

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“EVALUACION Y MANEJO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO  
FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TEMPRANO (*Alternaria  
solani*) EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN LA COMUNIDAD DE ERQUIZ  
SUD – PROVINCIA MENDEZ”**

**Por:**

**SANTOS REINALDO MARTINEZ CARDOZO**

**Tesis presentada a consideración de LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN  
MISAEL SARACHO”, como requisito para obtener el Grado Académico de  
Licenciatura en Ingeniería Agronómica**

**DICIEMBRE 2018**

**TARIJA - BOLIVIA**

V°B°

.....  
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

**PROFESOR GUIA**

.....  
M.Sc. Ing. Freddy Castro Salinas

**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil

**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**  
**TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez

.....  
M.Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas

.....  
M.Sc. Ing. Mirian Torrico Aparicio

El tribunal calificador de la presente Tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

*Pensamiento*

**“La ciencia tiene las raíces amargas,  
pero muy dulces los frutos”  
Aristóteles**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi guía espiritual, permitir alcanzar esta meta y darme la oportunidad de vivir y estar juntos a mis seres queridos.

Con todo el amor dedico esta tesis a mis hijos y a mi esposa por averme apoyado en los momentos más difíciles y en los momentos de alegría de nuestra vida juntos, por estar ahí cuando siempre la necesite por saberme apoyar, y sobre todo por dar sentido a mi vida.

A mis padres por darme el apoyo a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, por haberme brindado su comprensión, cariño y apoyo incondicional en todo el transcurso de mi vida cuyo esfuerzo y sacrificio lograron su anhelo de formarme profesional.

De igual forma a mis suegros por el apoyo que me brindaron por cuidar muy bien de sus nietos, por ser tan buenas personas.

A mis hermanos y hermanas por ser parte de mi vida en cada paso que doy.

## **AGRADECIMIENTOS.**

*A Dios por haber dado el don de la vida, haber guiado e iluminado, y darme las fuerzas necesarias para alcanzar una de las metas anheladas que por una parte creí que no podría lograrlo por tener una dificultad para poder oír pero en el transcurso de la vida me enseñó que con un poco de más de dedicación todos podemos llegar a ser lo que nos proponemos en la vida porque creo que cada uno se pone los obstáculos en la vida.*

*A mis Padres por apoyarme en cada etapa de mi formación profesional, por las palabras de aliento y la confianza puesta en mí, por su constante amor inexplicable por eso y mucho más no me cansare de expresarles hoy, mañana y siempre que los amo con todo mi corazón.*

*A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” y a todo el plantel de Docentes por haberme inculcado, brindado su enseñanza y sugerencias a mi persona.*

*A los miembros del tribunal calificador por colaborarme, apoyarme a realizar la presente investigación, así como las observaciones hechas en la misma.*

*A mi Docente guía el Ing. Victor Enrrique Zenteno Lopez por su colaboración para la realización y redacción de este trabajo.*

*Mis agradecimientos sinceros al Señor. Alberto Huanca por la colaboración que me brindaron durante mi trabajo, así como también por apoyarme y darme las facilidades de realizar el presente trabajo.*

*Finalmente, a mis compañeros y amigos porque juntos compartimos momentos gratos durante los años de estudios, y a todas aquellas personas que de una u otra forma me incentivó para seguir adelante en este importante capítulo de mi vida.*

## ÍNDICE

**DEDICATORIAS**

**AGRADECIMIENTOS**

**RESUMEN**

### **CAPÍTULO I**

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	2
<b>1.3. HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>1.4. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>1.4.1. Objetivo general</b> .....	3
<b>1.4.2. Objetivo específico</b> .....	3

