

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



“EVALUAR LA EFECTIVIDAD DEL USO DE LA HERRAMIENTA DE DISCOS PARA EL MANEJO DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) EN EL CULTIVO DE PAPA EN LA COMUNIDAD DE YESERA NORTE”

Por:

WILSON LOPEZ CHOQUE

Trabajo de tesis preparado a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**” como requisito para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Agronómica.

Gestión -2019

TARIJA – BOLIVIA

.....
Msc. Ing. E. Gilberto Gutiérrez M.
DOCENTE GUÍA

.....
Msc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
Msc: Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga

VICE DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Msc. Ing. Yerko Sfarich Ruiz

TRIBUNAL

.....
Msc. Ing. Miriam Torrico Aparicio

TRIBUNAL

.....
Msc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

TRIBUNAL

El tribunal calificador de la materia de actividad final no se solidariza con la forma, modos, términos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad de su autor.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis queridos padres, Santos Lopez F. y Dioni Choque de L. como forma de mi profundo respeto y gratitud por el esfuerzo y sacrificio que hicieron durante estos años de estudio. Sus oraciones y sus consejos siempre me acompañaron dándome la fuerza y el valor para continuar hasta el final. Y a todas las personas que contribuyeron hacer posible este trabajo.

Gracias.

AGRADECIMIENTOS

A dios.

A mis padres por ser mi fortaleza y guía.

Al C.I.P (Centro Internacional de la Papa) especialmente al Ing. Gabriel por la confianza depositada en mi persona.

Al INIAF-Tarija en especial al Ing. Gilberto Gutiérrez M. y al Ing. Jorge Calderón por brindarme su apoyo esencial en esta investigación.

A los catedráticos de nuestra superior casa de estudios (UAJMS), Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, por brindarme sus conocimientos científicos y valores humanos.

A todos mis compañeros y mi estimada novia, que estuvieron presentes con sus consejos y aportes durante la presente investigación.

| INDICE | Pág. |
|--|-------------|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. Generalidades | 1 |
| 1.3. Antecedentes | 1 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.5 OBJETIVOS | 3 |
| 1.5.1 Objetivo general | 3 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 3 |
| 1.6 HIPÓTESIS..... | 4 |
| CAPITULO II | 5 |
| MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1 Origen de la Papa | 5 |
| 2.2 Diversidad Genética | 5 |
| 2.3 Descripción botánica del cultivo de la papa..... | 5 |
| 2.4. Características morfológicas. | 6 |
| 2.4.1. Semillas. | 6 |
| 2.5 Descripción Botánica | 7 |
| 2.5.1 Brote..... | 7 |
| 2.5.2 Planta..... | 7 |
| 2.5.3 Raíz | 7 |
| 2.5.4 Tallo | 7 |
| 2.5.5 Hojas | 8 |
| 2.5.6 Flores..... | 8 |
| 2.5.7 Fruto | 8 |
| 2.5.8 Tubérculo | 8 |
| 2.5.9 Estolón | 8 |
| 2.6 Estados Fisiológicos del Tubérculo | 9 |
| 2.6.1 Fisiología del cultivo de la papa..... | 10 |

