfermedad, susceptibilidad de la planta a dicho patógeno, y un medioambiente que favorezca el desarrollo de la enfermedad. Para controlar enfermedades fúngicas se pueden aplicar métodos preventivos y curativos tales como los procedimientos culturales, biológicos o químicos.


Tabla 47. Métodos preventivos y curativos para las enfermedades fúngicas.


AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
<i>Oidium</i> sp.	Los signos de esta enfermedad se presentan comúnmente en el haz de las hojas y se visualiza en forma de polvo gris o	Achicanoy (2001) manifiesta que existen métodos preventivos aplicables para prevenir la presencia de enfermedades fúngicas, los	Según Badillo (2017) existen microorganismos que actúan como una alternativa viable para controlar enfermedades fúngicas, dentro de las cuales está <i>Trichoderma</i>	Existen también productos químicos que controlan las enfermedades causadas por hongos; según EDIFARM (2019) el fungicida Mancozeb previene diversas enfermedades causadas por hongos, tales como: – <i>Alternaria</i> sp. y <i>Cladosporium</i> sp.: Se	 <p><i>Fraxinus chinensis</i></p>


AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
	blanquecino (Zitter <i>et al.</i> , 1996).	mismos que son de aplicación general:		recomienda aplicar antes de que inicien los primeros síntomas de 7 a 14 días, con una dosis de 1.5-3 kg/ha.	
<i>Alternaria</i> sp.	Este hongo provoca lesiones necróticas en las hojas, las mismas que se ven rodeadas por una aureola amarilla. Estas lesiones se rompen con facilidad (Ciencias & Plantas, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> – El uso de semilla o material de propagación libre de patógenos – Eliminación y destrucción de órganos vegetales infectados. – Podas fitosanitarias, – Control de malezas y hospederos alternos 	<p><i>harzianum</i> que es un hongo filamentoso que funciona como agente de control biológico por su acción antagónica frente a estas enfermedades, las dosis generales de aplicación son de 1.0-2.0 ml por litro de agua. También se puede emplear; hongos parásitos como <i>Aschersonia</i> (Agronomía, 2004) y el extracto de <i>Aloe vera</i> que funciona como fungicida biológico.</p> <p>Otro biofungicida que detiene la actividad fitopatógena en la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Colletotrichum</i> sp. y <i>Phytophthora</i> sp.: Se debe iniciar la aplicación durante la floración, repitiendo cada 7 a 14 días, en la inflorescencia y la corona de 300-500 g/100 L agua. – <i>Mycosphaerella</i> sp.: Se recomienda aplicar 2 kg/ha antes de que aparezca la enfermedad cada 7 a 15 días. <p>Las dosis aplicadas por hectárea deben aplicarse en suficiente agua según el equipo de aplicación y el tamaño de las plantas.</p>	 <p><i>Fraxinus chinensis</i></p>
<i>Capnodium</i> sp.	Este patógeno se lo reconoce por la presencia de un polvillo de color negro que cubre principalmente	<ul style="list-style-type: none"> – Saneamiento mediante la eliminación de árboles 			 <p><i>Alnus acuminata</i></p>


AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
	el haz de las hojas; esta capa oscura se remueve fácilmente con los dedos (Sergent, E. 1999).	enfermos para evitar que se diseminen a otras plantas – Uso de herramientas, equipos y recipientes limpios – Drenaje adecuado	principalmente de <i>Alternaria sp.</i> , <i>Mycosphaerella sp.</i> , <i>Colletotrichum sp.</i> , y <i>Oidium sp.</i> es BACILUX, se puede aplicar en un periodo de 8 a 12 días con una dosis de 1.5 ml/L (EDIFARM, 2019). Se puede usar también MADDOX en patógenos fungosos como: <i>Alternaria sp.</i> : con una dosis de 1.6-1.8 ml/L, se recomienda no exceder estas dosis. <i>Mycosphaerella sp.</i> : se puede aplicar 2.0-2.5 ml/L en los primeros síntomas de la enfermedad.	La solución caldo bordelés es otro excelente fungicida que combate enfermedades en la plantas, principalmente controla la <i>Roya sp</i> , no permite que penetren en los tejidos de las plantas e impide que se desarrolle en otras partes de estas. Se debe aplicar cada siete u ocho días, siendo el 50 % de solución y 50 % de agua (PROPA-Oriente, 2018) Según Vargas (2009) usar fungicidas sistemáticos como Benomil (4.5 g/L) disminuye los daños provocados <i>Capnodium sp.</i> , siendo este producto absorbido por las plantas a través de las hojas, semillas o raíz.	
<i>Roya sp.</i>	Los síntomas se presentan como polvo, pústulas ovas o manchas amarillentas irregulares en las hojas; además, con el tiempo llegan a colapsar provocando áreas necróticas en ambos lados de la lámina foliar				 <p><i>Salix humboldtiana</i></p>

AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
	(Arguedas Gamboa & Espinoza, 2006).		<p><i>Phytophthora</i> sp.: con una dosis de 2.0-2.5 ml/L.</p> <p><i>Colletotrichum</i> sp.: es recomendable aplicar 2.0-2.5 ml/L del biofungicida.</p> <p><i>Oidium</i> sp.: se recomienda dosis de 0.5-1.0 ml/L (EDIFARM, 2019).</p>	Arcos (2021) manifiesta también que aplicar fungicidas a base de azufre en rotación con productos que contengan ingredientes activos como bupirimato que posee acción preventiva y curativa aproximadamente de 200-300 cc/hl, máximo 3 aplicaciones por campaña a intervalos de 10 días inhibe la síntesis de ácidos nucleicos de <i>Oidium</i> sp.	
<i>Colletotrichum</i> sp.	Los signos de esta enfermedad se visualizan como manchas de color marrón grisáceo, rodeadas por un halo amarillento con café oscuro; además, presenta áreas necróticas comúnmente en los bordes; y si la infección es severa, la planta presenta				 <p style="text-align: center;"><i>Schinus molle</i></p>

AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
	defoliación total. Esta enfermedad es común en condiciones húmedas y cálidas (Arango et., 2008).				
<i>Cladosporium</i> sp.	Según Arango (2008) En la primera etapa de la enfermedad presenta en la superficie del haz de la hoja manchas de color verde pálido, posterior a ello las hojas se ven curvadas hacia abajo y finaliza				 <p><i>Alnus acuminata</i></p>

AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
	de un color grisáceo y necrosis principalmente en el ápice y bordes de la hoja.				
<i>Mycosphaerella</i> sp.	Los síntomas en la hoja se manifiestan como manchas circulares oscuras o negras rodeadas en ocasiones por un halo amarillento. A menudo la infección comienza como un marchitamiento en el borde de				 <p><i>Fraxinus chinensis</i></p>

AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
	la hoja avanzando hacia el centro (Negra, 2012).				
<i>Stereum</i> sp.	Esta enfermedad presenta pequeñas manchas cloróticas que van aumentando hasta unirse entre sí, producen decoloraciones que cambian de amarillo o rojizo a pardo (Vazquez, 2003).				 <p><i>Salix humboldtiana</i></p>

AGENTE CAUSAL	SINTOMAS	MÉTODO PREVENTIVO		MÉTODO CURATIVO	IMAGEN DE LA SINTOMATOLOGÍA
		CULTURAL	BIOLOGICO	QUÍMICO	
<i>Phytophthora</i> sp.	Se presentan manchas necróticas de tonalidad verde oscura y con el tiempo se tornan de color café; además, en el envés de las hojas se puede observar un tejido blanquecino que es el micelio del hongo (Solan, 2017).				 <p><i>Alnus acuminata</i></p>

7 Discusión

El presente trabajo nos permitió identificar las enfermedades fungosas presentes en siete parques de la ciudad de Loja, en ocho especies forestales entre nativas y exóticas. Dentro de las especies más comunes destacan *Jacaranda mimosifolia*, *Salix humboldtiana*, *Schinus molle*, *Fraxinus chinensis*, *Acacia melanoxylon*, *Alnus acuminata*, *Callistemon lanceolatus* y *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd); siendo *Schinus molle* considerada como especie nativa y pertenece a la familia de las Anacardiaceae la que registró mayor número de individuos. Según Ramírez (2013) *Schinus molle* ha sido clasificada como una especie colonizadora oportunista se encuentra presente en zonas perturbadas, es por ello que existe gran abundancia de individuos en zonas urbanas debido a la tolerancia que tiene ante factores de estrés físicos y sobre la manera en que interactúa con sus dispersores y competidores; Bulnes et al., (2017), Nel et al., (2004) también mencionan que esta especie es utilizada debido a la belleza de su copa colgante, la capacidad de renovación de hojas, que favorece a la reducción de partículas contaminantes en el aire, y la generación de sombra. Por otro lado, la especie que registró menos individuos fue *Acacia melanoxylon* que pertenece a la familia de las Fabaceae y es una especie introducida, esta especie no es recomendada en espacios urbanos ya que por su estructura morfológica llega afectar la infraestructura esto lo corrobora Enríquez (2020) quien manifiesta que esta especie causa afectación a las zonas urbanas, debido a que provoca grietas en avenidas y tramos viales consecuente de los daños por los troncos, ramas de los individuos hacia las aceras, tendido eléctrico afectado y raíces expuestas. Según Perdomo y Díaz (2015) estos daños se deben a que existe un manejo inadecuado del arbolado urbano principalmente en podas, también se observa actos de vandalismo, que interfieren en el crecimiento y desarrollo adecuado de estos árboles; esta información se puede reafirmar con el presente estudio de acuerdo a los resultados obtenidos la especie *Acacia melanoxylon* presentó un bajo porcentaje en manejo silvicultural.

Abundancia

Las familias más representativas evaluadas en los parques del arbolado urbano de la ciudad de Loja fueron cuatro: Anacardiaceae con 327 individuos representando el 23,8%; seguido de Salicaceae con un total de 286 individuos que constituye el 20,8 %,

Betulaceae que presenta el 13,9 % con 191 individuos, y Fabaceae con 190 individuos que representa el 13,8 %; resultado que difiere de la investigación sobre la estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León, México realizado por (Leal et al.,2018), en donde la familia Fabaceae fue la mejor representada. Según Ross (2023) tras haber realizado un inventario de las especies arbóreas presentes en la zona urbana del cantón Puerto López la familia más representativa fue Fabaceae con cinco especies; por el contrario la familia Oleaceae mostró una sola especie, información que se asemeja a la presente investigación debido a que la familia Oleaceae no fue la más dominante en los parques de la ciudad de Loja; así también en un estudio realizado en los principales parques y avenidas del casco urbano de la ciudad de Loja, en donde se caracterizó la flora y estructura del arbolado urbano, se demostró que la familia Fabaceae tuvo la mayor riqueza con 17 especies identificadas, seguida de las familias Myrtaceae y las familias Bignoniaceae, Moraceae y Rosaceae con 5 especies cada una, resultados que se asemejan al presente estudio puesto que la familia Fabaceae es de las más representativas en los parques del arbolado urbano de la ciudad de Loja (Pucha, Lozano, Jumbo, Fernández et al., 2023). Existe mayor abundancia de individuos de especies introducidas, esto se debe a que los programas de ornamentación se inclinan por especies de rápido crecimiento como lo son *Salix humboldtiana*, *Fraxinus chinensis*, *Acacia melanoxylon*, *Callistemon lanceolatus* y *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd), así argumenta Sosa-López, Molina-Pelegri, Puig-Pérez y Riquenes-Valdés (2011).

De acuerdo a las variables dasométricas en un estudio realizado por Quiroz (2020) en el arbolado urbano del cantón Urcuquí, provincia de Imbabura la especie *Schinus molle* presentó mayor DAP con 46,78 cm y a su vez en la variable altura sobresale *Alnus acuminata* que registró 11 m, lo que corrobora la similitud con el presente estudio debido a que en el caso de *Schinus molle* se evidenció un DAP promedio de 47 cm y a pesar de que *Alnus acuminata* no registró la mayor altura el promedio fue de 9,2 m, siendo este valor cercano al estudio antes mencionado. Por otro lado, en lo referente al tamaño de copa se pueden observar que *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd) registró el mayor diámetro; según Loján (1992) menciona que *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd) es muy utilizada en la conservación y mejoramiento de áreas degradadas. En parques se utiliza como planta ornamental y beneficia a las zonas urbanas porque es considerada como una de las especies que proyecta sombra; además, según Romero

(2020) la cantidad de materia orgánica en el suelo aumenta bajo la copa de estos árboles, debido a que esta especie es de tipo caducifolia (reciclaje de hojarasca). En un estudio realizado por Gallegos (2019) en donde caracterizó la vegetación de un sistema agroforestal, la especie *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Willd) presentó el mayor porcentaje de diámetro en la zona de evaluación (Gallegos, 2019).