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

<b>2.1. ORIGEN DE LA PAPA</b> .....	4
<b>2.2. FITOMEJORAMIENTO</b> .....	5
<b>2.3. PRODUCCION A NIVEL MUNDIAL</b> .....	5
<b>2.4. PRODUCCION DE PAPA EN BOLIVIA</b> .....	5
<b>2.5. PRODUCCION DE PAPA EN TARIJA</b> .....	6
<b>2.6. DESCRIPCION BOTANICA</b> .....	7
<b>2.6.1. RAIZ</b> .....	7
<b>2.6.2. TALLO</b> .....	7
<b>TALLOS AEREOS</b> .....	7
<b>RIZOMAS</b> .....	8
<b>TUBERCULOS</b> .....	8
<b>2.6.3. HOJA</b> .....	9
<b>2.6.4 INFLORESCENCIA Y FLOR</b> .....	9
<b>2.6.5. FRUTO Y SEMILLA</b> .....	9

<b>2.6.6. BROTE</b> .....	10
<b>2.6.7. ESTOLONES</b> .....	10
<b>2.7. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA</b> .....	11
<b>2.8. REQUERIMIENTOS DE CULTIVO</b> .....	11
<b>2.8.1. CLIMA</b> .....	11
<b>2.8.2. HUMEDAD</b> .....	12
<b>2.8.3. SUELOS</b> .....	12
<b>2.8.4. TEMPERATURA</b> .....	12
<b>2.8.5. LUZ</b> .....	13
<b>2.8.6. PRECIPITACIÓN</b> .....	13
<b>2.8.7. HELADAS</b> .....	13
<b>2.8.7.1. HELADAS BLANCAS</b> .....	14
<b>2.8.7.2. HELADAS NEGRAS</b> .....	14
<b>2.8.7.3. HELADAS TARDIAS</b> .....	14
<b>2.8.7.4. HELADAS TEMPRANAS</b> .....	15
<b>2.9. PLANTACIÓN</b> .....	15
<b>2.9.1. EPOCA DE PLANTACIÓN</b> .....	15
<b>2.9.2. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA</b> .....	15
<b>2.9.3. DENSIDAD DE SIEMBRA</b> .....	16
<b>2.9.4. MATERIAL DE SIEMBRA</b> .....	16
<b>2.10. ABONADO</b> .....	16
<b>2.10.1 NITROGENO</b> .....	16
<b>2.10.2. FOSFORO</b> .....	17
<b>2.10.3. POTASIO</b> .....	17
<b>2.10.4. ABONADO ORGANICO</b> .....	17
<b>2.11. RIEGO</b> .....	18
<b>2.12. SIEMBRA</b> .....	18
<b>2.13. APORCO</b> .....	18
<b>2.13.1. APORCO MANUAL</b> .....	19
<b>2.13.2. APORCO MECANIZADA</b> .....	19



<b>2.14. MALEZAS</b> .....	19
<b>2.15. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA</b> .....	20
<b>2.15.1. ENFERMEDADES DE LA PAPA</b> .....	20
<b>2.15.1.1. ALTERNARIA SOLANI</b> .....	20
<b>2.15.1.2 ORIGEN DE LA <i>ALTERNARIA SOLANI</i></b> .....	20
<b>2.15.1.3. TAXONOMIA</b> .....	21
<b>AGENTE CAUSAL</b> .....	22
<b>FACTORES PREDISPONENTES</b> .....	22
<b>SINTOMAS</b> .....	23
<b>HOJAS</b> .....	23
<b>TALLOS</b> .....	23
<b>TUBERCULOS</b> .....	23
<b>PATOGENIA</b> .....	24
<b>EPIDEMIOLOGIA Y CICLO</b> .....	24
<b>2.15.2. TIZON TARDIO</b> .....	25
<b>2.15.3. ROÑA O SARNA POLVORIENTA</b> .....	25
<b>2.15.4. PUDRICION SECA O FUSARIUM</b> .....	26
<b>2.15.5. COSTRA NEGRA Y CANCRO DEL SUELO</b> .....	26
<b>2.15.6. PIE NEGRO Y PUDRICION BLANDA</b> .....	27
<b>2.16. PLAGAS DE LA PAPA</b> .....	28
<b>2.16.1. PULGONES</b> .....	28
<b>2.16.2. GUSANO BLANCO</b> .....	29
<b>2.16.3. PULGUILLA</b> .....	29
<b>2.16.4 POLILLA DE LA PAPA</b> .....	30
<b>2.17. FUNGICIDAS</b> .....	31
<b>2.17.1. CLASES DE FUNGUCUDAS</b> .....	31
<b>FUNGICIDAS DE CONTACTO</b> .....	31
<b>FUNGICIDAS SISTEMICOS</b> .....	32
<b>FUNGICIDAS TRASLAMINARES</b> .....	32
<b>2.17.2. FUNGITOXICOLOGIA</b> .....	32

