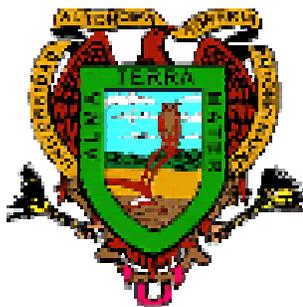


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



**Efectividad Biológica “in vitro” de Extractos Vegetales
para el Control de Hongos Fitopatogenos**

Por:

VICTOR MANUEL HERNANDEZ FRANCISCO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Titulo de:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Octubre del 2004

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA
Efectividad Biológica “in vitro” de Extractos Vegetales para el Control de
Hongos Fitopatogenos

Por:

VICTOR MANUEL HERNANDEZ FRANCISCO

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito
parcial para obtener el titulo de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Aprobado por el comité de tesis:

M. C. Abiel Sánchez Arizpe
Presidente del Jurado

Dr. Rubén Lopèz Cervantes
Sinodal

Dr. Alfonso Reyes López
Sinodal

M. C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Sinodal

M. C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Octubre del 2004

DEDICATORIAS

A mis Padres:

SR. NICOLÁS HERNÁNDEZ ANGELINA

SRA. EVODIA FRANCISCO JUÁREZ

Por su infinito amor y confianza que me tuvieron en cada instante de la vida. Por su inagotable lucha y esfuerzo que realizaron para brindarme la oportunidad de estudiar y que en los momentos difíciles de mi vida siempre los tuve a mi lado ,apoyándome y dándome ánimos para salir adelante. Les reitero mi mas sincero agradecimiento por darme la mejor de las herencias: una formación profesional. Por eso y por todo lo que me han dado en la vida, mil gracias... Que Dios los bendiga.

A mis Abuelos:

Sr. Manuel Francisco(+)

Sra. Reyna Juárez(+)

Por los consejos que me dieron para formarme como persona de bien, por que se que desde donde estén, estarán orgullosos de mi.

A mi Abuelo:

Sr. Agustín

Aunque he convivido poco con él lo quiero y lo respeto mucho.

A mis Hermanos:

Beatriz y Alberto

De quienes siempre he recibido consejos y alientos para seguir adelante en mis estudios, gracias por los momentos de alegría y tristezas que hemos pasado juntos, por haberme brindado su apoyo tanto moral como económico para luchar como persona y que esto me motivó para terminar mi formación profesional y a pesar de estar lejos siempre los llevo en mi mente y en mi corazón. Gracias por ser mis hermanos y ojalá Dios quiera que ustedes sean mejores que yo.

A mis Tías:

Elizabeth, Catalina y Elena,

Por brindarme su confianza, apoyo moral, respeto y convivencia, por sus consejos y alientos para salir adelante en mi carrera.

A mis Primos:

Reyna Alejandra, Luis Felipe, Santos(Toño), Blanca Marlene, Abigail Montserrat, Guillermo y Valentina, por llenar de alegría a la familia, por ser un motivo mas para culminar con mi carrera profesional, pero sobre todo por que los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por haberme dado la vida. Por haberme cumplido el sueño de terminar mi carrera como profesional y por darme la fuerza suficiente para no dejarme vencer por los problemas que se nos presentan en la vida y por brindarme la salud durante este tiempo que estuve lejos de mi familia.

A la virgen de Guadalupe, por escucharme siempre que se lo pedí, por guiar y proteger a mi familia cuando estuve lejos de ellos.

A mi **“ALMA MATER”** por haberme recibido con los brazos abiertos para darme la formación que necesitaba y por el enriquecimiento de conocimientos que de ella obtuve durante mi formación profesional, que hoy son mi herramienta de trabajo.

Al M. C. Abiel Sánchez Arizpe, por haberme brindado parte de sus conocimientos y por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo bajo su dirección y por su valiosa orientación para la elaboración del mismo.

Al Dr. Rubén López Cervantes, por su colaboración y apoyo económico para la realización y encuadernación de la presente tesis, por sus consejos y sobre todo por su sincera amistad.

A la Q. F. B. Ingrid Ramón Peralta, por su colaboración en este trabajo brindando asesoría técnica, para la realización del mismo y sobre todo por su sincera amistad.