Sintomatología

Las ocho especies evaluadas mostraron síntomas de enfermedades, dentro de las cuales está la clorosis (amarillamiento), manchas necróticas, manchas marrones, polvo amarillento, manchas negras, polvo blanquecino, polvo gris, y polvo negro; según Pscheidt (2003) menciona que los síntomas de enfermedades expresadas por la planta huésped están relacionados con la clorosis que se manifiesta como una condición amarillenta, blanca o gris de la planta que resulta de la destrucción incompleta de la clorofila; cancro que se visualiza como áreas muertas decoloradas o hundidas en la corteza de ramas o tallos ; hinchazón anormal en hojas, ramas o también conocido como agallas; el enanismo que se manifiesta como la falta de desarrollo de cualquier órgano de la planta, marchitez, moteado, necrosis, podredumbre, tizón, viruelas, manchas o marcas irregulares en las hojas y polvo blanquecino. Las enfermedades más comunes que están sujetas a los síntomas antes mencionados son la Antracnosis o *Colletotrichum* sp., que se presenta como manchas foliares comúnmente en hojas y puede ser erradicada con la aplicación de fungicidas; Royas que causan manchas de color amarillo, anaranjado o marrón en las hojas; Pudriciones por *Phytophthora* sp., o también conocido como tizón tardío; Marchitez vascular y manchas foliares; así también se puede corroborar en un estudio realizado por Velasco (2022) donde evaluó la ocurrencia de hongos fitoparásitos de especies forestales en áreas verdes de la ciudad de Guayaquil, siendo *Colletotrichum* sp. el agente causal con mayor incidencia, dado que se identificó en 18 especies forestales, seguido de *Alternaria* sp. que se presentó en 13 especies forestales; y una de las especie con menor incidencia fue *Phytophthora* sp. puesto que se presentó en una especie forestal.

Borgiani, De Arruda, Sánchez, Monteiro y Coral (2016) manifiestan en un estudio realizado en una urbe Brasileña en donde los individuos evaluados presentaron signos de enfermedades, probablemente el desarrollo de estas anomalías se debe a las condiciones de mayor humedad relativa, mayor temperatura, falta de manejo en los ejemplares, lo que contribuye a una mayor actividad biológica y ataque de hongos en la zona urbana.

Agentes causales

De acuerdo a la incidencia e identificación del agente causal los síntomas más frecuentes fueron clorosis, manchas necróticas (*Phytophthora sp.*, *Alternaria sp.*, *Stereum sp.*, *Cladosporium sp.*), polvo amarillento (*Roya sp.*), manchas marrones (*Colletotrichum sp.*), Manchas negras (*Mycosphaerella sp.*), polvo gris-blancuecino (*Oidium sp.*), y polvo negro (*Capnodium sp.*); en un estudio realizado por Giraldo (2022) en donde evaluó el estado fitosanitario de dos especies forestales ubicadas en el arbolado urbano de Popayán-Cauca, Colombia los resultados demostraron manchas necróticas, colonias de color marrón, hifas septadas, conidióforos simples y conidias con forma de granada y septos transversales y longitudinales generadas por *Alternaria sp.* en la especie *Junglas neotropica*; en cambio en la especie *Quercus humboldtii* se observó necrosis apical, porciones de tejido necrótico en el ápice de la hoja y manchas marrones provocadas por *Colletotrichum sp.*, este agente patógeno presentó colonias de color naranja con topografía lisa y textura algodonosa, hifas septadas, conidióforos simples y conidias unicelulares (Giraldo, 2022). Otra investigación realizada por Gamboa & Solís (2021) también manifiesta que en el follaje se presenta una gran cantidad de afecciones por hongos, que producen necrosis generalizadas como manchas y tizones que afectan el valor estético de los árboles y su desarrollo, así lo puede reafirmar en su trabajo de investigación en donde demostró que el arbolado urbano en San José, Costa Rica se ve afectado por patógenos como *Colletotrichum sp.*, y *Roya sp.* en *Alnus acuminata*; resultados que se asemejan a los de la presente investigación.

Capnodium sp o Fumangina y *Oidium sp* como se los conoce comúnmente, según una investigación realizada por Mamani J. y Rivera F. (2022) registró que *Schinus molle* tuvo un grado de afectación moderado a severo; esta información se asemeja con la presente investigación, debido a que este patógeno también generó afectaciones a *Schinus molle*; como menciona Tavera (2018), el molle es buen hospedero de mosca blanca, queresas y cochinilla harinosa, agentes patógenos que, por la liberación de sustancias orgánicas e inorgánicas, le ofrecen un ambiente adecuado para su desarrollo.

La especie *Salix humboldtiana* presentó patógenos como *Alternaria sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Stereum sp.*, *Roya sp.*, *Capnodium sp.*, y *Oidium sp.*; según un estudio realizado en Lima- Perú por Orellana (2014) el patógeno que afecta principalmente a Sauce es *Mycosphaerella togashiana*, agente asociado a la mancha foliar; Lucero (2011),

menciona que el halo que rodea la mancha oscura puede llegar a ser de color marrón o de color más vivaz, rojo- amarillento semejantes a las ocasionadas por el síntoma de antracnosis, por esto ambos síntomas son muchas veces confundidos, estos resultados difieren con lo registrado en la presente investigación. Por otra parte la especie *Fraxinus chinensis* se ve altamente afectado por las manchas necróticas, síntoma asociado al patógeno *Alternaria* sp.; según Reséndiz (2017) menciona que las manchas necróticas y clorosis foliar es causado por *Alternaria* sp. en el género *Fraxinus*.

