

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



**“EVALUACIÓN IN VITRO Y EN MUESTRAS DE LABORATORIO DE LA
CAPACIDAD FÚNGICA DEL HONGO (*Trichoderma sp.*) FRENTE A
HONGOS FITOPATÓGENOS”**

Por:

CRISTHIAN RODRIGO DIAZ CORTEZ

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

Gestión – 2019

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

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

PROFESOR GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Henry Valdez Huanca
**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....
M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
**VICEDECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

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

.....
M. Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Víctor Hugo Hiza Zúñiga.
TRIBUNAL

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

Dedicatoria:

El presente trabajo está dedicado a mi padre: Jaime Beimar Diaz que Dios lo tenga en su gloria, a mi madre Zelma Cortez Perez quienes me dieron primeramente su amor y apoyo mutuo e incondicional en todo el desarrollo del presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

- Primeramente, agradecer al ser supremo, creador del cielo y de la tierra ya que del proviene toda la fuente de sabiduría y conocimiento.
- Al apoyo de mi familia, mi padre, mi madre, mis hermanas Tania y Carola por el constante apoyo y respetar mis objetivos y metas.
- Al profesor guía M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López por la orientación en esta investigación.
- A mi tribunal calificador: M. Sc. Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez, M.Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza y M. Sc. Ing. Víctor Hugo Hiza Zúñiga, por su contribución y orientación en este trabajo.
- A mis amigos y compañeros que recorrieron juntamente conmigo este camino, gracias por todos los momentos felices e inolvidables que compartimos durante la vida universitaria.

ÍNDICE

Dedicatoria
Agradecimientos
Resumen

INTRODUCCIÓN

	Página
Antecedentes.....	1
Justificación.....	3
Problema.....	4
Hipótesis.....	4
Objetivos.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Generalidades	6
1.2. Biología de la <i>Trichoderma sp.</i>	7
1.3. Habitación.....	8
1.4. Clasificación Taxonómica	8
1.5. Características.....	9
1.6. Factores que influyen en el crecimiento.....	10
1.6.1 Temperatura.....	10
1.6.2. Disponibilidad de agua.....	10
1.6.3. pH.....	11
1.6.4. Aireación.....	12
1.7. Colonización de <i>Trichoderma sp.</i> en raíces.....	12
1.8. Defensa en plantas.....	12
1.9. Mecanismos de Acción.....	13
1.9.1. Competencia.....	13
1.9.2. Antibiosis.....	14
1.9.3. Micoparasitismo.....	15
1.9.3.1. Crecimiento quimiotrófico.....	15
1.10. Ventajas de la <i>Trichoderma</i>	16
1.11. <i>Alternaría sp.</i>	17
1.11.1. Condiciones.....	17
1.11.2. Síntomas.....	17
1.12. <i>Fusarium sp.</i>	18
1.12.1. Condiciones.....	19
1.12.2. Síntomas.....	19

1.13. <i>Botrytis sp.</i>	19
1.13.1. Condiciones.....	20
1.13.2. Síntomas.....	20
1.14. <i>Rhizoctonia sp.</i>	21
1.14.1. Condiciones.....	21
1.14.1. Síntomas.....	22

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del Ensayo.....	23
2.2. Localización.....	23
2.3. Características del área de estudio.....	24
2.4. Materiales.....	25
2.4.1. Materiales de Estudio	25
2.4.2. Materiales de Campo.....	25
2.4.3. Materiales de escritorio.....	26
2.4.4. Materiales de Laboratorio.....	26
2.4.5. Equipo.....	27
2.4.6. Productos químicos	27
2.5. Metodología	27
2.5.1. Diseño Experimental.....	28
2.5.2. Tratamientos en estudio.....	28
2.5.3. Descripción de los Tratamientos.....	29
2.5.4. Variables.....	29
2.6. Procedimiento Experimental.....	30
2.6.1. Metodología de muestreo	30

2.6.2. Muestreo del suelo.....	30
2.7. Metodología del Laboratorio.....	30
2.7.1. Medio del Cultivo.....	30
2.7.2. Método de aislamiento.....	31
2.7.3. Aislamiento de hongos Fito patógenos.....	32
2.7.4. Metodología de evaluación.....	33
2.7.5. Evaluación del antagonismo.....	34