Al Dr. Alfonso Reyes López, por haber proporcionado los extractos evaluados, por sus revisiones para mejorar la presente tesis.

A la Bióloga Sra. Guillermina, por su valiosa ayuda y desinteresada orientación durante la realización de este trabajo.

A mis compañeros de la generación XCVI: Oscar Adrián, Luis Eligio, Ramiro, Noe, Abelardo, Saúl, Hedilberto, Eduardo Martín, José Luis y en general a todos por los momentos de convivencia que pasamos juntos, a todos con respeto.

A mis amigos: Patricio, Noe, Eliseo, Rigoberto, Ángel Ramón, por los momentos de convivencia y gracias por su amistad.

A todos y cada uno de mis maestros que han contribuido en mi formación profesional. Por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas los cuales les he de agradecer toda la vida.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE DE CONTENIDO.....	V
Índice de Cuadros.....	VIII
Índice de Figuras.....	IX
Índice de Apéndice.....	XI
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Antecedentes y Efecto de los Plaguicidas sobre el Medio Ambiente.....	4
Antecedentes del uso de Extractos Vegetales	5
Presencia de Metabolitos Secundarios en las Plantas.....	7
Efecto de Extractos Vegetales sobre diferentes grupos de Fitopatogenos.....	9
Efecto sobre Hongos.....	9
Efecto sobre Bacterias.....	11
Efecto sobre Virus.....	12
Efecto sobre Nematodos.....	13
Características e Importancia de Hongos Utilizados.....	14
<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.....	14
Clasificación Taxonómica.....	15
Ciclo Biológico.....	15
Características Morfológicas.....	16
Sintomatología en Plantas cultivadas.....	17
Medidas de Prevención y Control.....	17
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon.....	18
Clasificación Taxonómica.....	19
Características Morfológicas.....	20

Producción de Toxinas por <i>F. moniliforme</i>	21
Sintomatología en Plantas Cultivadas.....	22
Medidas de Control para <i>F. moniliforme</i>	23
MATERIALES Y MÉTODOS	24
Ubicación del Área Experimental.....	24
Obtención de Hongos a Utilizar.....	24
Obtención de Extractos.....	25
Pruebas Preliminares.....	26
Preparación y calculo de las dosis de los Tratamientos.....	27
Aplicación de los Extractos.....	28
Variables a Evaluar.....	30
Crecimiento micelial.....	30
Esporulación.....	30
Diseño Experimental.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
Efecto del extracto “Queltex Sulfato” sobre el crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i>	32
Efecto del extracto “Queltex Sulfato” sobre el crecimiento micelial de <i>Fusarium moniliforme</i>	34
Efecto del extracto “Queltex Sulfato” sobre la producción de conidias de <i>F. moniliforme</i>	37
Efecto del extracto “Queltex Hidróxido” sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i>	39
Efecto del extracto “Queltex Hidróxido” sobre el crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i>	42
Efecto del extracto “Queltex Hidróxido” sobre la producción de conidias de <i>F. moniliforme</i>	44
Efecto del extracto de gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>) sobre crecimiento micelial de <i>R. solani</i>	46
Efecto del extracto de gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>) sobre crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i>	49

Efecto del extracto de gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>) sobre la producción de conidias de <i>F. moniliforme</i>	51
Efecto del producto comercial Bela Plus sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i>	53
Efecto del producto comercial Bela Plus sobre el crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i>	55
Efecto del producto comercial Bela Plus sobre la producción de conidias de <i>F. moniliforme</i>	57
Comparación de los productos evaluados con el testigo comercial Phytol 27 (Sulfato de cobre penta hidratado) sobre el crecimiento micelial y la esporulación de <i>Fusarium moniliforme</i> y <i>Rhizoctonia solani</i>	61
CONCLUSIONES	65
LITERATURA CITADA	66
APÉNDICE	72