Según un estudio realizado por Arguedas (2007) sobre los problemas fitosanitario de plantaciones de *Alnus acuminata* en Costa Rica menciona que la mayor parte de daños causados por patógenos fungosos se reportan en el follaje, la mayoría de las plantaciones presentan una serie de manchas pardo amarillentas producidas por *Melampsorium alni*, conocida como la “roya del jaúl”; Desde el punto de vista de Rodríguez (2020) la mayor parte de los problemas detectados afectan el follaje y son producidos por hongos en la especie *Alnus acuminata*, con respecto a síntomas las quemaduras o antracnosis ocasionadas por especies de *Colletotrichum*, cenicilla blanca ocasionada por *Oidium* y algunas “royas” son abundantes en las plantas de aliso, esto lo demostró en un estudio realizado en un vivero forestal de Costa Rica, situación que se asemeja a la presente investigación, debido a que de acuerdo al estado fitosanitario de los árboles evaluados, los principales daños se registraron en las hojas y uno de las enfermedades encontradas fue *Roya* sp que presentó síntomas parecidos a los antes mencionados. El patógeno fungoso *Cladosporium* sp. también fue identificado en las hojas de *Alnus acuminata*; sin embargo en un estudio realizado en árboles y arbustos de la vías públicas de Vitoria Da Conquista al sudoeste de bahía Brasil, se encontraron estructuras fúngicas en el fruto de *Jacaranda mimosifolia*, siendo las condiciones climáticas las causantes para que el hongo se desarrolle y propague (Brito, 2011).

Según manifiesta Ciencia-biología (2019) la especie *Callistemon lanceolatus* o cepillo chino es una planta muy resistente al ataque de enfermedades; sin embargo un estudio realizado por Yepes (2012) en Colombia demostró que árboles ornamentales como *Callistemon citrinus* reportaron algunas enfermedades de importancia económica siendo *Roya* el patógeno que ataca principalmente a esta planta que es considerada de gran importancia para el país, lo que se puede corroborar en el presente estudio debido a que una de las enfermedades identificadas en la especie *Callistemon lanceolatus* fue *Roya* sp. A su vez, *Mycosphaerella* sp. fué identificada en el género de Acacias, sin embargo, en

un estudio realizado por Otero (2007) menciona que el género *Eucalyptus* es más susceptible al ataque de este patógeno fungoso.

Control

Por otra parte, de acuerdo a la revisión bibliográfica estas enfermedades pueden ser controladas mediante métodos culturales, biológicos, o químicos; así también lo menciona Quiroz (2020) en donde sugiere realizar control y monitoreo mediante una gestión fitosanitaria bianual aplicando medidas de control o eliminación de plagas y enfermedades mediante podas de eliminación o podas correctoras, mejorar las condiciones edáficas del suelo a partir de la excavación de zanjas, canales y limpieza de cuellos, se debe considerar además, el recambio de sustrato en cuellos contaminados, y aplicación de fungicidas. Gallegos (2005) también argumenta que es recomendable mantener despejados de desperdicios de podas, para eliminar focos de infección y eliminar las partes afectadas y destruirlas, para que las plantas cercanas no se contaminen. Mientras que Manta (2004) también menciona que los microorganismos, la falta de nutrientes en el suelo y la contaminación del agua, aire y suelo causan enfermedades en los árboles.

8 Conclusiones

De las especies evaluadas *Schinus molle* presentó el mayor número de individuos, con relación a las especies nativas y *Salix humboldtiana* mostró mayor frecuencia respecto a las especies exóticas. Por el contrario, la especie *Acacia melanoxylon* registró el menor número de individuos evaluados. La especie *Schinus molle* tuvo mayor DAP, *Salix humboldtiana* presentó mayor altura y *Vachellia macracantha* mostró mayor tamaño de copa

Las ocho especies evaluadas presentaron síntomas de enfermedades, siendo los signos con mayor incidencia clorosis, manchas marrones, manchas necróticas, manchas pardas y polvo gris.

Alnus acuminata, *Fraxinus chinensis*, *Callistemon lanceolatus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Schinus molle* y *Acacia melanoxylon* fueron las especies que mostraron mayor presencia de sintomatologías.

La especie *Alnus acuminata* es la que evidenció varias enfermedades fungosas con diferentes agentes causales, y la especie *Acacia macracantha* es la que presentó menos enfermedades.

Las enfermedades fungosas más comunes son *Oidium* sp., *Colletotrichum* sp, *Capnodium* sp, *Alternaria* sp y *Roya* sp.

Las enfermedades fungosas pueden ser controladas mediante medidas preventivas o curativas, de manera general el control cultural, el control biológico sugiere la aplicación de hongos como *Trichoderma*; y mediante un control químico con fungicidas siendo este el mas eficaz según varios autores.

9 Recomendaciones

- Realizar manejo silvicultural especialmente podas para reducir la presencia de síntomas y la proliferación de los patógenos.
- Capacitar a los trabajadores encargados del mantenimiento del arbolado urbano sobre la presencia de enfermedades y su control.
- Realizar un estudio minucioso de la morfología del agente causal.
- Ejecutar estudios sobre las alternativas de control de las enfermedades fungosas en arbolado urbano.
- Cumplir cabalmente con los protocolos dados por el laboratorio para el aislamiento del agente causal
- Codificar las muestras colectadas en campo para que no exista confusión a la hora identificar el agente causal en laboratorio
- Previa a la salida de campo elaborar una guía de las enfermedades, la sintomatología y agente causal más comunes que se presenta en la especies a evaluar

10 Bibliografía

- Achicanoy. (2001). *Estrategias integradas para el control de enfermedades de las plantas*. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/ycadavidm,+6.+Estrategias+Integradas+para+el+Control%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/ycadavidm,+6.+Estrategias+Integradas+para+el+Control%20(2).pdf)
- Agro. (2017). *Fungicida*. Obtenido de https://todo-agro.com/uploads/products/documents/ridomil20gold206820wg_etiqueta_0.pdf
- Aiton, W. (1789). *Hortus Kewensis. Londres, Inglaterra*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6081/1/03%20FOR%20247%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Almodóvar. (2009). *Manejo de plagas forestales: viveros y áreas urbanas & plagas de reciente introducción*. Obtenido de <https://www.uprm.edu/ciag/sea/forest/pdf/Manual%20MIP%20Viveros%20Final.pdf>
- Ames, T. (1997). *Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos*. Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/publication%20files/books/002438.pdf>
- Arcos, F. (2021). *Reducción de la infección por Oidium sp en el cultivo de mora (Rubus glaucus) mediante control químico, biológico y etológico en la provincia de Tungurahua*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7618/1/MUTC-000916.pdf>
- Arcos, F. (2021). *Reducción de la infección por Oidium sp. en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth), mediante control químico, biológico y etológico en la provincia de Tungurahua*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7618/1/MUTC-000916.pdf>
- Aronson, J. (1991). Description and distribution of *Acacia macracantha* Humb. Et Bonpl. ex Willd (Leguminosae, Mimosoideae) in northern Chile. Gayana Botánica.
- Agrios, G. N. (2005). *Patología de plantas agrícolas*. Ed. ACADEMIC PRESS. 5th edition. University of Florida, Gainesville, U.S.A. 340p

Agronomía, D. D. E. (2004). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” división de agronomía micropropagación.

