

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



**“EVALUACIÓN FITOSANITARIA DE LOS ÁRBOLES URBANOS,  
ESTABLECIDOS EN LA RIVERA DEL RÍO GUADALQUIVIR DE LA  
CIUDAD DE TARIJA-BOLIVIA”**

**Por:**

**GUADALUPE SERRANO MOLLO**

Tesis de grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal.

**Gestión 2021**

**TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

---

Msc. Ing. Fidel Ibarra Martínez  
**PROFESOR GUÍA**

---

M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga  
**DECANO a.i**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

---

M. Sc. Ing. Sebastian Ramos Mejia  
**VICEDECANO a.i**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

---

Msc. Ing. Luis Arandia Mendivil  
**TRIBUNAL**

---

Msc. Ing. Victor Hugo Hiza Zuñiga  
**TRIBUNAL**

---

Msc. Ing. Daisy Orozco Espindola  
**TRIBUNAL**

El Tribunal Calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad únicamente del (la) autor (a).

### **DEDICATORIAS:**

A mis padres: Martina Mollo y Jaime Serrano por ser guía y pilar fundamental, por apoyarme sentimental y económicamente a lo largo de mi vida.

A mis hermanos: Susy, Gonzalo, Daniela Serrano Mollo por estar en cada etapa e impulsarme a seguir adelante.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por brindarme salud, sabiduría y fuerza para culminar mis estudios.

A mis padres y mi familia por apoyarme y darme aliento en esta etapa de mi vida.

A mi profesor guía ing. Fidel Ibarra por su disposición y arduo trabajo para el desarrollo de esta tesis; de igual manera al ing. Jorge Cardozo por su paciencia y apoyo.

A mis tribunales: Ing. Deysi Orozco, Ing., Victor Hiza e ing. Luis Arandía por su disposición y tiempo dedicado a mis correcciones.

A mis docentes, por brindarme sus conocimientos, consejos y apoyo en todos estos años de estudio.

A mis compañeros y amigos con los que compartí en esta larga etapa.

A todos ustedes muchas gracias.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
HIPÓTESIS.....	3
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.2.LOS BOSQUES URBANOS EN EL CONTEXTO GLOBAL.....	5
1.3.PROBLEMAS DEL BOSQUE URBANO PARA SU ESTABLECIEMINTO .....	6
1.4. DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN PAISAJES URBANOS.....	6
1.5. IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS.....	7
1.6. FACTORES QUE AFECTAN AL ARBOLADO URBANO .....	8
1.7. SILVICULTURA URBANA.....	19
1.8. ÁREAS VERDES URBANAS.....	10
1.9. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ARBOLADO URBANO.....	10
1.9.1. El árbol.....	11
1.10. ASPECTOS FITOSANITARIOS EN EL ARBOLADO URBANO.....	12
1.11. CONCEPTO DE ENFERMEDAD.....	13
1.12. CONCEPTO DE PLAGA.....	13
1.13. CONCEPTO DE FITOPATOLOGÍA.....	14
1.14. CONCEPTO DE ENTOMOLOGIA FORESTAL.....	15
1.15. MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	15

1.15.1. Pasos para detectar el problema fitosanitario.....	16
1.15.2. Enfermedades en el arbolado.....	16
1.15.3. Plagas en el arbolado.....	17
1.15.4. Actividades preventivas en el manejo de plagas y enfermedades.....	17
1.15.5. Actividades de control en el manejo de plagas y enfermedades.....	18
1.15.5.1. Control mecánico.....	18
1.15.5.2. Control químico.....	19
1.15.5.3. Control Biológico.....	19
1.15.6. Manejo de plagas y enfermedades por sitio de acción en el árbol.....	19

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

2. 1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	21
2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	21
2.3 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.	22
2.3.1. Clima.....	22
2.3.2. Temperatura.....	22
2.3.3. Precipitación.....	22
2.3.4. Vientos.....	22
2.3.5. Humedad relativa.....	23
2.3.6. Vegetación.....	24
2.3.7. Topografía.....	25
2.3.8. Suelos.....	25
2.4. MATERIALES Y EQUIPOS.....	26
2.4.1. Material de campo.....	26
2.4.2. Material Biológico.....	26
2.4.3. Material de escritorio.....	26
2.4.4. Material de laboratorio.....	26

2.5. METODOLOGÍA.....	27
2.5.1. Descripción del estudio.....	27
2.5.2. Procedimiento de trabajo.....	27
2.5.2.1. Muestreo de transecto lineal de ancho fijo.....	27
2.5.2.2. Primer transecto.....	28
2.5.2.3. Segundo transecto.....	29
2.5.2.4. Tercer transecto.....	29
2.5.3. Variables a considerar en el trabajo.....	29
2.5.4. Pasos para detectar el problema fitosanitario.....	30
2.5.5. Identificación de enfermedades, insectos y otros daños.....	31
2.5.5.1. Identificación de enfermedades de los árboles en laboratorio.....	31
2.5.5.2 Identificación de insectos en laboratorio.....	32

### **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.1 RESULTADOS.....	33
3.1. Características de los transectos evaluados.....	33
3.2. Especies registrados dentro de cada transecto de la avenida.....	35
3.3. Identificación fitosanitaria registrado en los transectos de la avenida.....	36
3.3.1. Primera evaluación.....	36
3.3.2. Segunda evaluación.....	39
3.3.3. Sintomatologías bióticas y abióticas de las especies en estudio.....	42
3.3.3.1. Transecto 1.....	42
3.3.3.2. Transecto 2.....	45
3.3.3.3. Transecto 3.....	48
3.4. Incidencia de daño por especies registradas de los tres transectos.....	52



3.5. Evaluación del daño de plagas y enfermedades de cada especie arbórea.....	54
3.6. Características de los principales agentes de daño en el arbolado urbano.....	55

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. CONCLUSIONES.....	72
4.2. RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS.....	