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Dosis utilizadas de los extractos evaluados para la realización de las pruebas preliminares.....	26
Cuadro 2. Dosis utilizadas para la realización de los bioensayos definitivos con los extractos vegetales.....	27
Cuadro 3. Cantidad de extracto necesario para cada una de las dosis probadas en los bioensayos con <i>Rhizoctonia solani</i> en 80 ml de PDA.....	29
Cuadro 4. Cantidad de extracto necesario para cada una de las dosis probadas en los bioensayos con <i>Fusarium moniliforme</i> en 80 ml de PDA.....	29
Cuadro 5. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Rhizoctonia solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	32
Cuadro 6. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Fusarium moniliforme</i> al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	35
Cuadro 7. Producción de macroconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	38
Cuadro 8. Producción de microconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	39
Cuadro 9. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Rhizoctonia solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	40
Cuadro 10. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Fusarium moniliforme</i> al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”..	42
Cuadro 11. Producción de macroconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	45
Cuadro 12. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Rhizoctonia solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto de <i>Larrea tridentata</i>	47
Cuadro 13. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>L. tridentata</i>).....	49
Cuadro 14. Producción de macroconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> ,	

expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	52
Cuadro 15. Producción de microconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	52
Cuadro 16. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Rhizoctonia solani</i> , expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	54
Cuadro 17. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de <i>Fusarium moniliforme</i> expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	56
Cuadro 18. Producción de macroconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	58
Cuadro 19. Producción de microconidias por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	58

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Crecimiento de <i>Rhizoctonia solani</i> durante siete días, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".....	33
Figura 2. Efecto inhibitorio del extracto "Queltex Sulfato" sobre <i>Rhizoctonia solani</i> a tres dosis, durante siete días.....	33
Figura 3. Crecimiento de <i>Fusarium moniliforme</i> durante nueve días, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".....	35
Figura 4. Efecto inhibitorio del extracto "Queltex Sulfato" sobre <i>Fusarium moniliforme</i> a tres dosis, durante nueve días.....	36
Figura 5. Producción de macroconidias y microconidias "in vitro" por <i>Fusarium moniliforme</i> expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".....	38
Figura 6. Crecimiento de <i>Rhizoctonia solani</i> durante siete días, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Hidróxido".....	40
Figura 7. Efecto inhibitorio del extracto "Queltex Hidróxido" sobre <i>Rhizoctonia solani</i> , a tres dosis durante siete días.....	41
Figura 8. Crecimiento de <i>Fusarium moniliforme</i> durante nueve días,	

expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Hidróxido".....	43
Figura 9. Efecto inhibitorio del extracto "Queltex Hidróxido sobre <i>Fusarium moniliforme</i> a tres dosis durante 9 días.....	44
Figura 10. Producción de macroconidias y microconidias "in vitro" por <i>Fusarium moniliforme</i> expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Hidróxido"..	45
Figura 11. Crecimiento de <i>Rhizoctonia solani</i> durante siete días, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	48
Figura 12. Efecto inhibitorio del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>), sobre <i>Rhizoctonia solani</i> , a tres dosis durante siete días.....	48
Figura 13. Crecimiento de <i>Fusarium moniliforme</i> durante nueve días, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	50
Figura 14. Efecto inhibitorio del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>), sobre <i>Fusarium moniliforme</i> , a tres dosis durante nueve días.....	50
Figura 15. Producción de macroconidias y microconidias "in vitro" por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	53
Figura 16. Crecimiento de <i>R. solani</i> durante siete días, expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	54
Figura 17. Efecto inhibitorio de Bela Plus sobre <i>Rhizoctonia solani</i> , a tres dosis durante siete días.....	55
Figura 18. Crecimiento de <i>Fusarium moniliforme</i> durante nueve días, expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	56
Figura 19. Efecto inhibitorio de Bela Plus sobre <i>Fusarium moniliforme</i> , a tres dosis durante nueve días.....	57
Figura 20. Producción de macroconidias y microconidias "in vitro" por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis de Bela Plus.....	59
Figura 21. Comparación de los porcentajes de inhibición al 7º día de los productos evaluados, con el testigo comercial "Phyton 27" sobre <i>Rhizoctonia solani</i>	62
Figura 22. Comparación de los porcentajes de inhibición al 9º día de los productos evaluados, con el testigo comercial "Phyton 27" sobre <i>Fusarium</i>	

<i>moniliforme</i>	63
Figura 23. Producción de macroconidias y microconidias “in vitro” por <i>Fusarium moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del producto comercial “Phyton 27”.....	64