Arguedas, M., & Espinoza, D. (2006). Problemas fitosanitarios del Jaúl (*Alnus acuminata* Kunt) en Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 4(10), 32-41.

Arango, L., Investigaci, C., Cibri, D., Garc, S., Don, B., & Mac, J. (2008). **No Title.** Árboles y Arbustos más frecuentes de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Badillo, G. (2017). *Evaluación de tres tipos de control para Oidium sp.* Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8778/1/T-UCE-0004-04.pdf>

Boa, E. (2008). Guía ilustrada sobre el estado de salud de los árboles Reconocimiento e interpretación de síntomas y daños. *San Salvador. FAO.*

Barnett. (2000). *Illustrated genera of imperfect fungi.* Obtenido de <http://arab2000.forumpro>

Brito, G. (2011). *Hongos asociados a árboles y arbustos en vías públicas de Vitoria Da Conquista, BA.* Obtenido de <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/ambientais/fungos%20associados.pdf>

Buchann, D. y. (1995). *Problemáticas sanitarias del arbolado.* Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Problem%C3%A1ticas%20sanitarias%20del%20arbolado.pdf>

Carrillo, J. (2005). Control Biológico de Antracnosis [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc.] y su Efecto en la Calidad Poscosecha del Mango (*Mangifera indica* L.) en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de fitopatología* , 24-32.

Cialdella, A. M. (1984). El género *Acacia* (Leguminoseae) en la Argentina. *Darwiniana* , 59-111.

Ciencia-biología. (2019). *Callistemon citrinus: características, hábitat, usos, enfermedades.* Obtenido de <https://www.lifeder.com/callistemon-citrinus/>

Claudio, L. (2008). Propuesta metodológica para evaluaciones fitosanitarias de árboles. *Avances en la investigación científica en el Cuba.*

- Coto, G. R. (1999). *Conceptos introductorios a la fitopatología*. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xpTHXEWG_t8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=concepto%20hifas&ots=OSQQ-5gFTc&sig=18A2sqp1ez1aBfpOqFHHHdKUejw#v=onepage&q=concepto%20hifas&f=false
- Di Sapio, O. y. (1994). Caracteres morfoanatómicos de diferentes cortezas de la medicina folklórica Argentina. I. *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae). *Dominguezia*, 10(1), 18-26.
- Dimitri, M. J. (1980). Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería . Royal Horticultural Society.
- Doñas, F. (2014). *Búsqueda de resistencia a Phytophthora capsici y Phytophthora parasitica en cultuvaras comerciales de pimiento*. Obtenido de <https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3230/Trabajo211.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dulan, S. (2008). MCGraw-Hill's 10 ACT Practice Tests. Ed. MCGraw-Hill Professional, 2008. 727 p
- EDIFARM. (2019). Vademecum Agrícola XV Edición. edifarm.
- Enríquez, C. (2020). *Estado actual el arbolado urbano y periurbano en el cantón Espejo, provincia del Carchi*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10381/2/03%20FOR%20305%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- EPPO. (2002). *Ficha técnica de roya de la hoja*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600887/Roya_de_la_hoja.pdf
- Espinosa, J. (2015). *Control químico y biológico de Mycosphaerella sp de cultivo de banano en condiciones de laboratorio*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2694/1/CD411_TESIS.pdf
- Eguiguren, F. (2015). *Estudio del caso del proyecto regenerar de la ciudad de Loja, en el marco de las Políticas Públicas* (Doctoral dissertation, Quito: Universidad de los Hemisferios, 2015).

- Fariñas, M. (1990). Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de la Papaya en Cuba. CIDA.
- Forests, T. R. (2017). *Estado de los Bosques en Europa*. Obtenido de <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/gestion-forestal-incendios/sanidad-forestal#:~:text=La%20Sanidad%20Forestal%20consiste%20en,equilibrio%20din%C3%A1mico%20de%20los%20mismos>.
- Fuentes, W. (2016). *Estructura y composición florística del arbolado urbano en el cantón Quevedo*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1756/1/T-UTEQ-0003.pdf>
- FAO. (2012). Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible.
- Gallegos, L. (2005). *Descripción y manejo de plagas y enfermedades en el arbolado urbano de la comunidad de La Reina*.
- Gallegos, L. (2019). *Caracterización de la vegetación y el microclima en los sistemas agroforestales de café (Coffea arabica) en la zona cafetalera Chaguarpamba-Olmedo en la provincia de Loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22417/1/Leidy%20Esthefani%20Gallegos%20Songor.pdf>
- García, M. (2021). Efecto del riego ozonizado en desarrollo vegetativo y control de Cladosporium sp en el cultivo de pepino. *Revista COMEII*.
- GIL, L. (2003). *Mancha mantecosa Colletotrichum sp. Cenicafé*. Obtenido de https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4379/1/cenbook-0025_18.pdf
- Giraldo, C. (2022). Evaluación fitosanitaria de Juglans neotropica y Quercus humboldtii en arbolado urbano de Popayán-Cauca, Colombia. *Revista de Ciencias naturales*.
- González, G. A. (2007). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares: (especies silvestres y cultivadas más comunes). Paraninfo.
- García, M. 2002. Guía técnica Cultivo de maracuyá Amarillo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. 31p.