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro N°1 Datos climatológicos.....	23
Cuadro N°2 Especies forestales dentro de la avenida.....	24
Cuadro N°3: Clasificación de sanidad .....	31
Cuadro N°4: Clasificación del estado fitosanitario.....	32
Cuadro N°5: Ubicación del área recorrida transecto 1.....	33
Cuadro N°6: Ubicación del área recorrida transecto 2.....	33
Cuadro N°7: Ubicación del área recorrida transecto 3.....	34
Cuadro N°8: Especies encontradas dentro de los tres transectos de la avenida.....	35
Cuadro N°9: Primera evaluación fitosanitaria de plagas.....	38
Cuadro N°10: Primera evaluación fitosanitaria de enfermedades.....	39
Cuadro N°11 Segunda evaluación fitosanitaria de plagas.....	41
Cuadro N°12 Segunda evaluación fitosanitaria de enfermedades.....	42
Cuadro N°13: Especies identificadas con diferentes sintomatologías de enfermedades.....	42
Cuadro N°14: Especies identificadas con diferentes plagas.....	43
Cuadro N°15: Especies identificadas con daños mecánicos.....	44
Cuadro N°16: Especies en estudio con síntomas de enfermedad.....	45
Cuadro N°17: Especies en estudio con presencia de insectos.....	46
Cuadro N°18: Especies en estudio con daño mecánico.....	47
Cuadro N°19: Especies en estudio con síntomas de enfermedad.....	48
Cuadro N°20: Especies en estudio con presencia de insectos.....	49
Cuadro N°21: Especies en estudio con daños mecánicos.....	50
Cuadro N°22: Incidencia de daño de todas las especies registradas.....	52
Cuadro N°23: Resultado general total.....	53
Cuadro N°24 Árboles con y sin daño.....	54
Cuadro N°25 Métodos de control para diferentes agentes de daño.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: El Árbol.....	11
Figura N°2 Mapa de ubicación de la avenida La Banda.....	21
Figura N°3 Climograma .....	23
Figura N°4 Método de transecto de banda ancha fija.....	28
Figura N°5 Transecto de banda ancha fija en campo.....	28
Figura N°6 Porcentaje de especies identificadas con diferentes sintomatologías de enfermedades.....	43
Figura N°7 Porcentaje de especies identificadas con diferentes plagas.....	44
Figura N°8 Porcentaje de especies identificadas con daños mecánicos.....	45
Figura N°9 Porcentaje de especies en estudio con síntomas de enfermedades.....	46
Figura N°10 Porcentaje de especies en estudio con presencia de insectos....	47
Figura N°11 Porcentaje de especies en estudio con daño mecánico.....	48
Figura N°12 Porcentaje de especies en estudio con síntomas de enfermedades	49
Figura N°13 Porcentaje de especies en estudio con presencia de insectos ....	50
Figura N°14 Porcentaje de especies en estudio con daños mecánicos .....	51
Figura N°15 Porcentaje de la incidencia de daño total.....	53
Figura N°16: Porcentaje de árboles con daño y sin daño.....	54
Figura N°17: Cochinilla algodonosa en lapacho rosado.....	55
Figura N°18. Cochinilla coccoidea en lapacho rosado.....	56
Figura N°19 Pulgón en hoja de tarco.....	57
Figura N°20 Mosca blanca en lapacho rosado.....	58
Figura N°21 Psilido de escudo en el eucalipto.....	59
Figura N°22 Agallero de molle.....	60
Figura N°23 Ciccada en lapacho rosado.....	61
Figura N°24 Cochinilla escamosa en timboy.....	62
Figura N°25 Cochinilla de tizne.....	63
Figura N°26 Espina de rosa en tarco.....	64
Figura N°27 Perforador de chopo en sauce criollo.....	65

Figura N°28 Chinche asesino en el churqui.....	66
Figura N°29 Agalla de corona en lapacho rosado.....	67
Figura N°30 Mancha foliar en el eucalipto.....	68
Figura N°31 Podredumbre negra en lapacho rosado.....	69
Figura N°32 Oídium de jacaranda.....	70

## **ANEXOS**

ANEXO N°1 FORMULARIO N°1 PARA EVALUACIÓN  
FITOSANITARIA DEL ARBOLADO URBANO MÉTODO DE  
MUESTREO POR TRANSECTO LINEAL DE ANCHO FIJO.....  
ANEXO N°2 FORMULARIO N°2 PARA LA EVALUACIÓN  
FITOSANITARIA.....  
ANEXO N°3 Fotografías del levantamiento de datos.....  
ANEXO N°4 Fotografías del levantamiento de datos del estado  
fitosanitaria.....  
ANEXO N°5 Mapa de ubicación de los tres transectos.....  
ANEXO N°6 Mapa de estado fitosanitaria.....  
ANEXO N°7 Mapa de evaluación fitosanitaria.....

## **INTRODUCCIÓN**

**CAPÍTULO I**  
**MARCO TEÓRICO**

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODO**

# **CAPÍTULO III**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

# **ANEXOS**