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación del crecimiento radial (cm) del hongo antagonista frente a los hongos patógenos.....	36
3.2. Evaluación del Primer Día.....	36
3.3. Evaluación del Tercer Día.....	36
3.3.1. Análisis de varianza	38
3.3.2. Prueba de medias.....	38
3.3.3 Diferencia de medias de los tratamientos.....	39
3.3.4 Análisis del Porcentaje Inhibición del Crecimiento Radial.....	40
3.4. Evaluación del Quinto Día:	41
3.4.1 Análisis de varianza	42
3.4.2. Prueba de medias	43
3.4.3 Diferencia de medias de los tratamientos.....	43
3.4.4 Análisis del Porcentaje Inhibición del Crecimiento Radial.....	44
3.5. Evaluación del Séptimo Día:	46
3.5.1. Análisis de varianza.....	47
3.5.2. Prueba de medias	47

3.5.3. Diferencia de medias de los tratamientos.....	48
3.5.4. Análisis del Porcentaje Inhibición del Crecimiento Radial.....	49
3.6. Evaluación del Décimo Día.....	51
3.6.1. Análisis de varianza	52
3.6.2. Prueba de medias	52
3.6.3. Diferencia de medias de los tratamientos.....	53
3.6.4. Análisis del Porcentaje Inhibición del Crecimiento Radial.....	54

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	56
5.2 Recomendaciones.....	57

BIBLIOGRAFÍA.....	58
--------------------------	-----------

ANEXOS

Índice de Figuras

	Página
Figura N°1. Crecimiento de <i>Trichoderma sp.</i>	9
Figura N°2. Imagen satelital del C.E.CH.....	23
Figura N°3. Enfrentamiento del hongo patógeno y antagonista.....	34

Índice de Cuadros

	Página
Cuadro N°1 Ubicación y condiciones meteorológicas (Senamhi).....	24
Cuadro N°2 Cuadro de Tratamientos en Estudio.....	28
Cuadro N°3 Cuadro de Descripción de Tratamientos.....	29
Cuadro N°4 Análisis del porcentaje de Inhibición al tercer día.....	37
Cuadro N°5 cuadro ANOVA.....	38
Cuadro N°6 media de diferencia significativa de % de inhibición.....	38
Cuadro N°7 diferencia de medias de tratamientos %de inhibición.....	39
Cuadro N°8 Análisis del porcentaje de Inhibición al quinto día.....	41
Cuadro N°9 cuadro ANOVA.....	42
Cuadro N°10 media de diferencia significativa de % de inhibición.....	43
Cuadro N°11 diferencia de medias de tratamientos %de inhibición.....	43
Cuadro N°12 Análisis del porcentaje de Inhibición al séptimo día.....	46
Cuadro N°13 cuadro ANOVA.....	47
Cuadro N°14 media de diferencia significativa de % de inhibición.....	47
Cuadro N°15 diferencia de medias de tratamientos %de inhibición.....	48
Cuadro N°16 Análisis del porcentaje de Inhibición al décimo día.....	51
Cuadro N°17 cuadro ANOVA.....	52
Cuadro N°18 media de diferencia significativa de % de inhibición.....	52
Cuadro N°19 diferencia de medias de tratamientos %de inhibición.....	53

Índice de Gráficos

	Página
Gráfico N°1 Gráfico de % de inhibición a los 3 días.....	40
Gráfica N°2 Gráfico de % de inhibición a los 5 días.....	44
Gráfico N°3 Gráfico de % de inhibición a los 7 días.....	49
Gráfico N°4 Gráfico de % de inhibición a los 10 días.....	54

Índice de Anexos

	Página
Anexo 1 Equipos de laboratorio:.....	64
Anexo 2 Aislamiento de hongos Fitopatógenos	66
Anexo 3 Hongo antagonista <i>Trichoderma sp.</i>	69
Anexo 4 Tratamiento T1TA: <i>Trichoderma sp.</i> + <i>Alternaría sp</i>	71
Anexo 5 Tratamiento T2T2: <i>Trichoderma sp.</i> + <i>Botrytis sp</i>	74
Anexo 6 Tratamiento T3TF: <i>Trichoderma sp.</i> + <i>Fusarium sp</i>	77
Anexo 7 Tratamiento T4TR: <i>Trichoderma sp.</i> + <i>Rhizoctonia sp</i>	80