INDICE DE APÉNDICE

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	73
Cuadro 2. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de <i>R. solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	73
Cuadro 3. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>Fusarium moniliforme</i> al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	73
Cuadro 4. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i> al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	73
Cuadro 5. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	74
Cuadro 6. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	74
Cuadro 7. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	74
Cuadro 8. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.....	74

Cuadro 9. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>R. solani</i> al 7° día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	75
Cuadro 10. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de <i>R. solani</i> al 7° día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	75
Cuadro 11. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i> al 9° día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	75
Cuadro 12. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i> al 9° día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	75
Cuadro 13. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	76
Cuadro 14. Producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “ Queltex Hidróxido”.....	76
Cuadro 15. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	76
Cuadro 16. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.....	76
Cuadro 17. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>R. solani</i> al 7° día, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).	77
Cuadro 18. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento promedio de <i>R. solani</i> al 7° día, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	77
Cuadro 19. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i> al 9° día, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>)..	77
Cuadro 20. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento promedio de <i>F. moniliforme</i> al 9° día, expuesto a tres dosis del extracto de <i>Larrea tridentata</i>	77
Cuadro 21. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	78

Cuadro 22. Comparación de medias de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	78
Cuadro 23. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(<i>Larrea tridentata</i>).....	78
Cuadro 24. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>R. solani</i> , expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.....	78
Cuadro 25. Comparación de medias(NS =0.05) del crecimiento micelial de <i>R. solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.....	79
Cuadro 26. Análisis de varianza del crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i> al 9º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.....	79
Cuadro 27. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de <i>F. moniliforme</i> al 9º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.....	79
Cuadro 28. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus....	79
Cuadro 29. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de macroconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.....	80
Cuadro 30. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus....	80
Cuadro 31. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de microconidias por <i>F. moniliforme</i> , expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.....	80
Cuadro 32. Crecimiento micelial en cm y % de inhibición de <i>Rhizoctonia solani</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Phytton 27.....	80
Cuadro 33. Crecimiento micelial en cm y % de inhibición de <i>Fusarium moniliforme</i> al 7º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Phytton 27.....	81

INTRODUCCION

El incremento constante de la población en México y la incorporación del país al TLC con E. U., Canadá y otros países, exigen que la agricultura nacional sea mas rentable y eficaz, por lo que se deben usar nuevas alternativas de producción que le permitan a los productores ser autosuficientes y obtener cosechas de calidad que le puedan ser competitivas a nivel internacional.

Aunque es evidente que desde tiempos prehistóricos ya existían las plagas de las plantas, pero fue con la transformación del hombre en agricultor, modificando las tierras y cultivándolas, cuando los agentes causantes de las mismas comenzaron a cobrar una notable importancia, incidiendo negativamente en la producción. El hombre, con su afán de obtener una gran variedad de productos vegetales con fines alimenticios, medicinales, industriales u ornamentales ha introducido en sus lugares de asentamiento numerosas especies exóticas y con ellas, sus plagas en muchos de los casos (www.arbolesornamentales.com/plagasyenfermedades.htm).

La agricultura moderna ha obtenido grandes logros en la ciencia agrícola y en su tecnología, al utilizar nuevos inventos e innovaciones; sin embargo, muchos de los medios actualmente en uso para la producción de alimentos tienen un alto costo ecológico dado que dañan el medio ambiente del suelo, agua, aire, así como la salud humana y animal. La producción agrícola a nivel mundial ha dependido en gran manera de la utilización de insumos generalmente costosos y de naturaleza química para incrementar su productividad y abastecer de este modo la demanda creciente de productos agropecuarios (Bernal y Armario, 2002).

Las enfermedades constituyen una de las principales limitantes en la actividad agrícola, y su control se hace básicamente con compuestos químicos inorgánicos, con el consecuente incremento en los costos de producción y contaminación. El control químico de las plagas es uno de los métodos mas

efectivos que posee el hombre para defenderse de estos enemigos, debido a que produce beneficios a corto plazo. Sin embargo, este método de lucha aplicado indiscriminadamente a por su efecto acumulativo provoca diversos impactos tales como desbalance ecológico, contaminación ambiental, que han impactado negativamente en la biodiversidad de los agro ecosistemas, intoxicaciones y daños severos a la salud humana, por solo citar algunos (Bernal y Armario, 2002).