| | |
|--|----|
| 2.7 Factores edafoclimáticos..... | 12 |
| 2.7.1 temperatura y clima..... | 12 |
| 2.7.2 Heladas..... | 13 |
| 2.7.3 Luminosidad..... | 13 |
| 2.7.4 Clima..... | 13 |
| 2.7.5 Precipitación..... | 14 |
| 2.7.6 Viento..... | 14 |
| 2.7.7 Suelos..... | 14 |
| 2.8 Densidad de siembra..... | 15 |
| 2.9 Época de plantación..... | 16 |
| 2.10 Profundidad de plantación..... | 16 |
| 2.11 Papa variedad Desiré..... | 17 |
| 2.11.1 Origen..... | 17 |
| 2.11.2 Papa variedad cardinal..... | 17 |
| 2.11.3 Papa variedad Única Rosada o Jatun Puka..... | 19 |
| 2.11.4. Origen..... | 19 |
| 2.11.4.1 Descripción Varietal..... | 20 |
| 2.12 Zonas de Producción..... | 22 |
| 2.13 Tizón Tardío..... | 23 |
| 2.13.1 Origen..... | 23 |
| 2.13.2 Agente Causal..... | 23 |
| 2.13.3 Ciclo de la enfermedad..... | 24 |
| 2.14 Clasificación taxonómica..... | 25 |
| 2.14.1 Generalidades..... | 25 |
| 2.14.2 Sintomatología..... | 26 |
| 2.14.3 Pilas de tubérculos descartados..... | 29 |
| 2.14.4 Medidas de prevención y control..... | 30 |
| 2.14.5 Resistencia..... | 30 |
| 2.14.6 Cosecha..... | 30 |
| 2.15 Estrategias de control químico para tizón tardío..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 2.15.1 Calendario fijo..... | 31 |
| 2.15.2 Sistema de alerta | 31 |
| 2.15.3 Control de la enfermedad..... | 32 |
| 2.15.3.1 Fungicidas de contacto o protectores | 32 |
| 2.15.3.2 Fungicidas sistémicos | 32 |
| 2.16 Condiciones apropiadas para el desarrollo de la enfermedad | 33 |
| 2.17 Control químico de la de la enfermedad | 33 |
| 2.17.1 Descripción del fungicida foliar sistémico ACROBAT MZ | 33 |
| 2.17.1.1 Los atributos de Acrobat MZ son: | 33 |
| 2.17.1.2 Composición | 33 |
| 2.17.1.3 RECOMENDACIONES DE USO:..... | 34 |
| 2.18 Descripción del fungicida de contacto RIDOMIL GOLD PLUS | 34 |
| 2.18.1 Composición | 35 |
| 2.19 La enfermedad..... | 36 |
| 2.20 Control de la enfermedad % del cultivo en incidencia y severidad | 36 |
| 2.21 Propuestas de escalas para la evaluación en campo del Tizón tardío | 36 |
| 2.21.1 Método directo | 37 |
| 2.21.2 Incidencia | 37 |
| 2.21.3 Severidad..... | 37 |
| 2.21.3.1 Escala % para determinar la Severidad..... | 38 |
| 2.22 Comportamiento de la enfermedad | 38 |
| 2.22.1 Registro y análisis de datos..... | 39 |
| 2.22.2 Análisis de datos | 40 |
| 2.22.3 Interpretación de datos | 40 |
| 2.22.4 Cálculo de escala de susceptibilidad (rAUDPC) | 41 |
| 2.23 ANOVA | 41 |
| 2.23.1 Prueba de TUKEY | 43 |
| 2.24 Descripción del juego de discos para la toma de decisiones (JDTD) | 43 |
| CAPÍTULO III..... | 51 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 51 |

| | |
|---|----|
| 3. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO..... | 51 |
| 3.1. Ubicación geográfica | 51 |
| 3.2 Característica edafoclimáticos de la zona | 51 |
| 3.2.1 Condiciones climatológicas | 51 |
| 3.2.2 Clima | 51 |
| 3.2.3 Temperatura | 51 |
| 3.2.4 Precipitación..... | 52 |
| 3.2.5 Viento..... | 52 |
| 3.2.6 Flora | 53 |
| 3.2.7 Fauna | 53 |
| 3.2.8 Agricultura | 53 |
| 3.3 Materiales | 53 |
| 3.3.1 Materiales genéticos..... | 53 |
| 3.3.2 Materiales de escritorio | 54 |
| 3.3.4 Fungicidas utilizados..... | 54 |
| 3.4 Materiales de trabajo | 54 |
| 3.5 Metodología | 54 |
| 3.5.1 Procedimiento experimental..... | 55 |
| 3.5.2 Preparación del terreno | 55 |
| 3.5.2.1 Limpieza del terreno | 55 |
| 3.5.2.2 Arado del terreno..... | 55 |
| 3.5.2.3 Marcación de las parcelas | 55 |
| 3.6 Agregación de abono orgánico, químico y urea..... | 56 |
| 3.7 Siembra | 57 |
| 3.7.1 Profundidad de la Siembra | 57 |
| 3.7.2 Carpida | 58 |
| 3.7.3 Aporque..... | 58 |
| 3.7.4 Riego | 58 |
| 3.7.5 Cosecha | 59 |
| 3.8 Diseño experimental..... | 59 |

