

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



**EVALUACIÓN FITOSANITARIA DE LA PLANTACIÓN DEL PINO  
RADIATA (*Pinus radiata D. Don*) EN LA COMUNIDAD DE YESERA  
CENTRO TARIJA, BOLIVIA**

**POR:**

**JOSE WILDER GAITE TARIFA**

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

**Gestión 2023**  
**TARIJA–BOLIVIA**

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 mi familia, que siempre ha sido mi refugio y mi fuente de inspiración. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y su ejemplo de vida. A mi hermana, por su amistad incondicional, su complicidad y su risa contagiosa.

También quiero dedicarla a mis amigos, que han sido una parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional. A todos los que han compartido conmigo mis sueños y mis metas, y que han sabido siempre estar ahí para mí, en las buenas y en las malas.

Y, por último, quiero dedicar esta tesis a todos los que han contribuido a que este trabajo sea posible. A mis docentes, por su sabiduría, su guía y su compromiso con la educación. A mis compañeros de estudio, por su apoyo, su amistad y su colaboración.

## **AGRADECIMIENTO**

Con gran emoción y satisfacción, presento esta tesis, el resultado de un largo y arduo proceso de investigación y redacción. Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo y la colaboración de muchas personas, a las que quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar, quiero agradecer a mi docente guía y a su vez a los miembros del tribunal que han evaluado mi trabajo. Sus comentarios y sugerencias han sido muy valiosos para mejorar la calidad de la tesis.

Asimismo, quiero expresar mi gratitud a mis compañeros de clase y amigos, que siempre han estado ahí para mí, ofreciéndome su apoyo y ánimo.

Por último, quiero agradecer a mi familia, que siempre ha estado a mi lado, animándome y apoyándome en todo momento.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS .....	4
1.1.1 Objetivo General .....	4
1.1.2 Objetivos Específicos .....	4
HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO I</b>	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	6
CARACTERÍSTICAS DEL PINO RADIATA (PINUS RADIATA D.DON).....	6
1.1.3 Árbol del Pino radiata .....	6
1.1.4 Hojas del Pino radiata .....	6
1.1.5 Semilla del Pino radiata .....	6
TAXONOMÍA .....	6
IMPORTANCIA DE LOS ARBOLES .....	7
GENERALIDADES SOBRE PROBLEMAS FITOSANITARIOS .....	8
1.1.6 Plaga .....	8
1.1.7 Enfermedad .....	8
1.1.8 Daño.....	8
1.1.9 Síntomas y signos .....	8
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS .....	9
1.1.10 Por qué hacer MIP .....	9
1.1.11 Cómo se hace MIP .....	10
1.1.12 Método químico.....	11
1.1.13 Método mecánico .....	11
1.1.14 Método físicas mecánicas .....	11
1.1.15 Control biológico .....	12
1.1.16 Control genético .....	12
IMPORTANCIA DEL PINO RADIATA (PINUS RADIATA D.DON).....	13
<b>CAPÍTULO II</b>	
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	15
ASPECTOS BIOFÍSICOS .....	17
1.1.17 Clima.....	17
1.1.18 Temperatura.....	17
1.1.19 Temperatura media anual .....	17
1.1.20 Precipitaciones.....	17
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS .....	18
CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS .....	18
1.1.21 Serranías .....	18
1.1.22 Colinas .....	19
1.1.23 Piedemontes.....	19

SUELOS .....	19
ASOCIACIÓN CALCISOL – LIXISOL .....	19
CARACTERÍSTICAS DE FLORA Y FAUNA .....	20
1.1.24 Características de fauna .....	21
MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
1.1.25 Material de gabinete.....	23
1.1.26 Materiales de campo .....	23
MUESTREO SISTEMÁTICO DIRIGIDO .....	24
2.1.1 Muestreo sistemático .....	24
2.1.2 Muestreo por juicio.....	24
ABUNDANCIA RELATIVA .....	24
DENSIDAD .....	25
IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES AGENTES DE DAÑO .....	25
2.1.3 Plagas .....	25
2.1.4 Enfermedades .....	25
EVALUACIÓN DEL ESTADO FITOSANITARIO.....	26
INCIDENCIA .....	26
MORTANDAD.....	27
SOBREVIVENCIA .....	28
SEVERIDAD.....	28
ESCALAS DE EVALUACIÓN DE DAÑO .....	29

### CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
3.1 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS EN EL ÁREA MUESTREADA APLICANDO EL MUESTREO SISTEMÁTICO POR JUICIO.....	32
3.1.1 Determinación del tamaño de la muestra.....	32
3.1.2 Definición del tamaño de la población para la toma muestras por juicio .....	33
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS QUE AFECTAN A LA PLANTACIÓN .....	34
3.2.1 LOS AGENTES CAUSALES DE DAÑOS IDENTIFICADOS EN LA EVALUACIÓN FITOSANITARIA SON LOS SIGUIENTES: .....	35
3.2.2 Plagas .....	35
3.2.3 Enfermedades .....	35
3.3.3 EVALUACIÓN FITOSANITARIA DE SUS ACÍCULAS .....	35
3.4.4 Punto blanco ( <i>Mycosphaerella pinicola</i> ) .....	35
3.3.4 Hormiga negra de jardín ( <i>Lasius niger</i> ).....	37
3.3.4 Hormiga carpintera gigante ( <i>Camponitus gigas</i> ).....	39
3.4 EVALUACIÓN FITOSANITARIA DEL TALLO .....	41
3.4.1 Clavel del aire ( <i>Tillandsia aeranthos</i> Loisel L) .....	41
3.5 EVALUACIÓN FITOSANITARIA DE LA RAÍZ.....	43
3.5.1 Pudrición radical ( <i>Phytophthora cinnamon</i> ) .....	43
3.5.2 Cancro resinoso de los pinos ( <i>Fusarium circinatum</i> ) .....	45
3.6.EVALUACIÓN DE LA SEVERIDAD E INCIDENCIA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES	

3.7.EVALUACIÓN DE DAÑO PRODUCIDO A LA PLANTACIÓN .....	50
3.7.1. Sin daño .....	50
3.7.2. Leve .....	50
3.7.3. Regular .....	50
3.7.4. Grave.....	51
3.7.5. Muy grave .....	51
3.7.6. Mortandad .....	52
3.7.7. Supervivencia .....	52

#### CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
CONCLUSIONES .....	54
RECOMENDACIONES .....	57
ANEXOS DE FOTOS .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del pino radiata .....	7
Tabla 2. Resumen de métodos de control .....	12
Tabla 3. Coordenadas UTM, WGS84 .....	15
Tabla 4. Características de flora y fauna .....	21
Tabla 5 Características de flora y fauna.....	21
Tabla 6 Características de fauna .....	22
Tabla 7 Tabla 7 número de individuos registrados en la área muestreada .....	32
Tabla 8 Tabla 8 Identificación y caracterización de las enfermedades y plagas .....	35
Tabla 9 Taxonomía ( <i>Mycosphaerella pinicola</i> ) .....	37
Tabla 10 Taxonomía ( <i>Phytophthora cinnamon</i> ) .....	39
Tabla 11 Taxonomía ( <i>Camponitus gigas</i> ).....	40
Tabla 12 Resumen de la evaluación fitosanitaria de sus acículas .....	41
Tabla 13 Taxonomía ( <i>Tillandsia aeranthos Loisel L</i> ) .....	43
Tabla 14 Resumen de la evaluación fitosanitaria del tallo .....	43
Tabla 15 Taxonomía ( <i>Phytophthora cinnamon</i> ) .....	45
Tabla 16 Taxonomía ( <i>Fusarium circinatum</i> ) .....	47
Tabla 17 Resumen de la Evaluación fitosanitaria de la raíz .....	48
Tabla 18 Evaluación de severidad y incidencia .....	48
Tabla 19 Escala de evaluación del grado de daño de la plantación.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problemas .....	2
Figura 2 Coordenadas del bosque de pino radiata .UTM, WGS84 .....	15
Figura 3 Mapa de ubicación .....	16
Figura 4 Número total de arboles en el área de estudio .....	34
Figura 5 ( <i>Mycosphaerella pinicola</i> ) .....	36
Figura 6 ( <i>Lasius niger</i> ).....	38
Figura 7 ( <i>Camponitus gigas</i> ).....	40
Figura 8 ( <i>Tillandsia aeranthos Loisel L</i> ) .....	42
Figura 9 ( <i>Phytophthora cinnamon</i> ).....	45
Figura 10 ( <i>Fusarium circinatum</i> ) .....	47
Figura 11 Porcentaje de árboles enfermos según el agente causal .....	49
Figura 12 Porcentaje de cada agente causal .....	50
Figura 13 Evaluación del daño del pino radiata D. Don. ....	51
Figura 14 Árboles sanos y enfermos de Pino radiata ( <i>Pinus radiata</i> D.Don).....	52
Figura 15 Inicio del muestreo sistemático .....	69
Figura 16 Toma de muestras .....	70
Figura 17 Identificación de patógenos laboratorio .....	71
Figura 18 Identificación de patógenos de las hojas .....	72