Las pérdidas que ocasionan las plagas en los cultivos de los países desarrollados pueden cifrarse entre los 10 y 20% del total de la producción, según los cultivos. Ello obliga a una constante lucha y al empleo de cantidades masivas de productos fitosanitarios, en ocasiones de efectos poco estudiados o controvertidos, tanto para la naturaleza como para el ser humano y los animales (www.arbolesornamentales.com/plagasyenfermedades.htm).

Durante los últimos 30 años se ha generado un creciente interés por el uso de productos orgánicos para ser reemplazados como microbicidas agrícolas. Esto puede eliminar varios efectos adversos causados por el uso de compuestos sintéticos debido a la rápida biodegradabilidad de los metabolitos orgánicos, ya que estos desaparecen con facilidad del medio ambiente aéreo y del suelo después de que son aplicados en el campo (Tanaka y Omura, 1993).

La solarización y el acolchado mediante el uso de plásticos degradables; la rotación de cultivos, preferentemente utilizando plantas con propiedades antagonistas; la incorporación al suelo de residuos de plantas que durante su descomposición liberan compuestos nocivos a los fitopatógenos con origen en el suelo; la incorporación al suelo de materia orgánica que favorece la actividad antagonista de la biota habitante del suelo; la aplicación de microorganismos antagonistas; son algunas alternativas ecológicas cuya eficacia ha sido probada(www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art201-207.pdf).

Ante esta situación, una alternativa prometedora es el uso de los productos naturales derivados de las plantas para el control de hongos fitopatógenos (Montes y Figueroa, 1995).

Recientemente Montes Belmont *et al.*,(2000), realizaron un análisis de las investigaciones sobre el uso de extractos vegetales con propiedades antifúngicas. A la fecha se han probado cerca de 206 especies de hongos fitopatógenos, incluyendo pruebas de germinación de esporas, desarrollo micelial, esporulación y en pruebas de invernadero y de campo en algunos casos. La formulación de productos vegetales utilizados han sido: extractos acuosos y hexánicos, polvos, aceites esenciales y metabolitos secundarios antifúngicos. Los resultados muestran que entre el 32 y 51% de las plantas probadas interactúan con los hongos y la respuesta de los patógenos varía desde la estimulación biológica hasta su total inhibición. Una de estas especies a las que se le atribuyen efectos letales es la gobernadora (*Larrea tridentata* Coville).

Por lo comentado anteriormente, los objetivos del presente trabajo son:

- Determinar el efecto de cuatro extractos vegetales sobre el crecimiento micelial de dos hongos fitopatógenos.
- Determinar si el efecto es fungicida o fungistático de cada uno de los extractos.

Hipótesis:

- Los extractos vegetales tendrán efecto fungicida o fungistático sobre el crecimiento micelial de los hongos utilizados, cuando estos sean confrontados bajo condiciones “in vitro”.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes y Efecto de los Plaguicidas sobre el Medio Ambiente

El uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción; no obstante, sus efectos adversos están impactando de manera significativa la sostenibilidad de la agricultura. La practica del monocultivo y la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos han reducido la biodiversidad de los agroecosistemas , causando la inestabilidad de los mismos, la cual se manifiesta, entre otros efectos nocivos, en una mayor incidencia de plagas en los cultivos. Esto a conducido a la búsqueda y establecimiento de nuevas alternativas de manejo de plagas.(www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art201-207.pdf).

El uso de sustancias químicas como forma de controlar plagas y enfermedades data de la antigüedad. En el año 2500 a. c., los sumerios usaban compuestos de azufre para controlar plagas de insectos, los chinos usaban el mercurio, y tanto Aristóteles en la antigua Grecia como Catón en Roma describen formas de fumigación y ungüentos a base de azufre. Sin embargo, el uso amplio de pesticidas se inicio solo en el siglo XVIII con base en extractos de piretrum y sulfato de cobre, compuestos de cobre y arsénico o compuestos de arsénico y plomo(www.eurosur.org/medio_ambiente/bif62.htm).

