

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



**DETERMINACIÓN DEL ESTADO FITOSANITARIO Y NIVEL
DE RIESGO DE LOS ÁRBOLES URBANOS DEL DISTRITO 5 DE
LA CIUDAD DE TARIJA.**

Por:

DIEGO SILVESTRE CASTEDO NORIEGA

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

Gestión 2024

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
M.Sc. Ing. Edwin Fernando Hiza Sánchez
DOCENTE GUIA

.....
M.Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguin
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

.....
Ing. Barbarita Liliana Segovia Ortega
TRIBUNAL 1

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca
TRIBUNAL 2

.....
M.Sc. Ing. Pedro Brozovich Farfán
TRIBUNAL 3

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del (la) autor (a)

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, una familia, la fortaleza para continuar cuando estoy a punto de caer, por permitirme despertar día a día, por estar siempre conmigo y no abandonarme a pesar de todo, por ayudarme a culminar una de mis metas en la vida y haberme ayudado a terminar esta etapa en mi vida. A mi Madrecita Clara Castedo Noriega y mi Abuelita María Luisa Noriega Vda de Castedo por sus sabios consejos, sus valores y su amor incondicional, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre lo mejor para mí.

A mis hermanos. Erwin Salvatierra Castedo, Lidia Salvatierra Castedo, por ser el sustento incondicional en el transcurso de mi carrera profesional, otorgándome su apoyo moral, sin importar la distancia que nos separaba, siempre estando al cuidado de mí.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de disfrutar una vida llena de bendiciones. Por permitirme terminar mi carrera y poder darle esta satisfacción a mi madre.

Mis más sinceros agradecimientos a mi profesor guía M.Sc. Ing. Edwin Fernando Hiza Sánchez, por su apoyo y colaboración, a los tribunales por su apoyo, colaboración y amistad. Muchas gracias por el apoyo brindado para la realización de este trabajo, el conocimiento, experiencias y su valioso tiempo, el cual fue fundamental en el proceso de este proyecto.

Y hermana Mabel Gally Castedo por su apoyo y ayuda constante.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
2.1.1. Vegetación.....	4
Bosque urbano	4
2.1.2. Árbol en la ciudad.....	5
2.1.3. Principales características de la Silvicultura Urbana	5
2.2. EVALUACIÓN DE RIESGO DE ÁRBOLES URBANOS.....	6
2.3. GESTIÓN DEL RIESGO	6
2.4. EL ARBOLADO URBANO	6
2.5. ÁRBOLES DESTINADOS AL ARBOLADO URBANO.....	8
2.5.1. Características que deben tener y cuáles deben ser las condiciones.....	8
2.6. PROGRAMACIÓN DE LA ARBORIZACIÓN DE MANZANOS Y ÁREAS VERDES DE LA CIUDAD.....	9
2.7. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES FORESTALES Y ORNAMENTALES	9
2.8. MANEJO Y CONDICIONES QUE SE DEBEN DAR A LOS ÁRBOLES URBANOS	12
2.8.1. Cuidado y mantenimiento del arbolado urbano en el exterior	13
2.9. FITOSANIDAD, ENFERMEDADES QUE SE PRESENTAN EN LOS ÁRBOLES FORESTALES, DAÑOS FISIOLÓGICOS, DAÑOS FÍSICOS, ETC. 14	
1 PLAGA.....	15
2.10. CONCEPTO DE ENFERMEDAD	16
2.10.1. Triángulo de la enfermedad.....	16
2.11. PUDRICIÓN	18

2.12.	EFFECTO DE LAS ENFERMEDADES EN LAS PLANTACIONES	18
2.13.	EL PAPEL DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LAS ENFERMEDADES FORESTALES.....	18
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO	35
3.1.1.	Localización.....	35
3.1.2.	Características climáticas	36
3.2.	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	38
3.2.1.	Geología	38
3.2.2.	Geomorfología	38
3.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN	39
3.4.	MATERIALES	39
3.4.1.	Materiales de campo y registro	39
3.4.2.	Materiales de escritorio	39
3.5.	METODOLOGÍA	40
3.5.1.	Descripción de la metodología del censo forestal.....	40
3.5.2.	Muestreo sistemático del área	40
3.6.	DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN VISUAL DEL ARBOLADO	41
3.7.	PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	42
3.7.1.	Datos de los árboles	42
3.8.	ESTADO DEL ÁRBOL Y CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.....	44
3.9.	CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO	46
3.10.	MEDIDAS DE CONTROL FITOSANITARIAS.....	47
3.10.1.	Las medidas de control son	47
1	4.1. GEOREFERENCIACIÓN DEL ÁREA EVALUADA	50

