

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**CARRERA: INGENIERIA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE CUATRO EXTRACTOS  
VEGETALES PARA EL CONTROL *IN VITRO* DEL *FUSARIUM SP.*”**

**POR:**

**Gerzon Adan Barro Acosta**

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

**Gestión 2015**

**TARIJA-BOLIVIA**

**V•B•**

---

M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

PROFESOR GUIA

---

M.Sc. Ing. Linder Espinoza Marquez

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRICOLAS Y FORESTALES

---

M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

VICE DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRICOLAS Y FORESTALES

APROVADO POR:

TRIBUNAL:

---

M.Sc. Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez

---

M.Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza

---

M.Sc. Ing. Víctor Hugo Isa Zuñiga

## AGRADECIMIENTOS

- ❖ Por sobre todo a Dios, por brindarme la salud necesaria para poder cumplir esta meta en mi vida.
- ❖ A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, por haberme brindado la oportunidad de obtener mi profesión.
- ❖ A la carrera de Ingeniería Agronómica de Tarija por brindarme en sus aulas todo el conocimiento y aprendizaje obtenido durante estos años.
- ❖ A mis padres, hermanos, tíos y Beatriz Tapia Sosa que fueron el pilar fundamental en todo este trayecto de aprendizaje, por todo ese apoyo incondicional que día a día me brindaron, gracias.
- ❖ Al Ing. Víctor Enrique Zenteno López por ser una gran persona, por brindarme siempre sus conocimientos y apoyo incondicional en todo este trayecto de mi vida.
- ❖ A los Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez, Ing. Ismael Acosta Galarza, Ing. Víctor Hugo Isa Zúñiga por ofrecer todo ese conocimiento de tantos años de experiencia profesional para con mi persona, gracias por todo ese gran apoyo que me dieron.
- ❖ A todos los docentes, amigos de la carrera, por su comprensión y enseñanza en todos estos años.

## **DEDICATORIA**

A Dios por iluminarme todos los días por este camino,  
darme la paciencia y persistencia para cumplir con esta  
meta.

A mis padres Edmundo Barro Anachuri y Leonor  
Acosta Tarifa quienes con su amor, confianza y apoyo  
confiaron en mí.

## Índice

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. OBJETIVOS</b> .....	2
1.1.1. Objetivo general .....	2
1.1.2. Objetivos específicos .....	2
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	3
<b>2.1. FUNGICIDAS BIOLÓGICOS</b> .....	3
<b>2.2. PRODUCCIÓN ORGÁNICA</b> .....	3
<b>2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HONGOS</b> .....	4
2.3.1. Síntomas que producen los hongos en las plantas .....	7
2.3.2. Ciclo de vida de los hongos .....	9
<b>2.4. FUSARIUM SP.</b> .....	10
2.4.1. Condiciones favorables .....	11
2.4.2. Daños .....	12
<b>2.5. FUSARIOSIS O MARCHITAMIENTO DEL TOMATE</b> .....	12
2.5.1. Organismo causal .....	12
2.5.2. Distribución Geográfica .....	13
2.5.3. Hospedante .....	13
2.5.4. Sintomatología .....	13
2.5.5. Patogenia .....	13
2.5.6. Razas .....	14
2.5.7. Propagación .....	15
<b>2.6. COMPORTAMIENTO VARIETAL</b> .....	15
2.6.1. Daños .....	15
2.6.2. Control .....	15
<b>2.7. DIAGNOSIS DE LA ENFERMEDAD</b> .....	16
2.7.1. Pasos de los diagnósticos .....	16
<b>2.8. OBSERVACIÓN DE SÍNTOMAS</b> .....	16
<b>2.9. CIRCUNSTANCIAS PARTICULARES</b> .....	17
2.9.1. Causas abióticas .....	17

2.9.2. Factores de predisposición .....	17
2.9.3. Señas del patógeno .....	17
<b>2.10. AISLAMIENTO DE HONGOS IN VITRO .....</b>	<b>18</b>
2.10.1. Método de aislamiento .....	18
2.10.2. Consideraciones preliminares .....	18
2.10.3. Aislamiento de hongos Patógenos.....	19
2.10.4. Lavado de tejidos afectados .....	19
2.10.5. Desinfección .....	20
2.10.6. Siembra .....	20
2.10.7. Incubación .....	21
2.10.8. Observación .....	22
2.10.9. Purificación de Hongos .....	22
<b>2.11. EXTRACTOS VEGETALES .....</b>	<b>23</b>
2.11.1. Producción de metabolitos .....	23
2.11.2. Descripción y Preparación de extractos .....	25
<b>2.12. EL AJO .....</b>	<b>26</b>
2.12.1. Descripción botánica del ajo .....	26
<b>2.13. EL TABACO .....</b>	<b>27</b>
2.13.1. Descripción botánica del Tabaco .....	27
2.13.2. Componentes .....	28
<b>2.14. EL TOMILLO .....</b>	<b>28</b>
2.14.1. Descripción botánica del Tomillo .....	29
2.14.2. Componentes .....	29
<b>2.15. LA COLA DE CABALLO .....</b>	<b>29</b>
2.15.1. Descripción botánica de la Cola de Caballo .....	29
2.15.2. Componentes .....	30
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.2.1. Material Biológico.....	31
3.2.1. Material De Laboratorio .....	31