| | |
|--|-----|
| 3.8.1 Muestreo y tamaño de muestra | 59 |
| 3.8.2 Tratamientos, unidad experimental | 60 |
| 3.9 Factores en estudio | 60 |
| 3.9.1 Características del diseño | 61 |
| 3.10 Variables de estudio | 61 |
| 3.11 Método de conducción (establecimiento, desarrollo y evaluación) | 62 |
| 3.11.1 Evaluar la incidencia | 62 |
| 3.11.2 Evaluar severidad | 62 |
| 3.11.3 Evaluación beneficio costo | 63 |
| CAPITULO IV | 64 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES | 64 |
| 4. Comportamiento de la enfermedad frente a los tratamientos según (AUDPC) | 64 |
| 4.1 Análisis de varianza ANOVA y TUKEY del % de Incidencia..... | 73 |
| 4.3 Análisis de varianza ANOVA y TUKEY del % de severidad | 80 |
| 4.4 Análisis económico | 90 |
| Beneficio costo Estrategia Testigo Absoluto | 97 |
| 4.4.1 Análisis de Relación beneficio costo (B/C) | 100 |
| CAPÍTULO V | 102 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 102 |
| 5.1 Conclusiones | 102 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 103 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO N° 1 CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA PAPA..... | 9 |
| CUADRO N° 2 ESTADOS FISIOLÓGICOS DE LA PAPA | 10 |
| CUADRO N° 3 Caracterización de Suelos para el cultivo de la papa..... | 15 |
| CUADRO N° 4 Profundidades de plantación según factores bióticos y abióticos.... | 16 |