4.3.	DATOS DIÁMETROS.....	58
4.4.	CUANTIFICACIÓN DE ÁRBOLES ENFERMOS	65
4.5.	ESTADO DEL FOLLAJE DE LOS ÁRBOLES DONADOS POR ALGUNA PLAGA O ENFERMEDAD.....	67
2 4.6.	ESTADO DE LAS COPAS DE LOS ÁRBOLES.....	77
3 4.7.	ESTADO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRONCO DE LOS ÁRBOLES EVALUADOS.....	78
4 4.8.	ESTADO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS RAÍCES DE LOS ÁRBOLES EVALUADOS.....	81
	ÍNDICE DE RIESGO	92
4.1	Evaluación y caracterización del riesgo.	93
A.	Categorías de defectos que ocasionan riesgo.....	95
B.	Estimación del grado de riesgo	99
C.	Tablas para Evaluación de Riesgos	99
	PROPUESTA DE CONTROL SILVOCULTURAL DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE TARIJA. Propuestas realizadas por mí, a base de mis objetivos.....	125
4.2	Programa de arborización y paisajismo.....	126
4.3	Programa de manejo y control de plagas y enfermedades	127
4.3.1	Programa de protección integral del arbolado urbano (riego, fertilización, monitoreo y seguimiento).....	128
4.3.2	Programa de fomento del desarrollo de la industria de la arboricultura.....	130
4.3.3	Programas y proyectos de manejo de residuos vegetales.....	130
4.3.4	Programa de capacitación, entrenamiento y certificación para la intervención de árboles y bosques urbanos.....	130
4.3.5	Programa de educación ambiental.....	131
4.4	1. Reforestación con especies nativas.....	132
4.4.1	Diagnóstico y selección	132

4.4.2	Propuestas.....	132
4.5	2. Programas educativos en escuelas y comunidades	132
4.6	3. Manejo sostenible y mantenimiento	133
4.7	4. Participación ciudadana y voluntariado ambiental	133
4.8	5. Políticas municipales y alianzas estratégicas	134
5.1.	CONCLUSIONES	135
5.2.	RECOMENDACIONES	135
5	BIBLIOGRAFÍA	137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies recomendadas a plantar en función al espacio urbano.....	10
Cuadro 2. Principales grupos de plagas que infestan árboles.....	21
Cuadro 3. Factores abióticos que afectan la salud de los árboles.....	28
Cuadro 4. Planilla de levantamiento geo referencial.....	41
Cuadro 5. Calidad de fuste	43
Cuadro 6. Clasificación de la edad relativa	43
Cuadro 7. Matriz de riesgo.....	46
Cuadro 8. Número total de árboles registrados por especie	51
Cuadro 9. Levantamiento de datos diamétricos.....	58
Cuadro 10. Número total de árboles registrados enfermos/especie.....	65
Cuadro 11. Número de árboles afectados por alguna patología	67
Cuadro 12. Porcentaje de árboles afectados por alguna patología	73
Cuadro 13. Estado de las copas	77
Cuadro 14. Número de Árboles y Porcentaje de las características del tronco por calidad	78
Cuadro 15, Número de Árboles y Porcentaje de las características de las raíces.....	81
Cuadro 16. evaluación de riesgo	100
Cuadro 17. Estimación del Riesgo: Probabilidad de fallas: 1 - 4 puntos	100
Cuadro 18. Tamaño del ejemplar/parte con defecto: 1-3 puntos.....	103
Cuadro 19. Tipo de uso del sitio: 1- 3 puntos.....	104
Cuadro 20. Identificación del riesgo en el arbolado urbano de Tarija.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo de la enfermedad.....	16
Figura 2. Forma de la copa	45
Figura 3. Georreferenciación del área evaluada	50
Figura 4. Número total de árboles registrados por especie	57
Figura 5. Cantidad de árboles por clase diamétrica.....	63
Figura 6. Número de árboles por calidad	80
Figura 7. Número de Árboles con Afectación de Raíz Calidad 1 y 2.....	83

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del área de estudio.....	35
Mapa 2. Georreferenciación del área evaluada	50