<b>3.3. METODOLOGÍA</b> .....	32
<b>3.4. PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS VEGETALES</b> .....	32
<b>3.4.1. Recolección de Muestras</b> .....	33
<b>3.4.2. Cámaras Húmedas</b> .....	33
<b>3.4.3. Identificación</b> .....	33
<b>3.4.3.1. Por observación directa</b> .....	33
<b>3.5. MEDIOS DE CULTIVO</b> .....	33
<b>3.5.1. Preparación</b> .....	33
<b>3.5.2. Metodología</b> .....	34
<b>3.6. INDUCCIÓN AL DESARROLLO MICELAR</b> .....	34
<b>3.6.1. Metodología</b> .....	34
<b>3.6.2. Multiplicación De Las Cepas</b> .....	35
<b>3.6.2.1. Cultivos Monosporicos</b> .....	35
<b>3.6.3. Procedimiento</b> .....	35
<b>3.6.3.1. Método de la Raya</b> .....	35
<b>3.7. SIEMBRA CON LOS BIO ENSAYOS</b> .....	35
<b>3.8. Aplicación de los extractos</b> .....	36
<b>3.8.1. Siembra de bioensayos en plantas de tomate</b> .....	36
<b>3.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	37
<b>3.9.1. Diseño Experimental</b> .....	37
<b>3.9.2. Variables a evaluar</b> .....	38
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	41
<b>4.2. RESULTADOS DEL PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DE LOS EXTRACTOS VEGETALES</b> .....	41
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	73
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	74
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	75
<b>ANEXOS</b> .....	78

## Índice de cuadros

Cuadro 1 .....	10
<b>Clasificación taxonómica del Fusarium sp.</b> .....	10
Cuadro 2 .....	26
<b>Taxonomía del Ajo</b> .....	26
Cuadro 3 .....	27
<b>Taxonomía del Tabaco</b> .....	27
Cuadro 4 .....	28
<b>Taxonomía del Tomillo</b> .....	28
Cuadro 5 .....	29
<b>Taxonomía de la Cola de caballo</b> .....	29
Cuadro 6 .....	39
<b>Diagrama Del Diseño</b> .....	39
Cuadro 7 .....	41
<b>Ensayo 1 a los 5 días</b> .....	41
Cuadro 8 .....	42
<b>Ensayo 1 Tabla de ANOVA a los 5 días</b> .....	42
Cuadro 9 .....	43
<b>Ensayo 1 Prueba de DUNCAN Para el diámetro del micelio 5 días</b> .....	43
Cuadro 10 .....	44
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Dosis</b> .....	44
Cuadro 11 .....	45
<b>Prueba DE Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Extracto</b> .....	45
Cuadro 12 .....	46
<b>Ensayo 1 Crecimiento micelar a los 7 días</b> .....	46
Cuadro 13 .....	47
<b>Ensayo 1 Tabla de ANOVA a los 7 días</b> .....	47
Cuadro 14 .....	48
<b>Ensayo 1 prueba de DUNCAN para el diámetro del micelio 7 días</b> .....	48



Cuadro 15 .....	49
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Dosis</b> .....	49
Cuadro16 .....	50
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Extracto</b> .....	50
Cuadro 17 .....	51
<b>Ensayo 1 Crecimiento Micelar a los 14 días</b> .....	51
Cuadro 18 .....	52
<b>Ensayo 1 Cuadro De ANOVA A Los 14 Días</b> .....	52
Cuadro 19 .....	53
<b>Ensayo 2 Prueba De DUNCAN Para El Diámetro Del Micelio 14 Días</b> .....	53
Cuadro 20 .....	54
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Dosis</b> .....	54
Cuadro 21 .....	55
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Extracto</b> .....	55
Cuadro 22 .....	56
<b>Porcentaje De Inhibición a los 5 Días Ensayo 1</b> .....	56
Cuadro 23 .....	57
<b>Tabla De Anova Del Porcentaje De Inhibición A Los 5 Días</b> .....	57
Cuadro 24 .....	58
<b>Prueba De DUNCAN Para el Porcentaje De Inhibición los 5 Días</b> .....	58
Cuadro 25 .....	59
<b>Prueba De Duncan Del Porcentaje De Inhibición Factor Dosis</b> .....	59
Cuadro 26 .....	60
<b>Prueba De Duncan Del Porcentaje De Inhibición Factor Extractos</b> .....	60
Cuadro 27 .....	61
<b>Porcentaje De Inhibición a los 7 Días</b> .....	61
Cuadro 28 .....	62
<b>Tabla De Anova Del Porcentaje De Inhibición A Los 7 Días</b> .....	62
Cuadro 29 .....	63
<b>Prueba De DUNCAN Para el Porcentaje De Inhibición los 7 Días</b> .....	63

Cuadro 30 .....	64
<b>Prueba De Duncan Del Porcentaje De Inhibición Factor Dosis</b> .....	64
Cuadro 31 .....	65
<b>Prueba De Duncan Del Porcentaje De Inhibición Factor Extractos</b> .....	65
Cuadro 32 .....	66
<b>Porcentaje De Inhibición a los 14 Días</b> .....	66
Cuadro 33 .....	67
<b>Tabla De Anova Del Porcentaje De Inhibición A Los 14 Días</b> .....	67
Cuadro 34 .....	68
<b>Prueba De DUNCAN Para el Porcentaje De Inhibición los 14 Días</b> .....	68
Cuadro 35 .....	69
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Dosis</b> .....	69
Cuadro 36 .....	70
<b>Prueba De Duncan Para El Diámetro Del Micelio Factor Extracto</b> .....	70
Cuadro 37 .....	71
<b>Porcentaje de Incidencia a los 7 10 días</b> .....	71
Cuadro39 .....	72
<b>Porcentaje de Inhibición a los 7 días (Tratamiento preventivo)</b> .....	72