<b>Fungicida</b> .....	32
<b>Fungistatico</b> .....	32
<b>Genestatico</b> .....	33
<b>2.17.3. Determinación de la toxicidad de productos</b> .....	33
<b>2.18. Tipos de hongos</b> .....	33
<b>Los epifitos</b> .....	33
<b>Los endófitos</b> .....	34

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA COMUNIDAD</b> .....	35
<b>3.2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA</b> .....	35
<b>3.2.2. Latitud y longitud</b> .....	35
<b>3.2.3. Vegetación</b> .....	36
<b>3.2.4. Clima</b> .....	36
<b>3.2.5. Humedad</b> .....	36
<b>3.2.6. Suelo</b> .....	36
<b>3.2.7. Vegetación</b> .....	37
<b>3.3. Materiales.</b> .....	39
<b>3.3.1. Material de siembra</b> .....	39
<b>Papa desirée.</b> .....	39
<b>3.4. Materiales de control de enfermedad</b> .....	40
<b>3.4.1. Productos químicos.</b> .....	40
<b>INFINITO</b> .....	40
<b>FUJI - ONE</b> .....	41
<b>RANCOL</b> .....	42
<b>NANOK</b> .....	43
<b>3.5. Materiales de campo.</b> .....	45
<b>3.5.1. Materiales de escritorio</b> .....	45

3.5.2. Materiales de registro .....	45
3.5.3. Materiales de demarcación .....	46
<b>3.6. METODOLOGIA .....</b>	<b>46</b>
3.6.1. Diseño experimental .....	46
3.6.2. Características del diseño experimental .....	46
3.6.3. Tratamientos .....	47
3.6.4. Diseño de unidades experimentales .....	47
<b>3.7. Procedimiento experimental .....</b>	<b>47</b>
3.7.1. Preparación de suelo .....	47
3.7.2. Diseño de parcelas .....	48
3.7.3. Surcado .....	48
3.7.4. Semilla .....	48
3.7.5. Siembra .....	48
3.7.6. Fertilización .....	48
3.7.7. Deshierbe .....	48
3.7.8. Carpida .....	49
3.7.9. Aporque .....	49
3.7.10. Ciclo vegetativo .....	49
3.7.11. Frecuencia de aplicación de productos .....	49
<b>3.8. Identificación de patógeno .....</b>	<b>49</b>
<b>3.8.1. LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA .....</b>	<b>49</b>
Recolección de muestras.....	49
Equipo, reactivos y materiales .....	50
Procedimiento experimental .....	50
<b>3.9. EVALUACION DE LA ENFERMEDAD .....</b>	<b>50</b>
<b>PATOMETRIA .....</b>	<b>50</b>
<b>IMPORTANCIA DE MEDIR LAS PLANTAS .....</b>	<b>50</b>
<b>IMPORTANCIA DE APLICAR PATOMETRIA.....</b>	<b>50</b>
<b>PARAMETROS PARA MEDICION DE ENFERMEDADES.....</b>	<b>51</b>

<b>INCIDENCIA</b> .....	51
<b>SEVERIDAD</b> .....	52
<b>Aplicación de los tratamientos</b> .....	52
<b>Control fitosanitario</b> .....	53
<b>Cosecha</b> .....	53