El gran salto en el uso de compuestos químicos ocurrió en la segunda guerra mundial, tanto así que en la inmediata posguerra se usaban en forma masiva compuestos organoclorados como el DDT, lindano, dieldin entre los insecticidas y herbicidas como el 2,4-D y el 2,4,5-T; estos compuestos fueron luego sustituidos por los órgano fosfatados, los carbonatos y una gama cada vez mas amplia de herbicidas y funguicidas sintéticos(www.eurosur.org/medio_ambiente/bif62.htm).

Hoy es una realidad conocida que los pesticidas utilizados masivamente en la agricultura son una amenaza a la salud de los agricultores, consumidores y el planeta mismo. Los plaguicidas contaminan toda la fauna silvestre: insectos, pequeños animales y sus depredadores, hasta los grandes mamíferos. Se acumulan en la cadena trofica y llegan al hombre. A los efectos cancerígenos y mutagénicos de muchos plaguicidas se une, la capacidad de dañar los sistemas endocrino, inmunológico y reproductor de muchos animales y del ser humano(www.vidasana.org/campanas/campana2.asp).

Antecedentes del uso de Extractos Vegetales

La agricultura orgánica es un sistema de producción que se apoya, hasta donde le es posible en la rotación de cultivos, residuos de cultivos, abonos animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos, labranza mecánica, rocas minerales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la productividad y fertilidad del suelo y controlar los insectos, malezas y enfermedades, restringiendo en gran medida el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos, así como reguladores de crecimiento (Parr *et al.*, 1983).

El manejo integrado de enfermedades esta basado en la idea principal de el entendimiento profundo de la epidemiología de la enfermedad y el manejo de las practicas culturales del agroecosistema, que permitan estructurar sistemas de control multilaterales, que ya no estén basados solo en la aplicación de productos químicos (Rebolledo, 1995), para esto los trabajos realizados con extractos seria una alternativa para dicho manejo.

El uso de extractos vegetales para el control de plagas agrícolas era una practica ancestral, ampliamente utilizada en diversas culturas y regiones del planeta hasta la aparición de los plaguicidas sintéticos. En lo últimos años, en la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el hombre, se ha desarrollado un nuevo concepto de protección de cultivos mediante productos en

cuyo diseño se considera: acción específica sobre el objetivo, impacto nulo o bajo en organismos circundantes, el ambiente y el cultivo (Molina, 2001).

Las plantas durante su evolución han logrado desarrollar diversos mecanismos de defensa contra microorganismos causantes de enfermedades, uno de ellos es el desarrollo de metabolitos secundarios con propiedades antimicrobiales. Diversos autores han estudiado las posibilidades de aplicación de estos compuestos en forma de extractos acuosos o con diversos solventes para el control de microorganismos fitopatógenos (Montes *et al.*, 1990(b)).

Las propiedades funguicidas o fungistáticas de las antes mencionadas es una alternativa de uso para el control de enfermedades para evitar el uso constante de productos químicos que pueden originar resistencia en los patógenos y algunos por toxicidad pueden ocasionar daños a la salud o al medio ambiente. Además de que su obtención es de bajo costo que los derivados químicos en algunos casos (González, 1989; Granado, 1992) citados por Ramón (1996).

De las casi 700,000 especies de plantas que hay en el mundo, solamente algunas se conocen y se han investigado con fines de aprovechamiento. Mas de 2,000 especies en el mundo tienen propiedades plaguicidas y solamente pocas de estas especies han sido aprovechadas hasta el momento para el control de plagas. Los plaguicidas naturales mas conocidos y utilizados a nivel mundial son aquellos para el control de insectos, entre los que se encuentra la Cebolla (*Allium cepa*), el Tabaco, Ortiga, Piretro, etc., en cambio la información referente a extractos para el control de enfermedades fungosas y bacterianas es mucho mas escasa, debido principalmente a que los cambios son menos perceptibles y por lo tanto mas difíciles de estudiar (<http://newton.cnc.una.py/Resource-1006/2000vIn2-04.pdf>).