- Hauenstein, E., Peña-Cortés, F., & González, M. y. (2005). Nuevos límites para la distribución de *Salix humboldtiana* Willd., Salicaceae, en Chile. *Gayana Bot*, 62(1), 44-46.
- Hernández, A. (1997). *Revisión bibliográfica de Acacia melanoxylon R. Br.* Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6081/1/03%20FOR%20247%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Hortocampo. (2012). *Identificación, prevención y control de Mycosphaerella*. Obtenido de <https://www.hortocampo.com/blog/identificacion-prevencion-y-control-de-mycosphaerella#:~:text=Los%20s%C3%ADntomas%20en%20hoja%20se,hoja%20avanzando%20hacia%20el%20centro.>
- IBUNAM. (2006). *Stereum Hill ex Pers ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Hongos.* Obtenido de <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:FU11935>
- Iglesias, P. C. (2016). *El riesgo del arbolado urbano. Contexto, concepto y evaluación.* España: Mundi-prensa.
- INSST. (2022). *Cladosporium spp.* Obtenido de <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/cladosporium-spp#:~:text=Cladosporium%20es%20un%20hongo%20filamentoso,de%20color%20hialino%20a%20marr%C3%B3n.>
- INEC. (2012). *Índice verde urbano.* Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf pests/basic-knowledge/es/
- Ivancovich, A. B. (2003). *Roya de la soja en la Argentina.* Obtenido de http://rafaela.inta.gob.ar/info/documentos/miscelaneas/100/misc100_16.pdf
- Kogut, P. (s.f.). *Enfermedades De Los Árboles.* Obtenido de Clasificación Y Causas De Las Enfermedades De Los Árboles: <https://eos.com/es/blog/enfermedades-de-los-arboles/>
- Langley, C. (2005). *El níspero: Un árbol frutal adaptable a muchos lugares.* ECHO Notas de Desarrollo. Obtenido de

file:///D:/REspaldoasus%20itc%2015032022/Downloads/el-nispero-un-arbo-os-lugares.pdf

Lima, A. H. (2014). *Análisis de la capacidad y tolerancia que presentan las especies forestales introducidas capillo rojo (Callistemo citrinus) y Molle (Schinus areira)*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7141/6/UPS-ST001250.pdf>

Lizarraga, L. (2012). *Manejo integrado de plagas en el cultivo de café*. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-j-cafe.pdf>

Manzanero, M. &. (2004). *Plan silvicultural en unidades de manejo forestal*. Obtenido de Fondo Mundial para la Naturaleza & PROARCA. San Francisco de Dos Ríos.: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/plansilvicultural.pdf>

Mascaró, J. L. (2001). Arbolado urbano: Aspectos ambientales. *In Anales LINTA, Vol. 2*. Obtenido de <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/47682100-473a-48bd-b0f9-1ae557354635/content>

Medina, R. (2011). *Caracterización morfológica y molecular de aislamiento de cladosporium*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67014/%20Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Menendez, L. (2006). *Acacia melanowylon R. Br.*. Obtenido de <http://www.asturnatura.com/especie/acacia-melanoxylon.html#distribucion>

microbiota. (s.f.). *Manual de microbiología vegetal*. Obtenido de http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/1%20estructuras_0.pdf

Ministerio de ganadería, a. y. (2006). *Manual de campo: Plagas y enfermedades de eucaliptos y pinos en Uruguay*. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/18521/mod_resource/content/1/Fao%20Manual%20de%20Campo.pdf

Molano, P. J. (2007). Enfermedades del aguacate. *Revista politécnica*, 3(4), 51-70.

- Morales, L. N. (2018). *Utilización de árboles fijadores de nitrógeno Escallonia pendula y Alnus acuminata para la recuperación de suelos erosionados*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21708>
- Marín DH, Romero RA, Guzmán M, Sutton TB (2003) Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease* 87:208-222
- Ocampo. (2007). Chloroplast and mitochondrial DN variation in the genus *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) as revealed by PCR-RFLP. *Ciencias agronómicas*, 148-192.
- Orellana, G. (2014). *Prospección y evaluación de síntomas y signos de enfermedades en especies forestales del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina* .
- Ortiz, Á. (2018). Alternativas para el control de antracnosis (*Colletotrichum* spp) en maracuyá (*Passiflora edulis*). *Rev Sist Prod Agroecol*.
- Otero. (2007). *El género Mycosphaerella en plantaciones de Eucalyptus en Galicia*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Plagas/BSVP_33_04_503_516.pdf
- Negra, L. M. (2012). Las bugambilias: de seramérica para el mundo, 70, 69-70.
- Paladines, S. (2013). “*Vulnerabilidad a nivel municipal del cantón Loja*” SNGRPNUD-UEB. Obtenido de <https://repositorio.cedia.edu.ec/bitstream/123456789/851/1/Perfil%20territorial%20LOJA.pdf>
- Pinilla Suárez, J. C.-p. (2015). *El Sauce chileno (Salix humboldtiana Willd) en la región del BioBio y su potencial en bosques plantados*.
- Ponce, R. (2015). *Manejo de enfermedades en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), considerando parámetros epidemiológicos que permitan reducir el uso de fungicidas*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6de30268-295a-4951-9f69-7378c41c6763/content>

- Prado, L. (2000). Contribución a la fenología de las especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. *FOSEFOR*.
- Pretell, J. (1985). *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la Sierra Peruana*.
Obtenido de <http://190.116.36.86/bitstream/handle/20.500.14074/440/T%20L02%20B245%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PROPA-Oriente. (2018). *Guía técnica 5, caldo de bordelés*. Obtenido de https://www.jica.go.jp/Resource/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_05.pdf
- Pscheidt. (2003). *Como diagnosticar y controlar las enfermedades en las plantas*.
Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/ec1562-s-e.pdf
- Quiñonez, J. (2005). *Efecto del insecticida-Acaricida bifentrina y azufre impregnado en la bolsa de polietileno para la protección de racimo de banano (Mussa sp) contra cochinita harinosa (Pseudococcus sp) y fumangina (Capnodium sp)*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2162.pdf
- Quiroz, J. (2020). *Gestión del arbolado urbano en el cantón Urcuquí, provincia de Imbabura*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10571/2/03%20FOR%20312%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Ramirez, J. (2013). Perspectiva histórica, sociocultural y ecológica de una invasión biológica : en el caso del pirul (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) en México. *Revista latinoamericana para el estudio de especies invasoras*, 3(1).
- Reig, C. (2010). *La acción del fruto en el control del desarrollo del níspero japonés (Eriobotrya japonica Lindl.)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Producción Vegetal. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9040/tesisUPV3439.pdf>
- Reséndis, J. (s.f.). *Enfermedades foliares del arbolado en el parque cultural y recreativo Tezozomoc*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n30/v6n30a9.pdf>
- Rivas, L. (2014). *Alternaria spp*. *Revista Chilena de infectología*, 605-606.