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

<b>4. Resultados y discusiones</b> .....	54
<b>4.1. Severidad de la enfermedad antes de la aplicación de productos</b> .....	54
<b>4.1. Incidencia de la enfermedad antes de la aplicación del producto</b> .....	55
<b>4.2. Severidad después de la aplicación de productos</b> .....	57
<b>4.2.1. Prueba M.D.S.</b> .....	58
<b>4.3. Incidencia después de la aplicación de fungicidas</b> .....	59
<b>4.3.1. Prueba M.D.S.</b> .....	60
<b>4.4. Severidad después de la segunda aplicación de fungicidas</b> .....	61
<b>4.4.1. Prueba M.D.S.</b> .....	63
<b>4.5. Incidencia después de la segunda aplicación de productos</b> .....	64
<b>4.5.1. Prueba M.D.S</b> .....	65
<b>4.6. Severidad después de la tercera aplicación de fungicidas</b> .....	66
<b>4.6.1. Prueba M.D.S</b> .....	67
<b>4.7. Incidencia de la tercera aplicación de fungicidas</b> .....	68
<b>4.7.1. Prueba M.D.S</b> .....	70
<b>4.8. Rendimiento de parcelas en kg</b> .....	71
<b>4.8.1. Prueba de M.D.S</b> .....	72
<b>4.9. Rendimiento de en kg/Ha</b> .....	73
<b>4.9.1. Prueba de M.D.S</b> .....	75

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

**ÍNDICE DE CUADROS**

	Pág.
<b>CUADRO 1 Toxicidad de productos.....</b>	<b>33</b>
<b>CUADRO 2 Especie de arbóreo más comunes en la zona de Erquiz sud .....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO 3 Cultivos frutícolas más comunes de la zona de Erquiz sud .....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO 4 Cultivos hortícolas más comunes de la zona de Erquiz sud .....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 5 Cultivos de cereales más comunes en la comunidad de Erquiz sud ..</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 6 Cultivos forrajeros más comunes de Erquiz sud.....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 7 Malezas más conocidas en el área de estudio.....</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO 8 Severidad antes de la aplicación de fungicidas .....</b>	<b>54</b>
<b>CUADRO 9 ANOVA .....</b>	<b>55</b>
<b>CUADRO 10 Incidencia antes de la aplicación de fungicidas .....</b>	<b>55</b>
<b>CUADRO 11 ANOVA .....</b>	<b>56</b>
<b>CUADRO 12 Severidad después de la primera aplicación .....</b>	<b>57</b>
<b>CUADRO 13 ANOVA .....</b>	<b>58</b>
<b>CUADRO 14 Incidencia después de aplicación de fungicidas .....</b>	<b>59</b>
<b>CUADRO 15 ANOVA .....</b>	<b>60</b>
<b>CUADRO 16 Severidad después de la segunda aplicación .....</b>	<b>61</b>
<b>CUADRO 17 ANOVA .....</b>	<b>62</b>
<b>CUADRO 18 Incidencia después de segunda aplicación.....</b>	<b>64</b>
<b>CUADRO 19 ANOVA .....</b>	<b>65</b>
<b>CUADRO 20 Severidad después de la última aplicación de fungicidas .....</b>	<b>66</b>

<b>CUADRO 21 ANOVA</b> .....	67
<b>CUADRO 22 Incidencia después de tercera aplicación de fungicidas</b> .....	68
<b>CUADRO 23 ANOVA</b> .....	69
<b>CUADRO 24 Peso en kg de tubérculos por parcela</b> .....	71
<b>CUADRO 25 ANOVA</b> .....	72
<b>CUADRO 26 Rendimiento de tubérculo por hectárea</b> .....	73
<b>CUADRO 27 ANOVA</b> .....	74

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>GRÁFICO 1 Severidad por parcela</b> .....	54
<b>GRAFICO 3 Primera incidencia de la enfermedad</b> .....	56
<b>GRAFICO 4 Severidad después de la primera aplicación de fungicidas</b> .....	57
<b>GRAFICO 5 Incidencia después de la primera aplicación de fungicidas</b> .....	59
<b>GRAFICO 6 Severidad después de la segunda aplicación</b> .....	62
<b>GRAFICO 7 Incidencia de la segunda aplicación de fungicidas</b> .....	59
<b>GRAFICO 8 Severidad de ultima aplicación de fungicidas</b> .....	66
<b>GRAFICO 9 Incidencia de tercera aplicación de fungicidas</b> .....	69
<b>GRAFICO 10 Peso en kg de tubérculos por parcela</b> .....	71
<b>GRAFICO 11 Peso en kg por hectárea</b> .....	74