En México, en los últimos años se ha dado mayor atención a la investigación de extractos vegetales con alternativas de control químico de

enfermedades en las plantas de importancia económica. Montes *et al.*,(1990)(c), probaron cinco extractos en forma de aspersión protectora sobre plantas de frijol para controlar enfermedades fungosas(*Uromyces phaseoli*, *Colletotrichum lindemuthianum* y *Erysiphe polygoni*) y observaron que el tratamiento con mayor espectro de acción contra los hongos estudiados fue el abrojo (*Tribulues cistoides*) que actuó sobre los tres patógenos, seguido del tulipán de la india (*Spathodea campanulata*), que tuvo efecto contra la roya y el antracnosis.

El efecto inhibitorio de los extractos vegetales o residuos de cosecha pueden ser sobre la germinación de esporas, el crecimiento micelial o inhibición de la germinación de esclerocios.

Presencia de Metabolitos Secundarios en las Plantas

Durante las reacciones metabólicas primarias se producen por medio de vías diversas, y en ocasiones a través de numeroso pasos intermedios, compuestos químicos cuya presencia es común en la materia viva. Independientemente de su diverso origen filogenético su estructura es similar en los diversos Phyla: aminoácidos, proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos, ácidos carboxílicos. Paralelamente y a través de las mismas vías o similares vías, se origina otro tipo de compuestos que por sus características particulares y específicas se denominan compuestos o metabolitos secundarios (Trujillo *et al.*, 1996).

Actualmente se conocen cientos de miles de metabolitos secundarios(MS), pero talvez existan millones y además que se siguen biosintetizando mas, debido a las interacciones intra e ínter específicas y a la continua evolución de los organismos. Entre los principales MS, se incluyen: compuestos alifáticos, Carbo cíclicos y heterocíclicos, compuestos que contiene N, P y S, compuestos saturados e insaturados, glicosidos, péptidos, ácidos hidroxamicos, azometinas, que contienen grupos funcionales diversos: hidroxilo, epoxi, éster, éter, amino, nitro, carboxi (Nicollier *et al.*, 1985; Pimentel, 1985) citado por Trujillo (1996).

Entre los metabolitos secundarios, podemos encontrar grupos de presencia y distribución mas constante. En ellos se ha comprobado que el control genético es determinante y son mas o menos específicos de ciertos grupos de plantas. Por ejemplo los terpenos abundan en las coníferas, los alcaloides en las ranunculáceas; el 69% de magnoliales y ranales los contienen, pero solo el 405 de otros ordenes poseen alcaloides. En cambio este tipo de compuestos esta casi ausente en las gimnospermas. Los taninos abundan en las fagáceas y los aceites esenciales en las labiadas. Por lo tanto, los MS con estructuras químicas complicadas son importantes desde el punto de vista taxonómico (Futyma y Slatkin, 1983) citado por Trujillo (1996).

En los sistemas agrícolas la interferencia de los cultivos con malezas, insectos benéficos, plagas, enfermedades, microorganismos y animales del suelo, pueden depender del efecto positivo o perjudicial de algunos metabolitos secundarios producidos por plantas cultivadas, silvestres o microorganismos del suelo. Así mismo, los MS son importantes en las interacciones planta-insecto(y herbívoros en general) y para el desarrollo de las interacciones químicas entre y con los microorganismos, se saben también que desempeña un papel importante en las interacciones químicas planta-planta (Trujillo *et al.*, 1996).

Rosado *et al.*, (1985) citado por Trujillo (1996), afirma que en el trópico mexicano, algunas malezas en los agroecosistemas pueden interrumpir el ciclo de vida de algunos patógenos y reducir la densidad de sus poblaciones. El mecanismo determinante de esto puede ser la alelopatia. La presencia de *Cyperus rotundus* reduce la incidencia de *Tanatephorus cucumeris*, un tizón del frijol común. Por otro lado *Bidens pilosa* puede controlar a las poblaciones de nematodos fitoparasitos del maíz.

Escarzaga (1987) citado por Trujillo (1996) determinó los órganos y el estado fonológico en las cuales *Stizolobium* produce las concentraciones mas altas de los alelopáticos. El efecto de *Stizolobium* sobre el crecimiento de hongos

puede ser estimuladorio o inhibitorio dependiendo de la especie de prueba. Los lixiviados acuoso de las hojas secas inhibieron el crecimiento radial (55%) de *Helminthosporium sativum* y estimularon (50%) el de *Fusarium*.