- Rodriguez, M. &. (2021). Protección fitosanitaria del arbolado urbano en San José, Costa Rica. *Repertorio científico, 15-31.*, pp. 15-31.
- Rodriguez, V. (2009). *Acacia melanoxylon* . Obtenido de <https://www.google.com.ec/#q=acacia+melanoxylon+descripcion+botanica&spell=1>
- Rojas, J. (2022). Evaluación del estado fitosanitario y de manejo de la vegetación arbórea y arbustiva del ornato en el casco urbano del municipio de Fortul, Arauca. *ResearchGate*, 16.
- Rojas, R. S. (1992). *Reforestación y agroforestería en los Andes uso sostenido, conservación y restauración de suelos con árboles y arbustos nativos: Apuntes sobre el molle (Schinus molle L.)*.
- Rojo, I. (2017). *Situación actual de Colletotrichums spp. en México: Taxonomía, caracterización, patogénesis y control*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092017000300549#:~:text=Colletotrichum%20comprende%20el%20estado%20asexual,R%C3%A9blov%C3%A1%20et%20al.%202011).
- Romero. (2004). *Manejo integrado de plagas: las bases, los conceptos y su mercantilización*. Obtenido de <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>
- Romero, G. (2020). Efecto del faique (*Acacia macracantha*) sobre el valor nutricional del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en un sistema silvopastoril. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*.
- Reig, C. (2010). *La acción del fruto en el control del desarrollo del níspero japonés (Eriobotrya japonica Lindl.)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Producción Vegetal. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9040/tesisUPV3439.pdf>
- Ross, R. (2023). *Evaluación de las áreas verdes y arbolado de la zona urbana del cantón Puerto López, provincia de Manabí*. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5320/1/Ross%20Chong%20Randy%20Javier.pdf>

- Salazar, F. (2022). Estudio Comparativo IVU 2010-2020 Ciudad Loja. *ResearchGate*, 101-102.
- Saldaña Reyes, M. V. (2019). *Diagnóstico de plagas y enfermedades en las plantas de la zona urbana de la ciudad de Cuenca*. Obtenido de (Bachelor thesis)
- Sánchez, D. (2023). *Efecto del caldo sulfocálcico y podas de mantenimiento como estrategias para el manejo de Capnodium sp. en Citrus reticulata*. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/14965-Texto%20del%20art%C3%ADculo-214421466686-1-10-20230518.pdf>
- SENASA. (2018). *Componentes del manejo integrado de plagas*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metas/taller_SENASA_PI_meta36_2.pdf
- Solís, M. G. (2021). Protección fitosanitaria del arbolado urbano en San José, Costa Rica.
- Solan, H. (2017). Tizón tardío, (Foto 2), 2-3.
- Tello, V. (2012). *Diagnóstico de las áreas verdes del perímetro urbano de la ciudad de Loja*. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2344/3/Tello%20Robles%20Ver%C3%B3nica%20Sinai.pdf>
- Thuong, P., Pokharel, Y., Lee, M., Kim, S., Bae, K., Su, N., . . . Kang, K. (2009). *Dual anti-oxidative effects of fraxetin isolated from Fraxinus rhinophylla*. *Biological & pharmaceutical bulletin* 32. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.1248%2Fbpb.32.1527>
- Tovar Corzo, G. (2006). Manejo del arbolado urbano en Bogotá. *Colombia Forestal*, vol. 9(núm. 19), pp. 187-205.
- Urbina, M. (2011). *Fitopatología general*. Obtenido de Evolución de las enfermedades: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18164>
- Varela, M. (2012). *Composición florística, estado silvicultural, fitosanitario y consideraciones técnicas para el manejo del arbolado en los parques Las Piedritas de la ciudad de Managua*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1174/1/tnk10v293.pdf>

- Vargas, A. (2009). *Alternativas naturales para el control de Alternaria chrysanthemi* Simmons & Crosier. Obtenido de https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/397/1/PCBP_M_Tesis_Arely_Vargas.pdf
- Vásquez. (2019). *Sigatoka negra del banano (Mycosphaerella fijiensis)*. Obtenido de https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=12240#:~:text=Mycosphaerella%20fijiensis%20es%20un%20hongo,orden%20Capnodiales%20y%20familia%20Mycosphaerellaceae.
- Vazquez, P. (2003). *Técnicas ambientales de racionalización en el uso de productos químicos: síntomas, seguimiento y control de fitopatógenos de los cultivos mas frecuentes en Galicia*. Obtenido de https://mediorural.xunta.gal/sites/default/files/publicacions/2019-10/medidas_agroambientales.pdf
- Vázquez-Yanes, C., Batis, A., Alcocer, M., & Gual, M. y. (1999). *Árboles y arbutos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto JO84. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM*.
- Velázquez, M. M. (2017). Recuperación de áreas verdes urbanas. La importancia del diagnóstico fitosanitario. *Legado de Arquitectura y Diseño*.
- Vera, M. S. (2019). *Diagnóstico de plagas y enfermedades presentes en las plantas de la zona urbana de la ciudad de Cuenca*. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/UPS-CT008630%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/UPS-CT008630%20(7).pdf)
- Yepes. (2012). Nuevos registros de royas (Pucciniales) en plantas de interés agronómico y ornamental en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 6697-6702.
- Zamudio, E. (2001). *Análisis del comportamiento del arbolado urbano público*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/76583601.pdf>
- Zitter, T. A.; Hopkins, D. L. and Thomas C. E. 1996. Compendium of cucurbit Diseases, APS Press. St. Paul, Minesota. USA. 87 p

11 Anexos

Anexo 1. Colecta del material vegetal en campo.



Anexo 2. Muestras colectadas en las fundas ziploc.



Anexo 3. Toma de variables dasométricas.



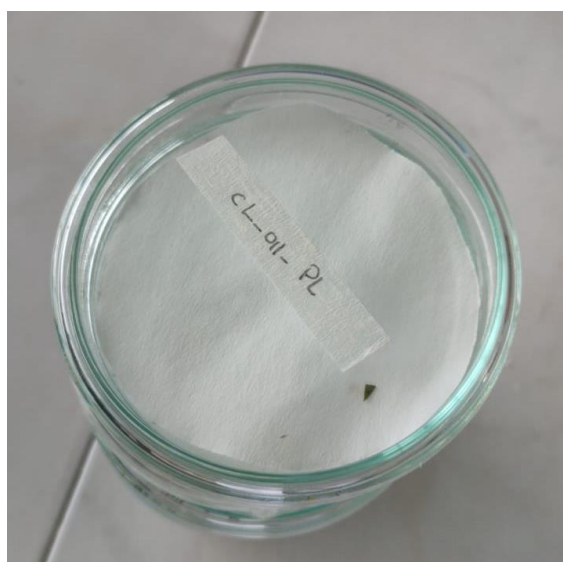
Anexo 4. Observación directa de los patógenos en microscópio.