| | |
|---|----|
| CUADRO N° 5 Descripción de la variedad de la papa cardinal | 17 |
| CUADRO N° 6 Características Técnicas Variedad de Papa Única Rosada | 21 |
| CUADRO N° 7 Descripción taxonómica del tizón tardío (Phytophthora infestans). 25 | |
| CUADRO N° 8 Composición química del fungicida ACROBAT R MZ | 33 |
| CUADRO N° 9 Recomendaciones de uso el fungicida ACROBAT MZ..... | 34 |
| CUADRO N° 10 Composición química del fungicida RIDOMIL GOLD PLUS | 35 |
| CUADRO N° 11 escala porcentual para determinar la severidad | 38 |
| CUADRO N° 12 Temperaturas máximas, temperaturas mínimas medias | 52 |
| CUADRO N° 13 Temperaturas Máximas Medias y Días con Heladas..... | 52 |
| CUADRO N° 14 Velocidad del Viento Km/hr Precipitación Max Diaria (mm) | 52 |
| CUADRO N° 15 Descripción del Croquis del ensayo | 55 |
| CUADRO N° 16 Características del diseño experimental factor (A) y factor (B) | 60 |
| CUADRO N° 17 Características del diseño experimental..... | 61 |
| CUADRO N° 18 Análisis del progreso % de incidencia Variedad Desiré..... | 64 |
| CUADRO N° 19 análisis del progreso % de incidencia Variedad Cardinal | 66 |
| CUADRO N° 20 análisis del progreso % de incidencia Variedad Jatun Puka..... | 67 |
| CUADRO N° 21 análisis del progreso % de Severidad Variedad Desiré | 69 |
| CUADRO N° 22 análisis del progreso % de Severidad Variedad Cardinal | 70 |
| CUADRO N° 23 análisis del progreso % de Severidad Jatun Puka..... | 71 |
| CUADRO N° 24 % de incidencia en la Variedad Desiré | 73 |
| CUADRO N° 25 % de incidencia en la Variedad Cardinal..... | 75 |
| CUADRO N° 26 % de Incidencia Variedad Jatun Puka | 78 |
| CUADRO N° 27 % de la Severidad de la Variedad Desiré..... | 80 |
| CUADRO N° 28 % de la Severidad de la Variedad Cardinal | 83 |
| CUADRO N° 29 % de la Severidad de la Variedad Jatun Puka..... | 86 |
| CUADRO N° 30 rendimiento tonelada/ hectárea | 88 |
| CUADRO N° 31 Beneficio Costo estrategia química del agricultor..... | 90 |
| CUADRO N° 32 Beneficio Costo Estrategia química de la herramienta de discos .. | 94 |
| CUADRO N° 33 Beneficio costo Estrategia Testigo Absoluto..... | 97 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA N° 1 Morfología y estadio fisiológico del cultivo de la papa | 11 |
| FIGURA N° 2 Genealogía Variedad Única Rosada | 19 |
| FIGURA N° 3 Características de la variedad Única Rosada (Tallo, Hoja, Tubérculo y Flor)..... | 21 |
| FIGURA N° 4 Ciclo de la enfermedad del tizón tardío en el cultivo de papa..... | 24 |
| FIGURA N° 5 Incidencia del tizón Tardío en el cultivo de papa | 27 |
| FIGURA N° 6 Incidencia severa del tizón tardío en el cultivo de papa | 27 |
| FIGURA N° 7 tizón activo si la condición de humedad persiste. | 28 |
| FIGURA N° 8 Severidad del tizón tardío en la hoja..... | 28 |
| FIGURA N° 9 diagrama de la representación gráfica de la ecuación AUDPC | 39 |
| FIGURA N° 10 porcentaje de área de hoja infectada frente a la fecha de evaluación | 40 |
| FIGURA N° 11 ANOVA en el diseño completamente aleatorio | 42 |
| FIGURA N° 12 Factores que determinan el desarrollo de una enfermedad..... | 44 |
| FIGURA N° 13 Elementos de la herramienta circular. | 44 |
| FIGURA N° 14 Secciones y niveles de la herramienta circular. | 45 |
| FIGURA N° 15 Factores y niveles considerados en la herramienta circular..... | 47 |
| FIGURA N° 16 Herramienta circular para las variedades Resistentes..... | 48 |
| FIGURA N° 17 Herramienta circular para las variedades Medianamente Susceptibles | 48 |
| FIGURA N° 18 Herramienta circular para las variedades Muy Susceptible..... | 49 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRAFICO N° 1 Progreso de incidencia % en evaluaciones en la Var. Desiré | 65 |
| GRAFICO N° 2 progreso de incidencia % en evaluaciones en la Var. Cardinal | 67 |

| | |
|--|----|
| GRAFICO N° 3 progreso de incidencia % en evaluaciones en la Var. Jatun Puka... | 68 |
| GRAFICO N° 4 progreso de Severidad % en evaluaciones en la Var. Desiré | 69 |
| GRAFICO N° 5 progreso de Severidad % en evaluaciones en la Var. Cardinal..... | 71 |
| GRAFICO N° 6 progreso de Severidad % en evaluaciones en la Var. Cardinal..... | 72 |
| GRAFICO N° 7 % de incidencia en Variedad Desiré | 74 |
| GRAFICO N° 8 % de incidencia variedad cardinal | 77 |
| GRAFICO N° 9 % de incidencia variedad Jatun Puka..... | 79 |
| GRAFICO N° 10 % de Severidad variedad Desiré | 82 |
| GRAFICO N° 11 % de Severidad variedad Cardinal | 85 |
| GRAFICO N° 12 % de Severidad variedad Jatun Puka | 88 |
| GRAFICO N° 13 rendimiento Tonelada/hectárea | 90 |