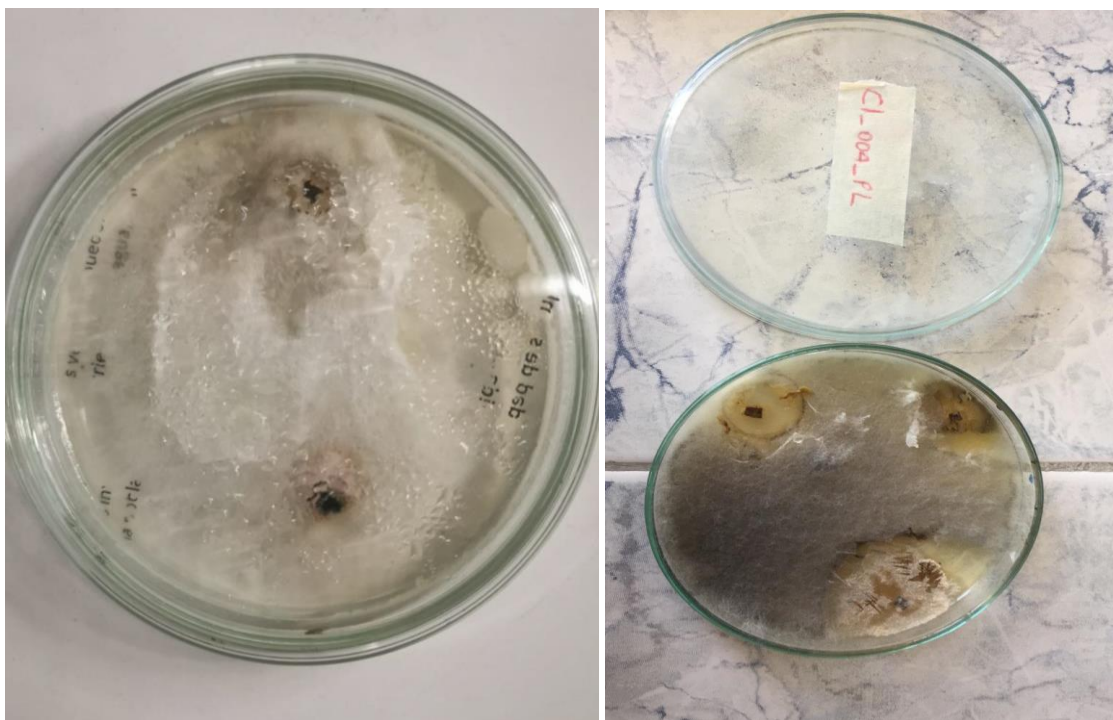
Anexo 5. Preparación a través de medio de cultivo de la muestra colectada



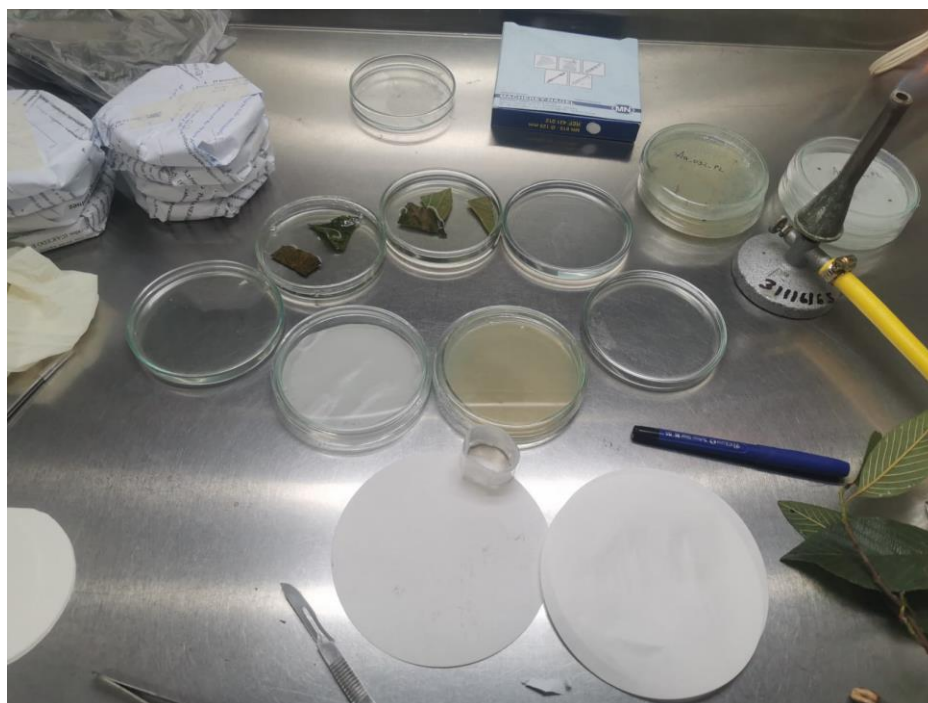
Anexo 6. Desarrollo del patógeno en cámara húmeda.



Anexo 7. Desarrollo del patógeno en medio de cultivo.



Anexo 8. Materiales utilizados para el desarrollo del patógeno en medio de cultivo.



Loja, 18 de febrero del 2024

David Andrés Araujo Palacios

TRADUCTOR E INTÉRPRETE DE IDIOMAS (INGLÉS-ESPAÑOL-INGLÉS)

CERTIFICO:

Que se ha realizado la traducción de español a inglés del resumen derivado del trabajo de titulación denominado **“Evaluación de enfermedades fungosas del arbolado urbano en parques de la ciudad de Loja”**. De autoría de la estudiante **Erika Valeria Lima Veintimilla** portadora de la cédula de identidad número **1150777926**, estudiante de la **Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja**.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente en lo que considere conveniente.



DAVID ANDRÉS
ARAUJO PALACIOS

David Andrés Araujo Palacios
Registro: MDT-3104-CCL-252098