Del Amo *et al.*, 1986) citado por Trujillo (1996), encontraron diferencias cuantitativas y cualitativas al realizar una evaluación de fenoles y terpenos volátiles, en las hojas de los estados juveniles de 3 especies primarias de selva alta perennifolia. Las diferencias en la composición química de las hojas de *Nectandra ambigens*, *Omphalea oleifera* y *Licaria alata* depende de la época del año y del grado de infestación natural por hongos. El aceite esencial de *L. alata* mostró una toxicidad notable sobre todas las especies de hongos probados. Así mismo, el aceite esencial de las especies que no mostraban daño por hongos, presentaron actividad inhibitoria sobre *Colletotrichum sp.*

Efecto de Extractos Vegetales sobre diferentes Grupos de Fitopatogenos

Efecto sobre Hongos

- Germinación de esporas

Montes *et al.*, (1990)(a), probaron extractos acuosos de 74 *spp.* de plantas ornamentales, frutas y arvenses para determinar su posible influencia en la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* var. *typia*. De las especies vegetales inhibieron entre 70 y 100% la germinación de urediosporas. De estas plantas se seleccionaron 14 para determinar el espectro de acción inhibitoria de sus extractos sobre la germinación de las esporas de 14 hongos fitopatogenos de diferentes grupos taxonómicos y hospederos. Los resultados mostraron una diversidad de respuesta de los fitopatogenos: *Alternaria cucumerina*, *Erysiphe polygoni*, *Fusarium sp.* y *Puccinia sorghi*. La germinación fue inhibida por la mayoría de los extractos, muestran que en *Penicillium sp.* hubo estimulación en su germinación por casi todos los vegetales.

Mediante extractos acuosos de plantas de vio afectado la inhibición de la germinación de esporangios de *Phytophthora sp.* que infecta a la calabacita en Oaxaca, 49 tratamientos y un testigo fueron evaluados y se arrojó lo siguiente: entre los extractos que inhibieron la germinación de esporangios están *Baccharis salicifolia*, *Mentha piperita*, *Crotalaria spectabilis*, *A. sativum*, *Portulaca oleracea* y *Eucalyptus globulus* (Montes *et al.*, 1989; citados por Gamboa, 2002).

García y Montes (1992) estudiaron la germinación de esporas de *Alternaria solani* como resultado de la aplicación de extractos de 50 especies de vegetales en Jitomate, encontrando que el Ajo (*Allium sativum*), el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el chicalote (*Argemone mexicana*) presentaron un fuerte efecto inhibitorio, así mismo la granada y el limón tuvieron un efecto estimulador de la germinación, en tanto que otras especies no tuvieron un efecto definido.

Chaudhuri y Christewar (1981) citados por Gamboa (1997), señalaron que el extracto bencénico de *Piper nigrum* probado sobre tres patógenos formadores de esclerocios como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsi* y *Sclerotinia sclerotiorum*, observando que el extracto fue más inhibitorio sobre el crecimiento micelial que sobre la germinación del esclerocio.

- Crecimiento Micelial

López y Coronado (1988), analizaron el efecto de especies silvestres de crucíferas sobre el crecimiento micelial de *R. solani* in vitro. Observando que después de 120 horas de exposición de *R. solani*, el crecimiento del micelio fue menor a medida que se incrementó la concentración del extracto, obteniéndose una inhibición de 72.5% a dosis de 1000 ppm.

Hurtado (1979) y Velásquez (1981) citados por Gamboa (1997), coinciden al indicar que el ácido nordihidroguayaretico, principal componente de la resina de gobernadora (*Larrea tridentata*) inhiben en un 100% el crecimiento de *Pythium spp.* y *R. solani* a concentraciones de 500 y 1000ppm.

Morin (1987), indicó la eficacia de extractos de crucíferas sobre el crecimiento micelial del hongo *R. solani* in vitro. Señala que el efecto de coliflor inhibió moderadamente el crecimiento micelial del hongo, seguido de la col y por último el brócoli. Después de 80 días, los extractos de coliflor y brócoli inhibieron más el crecimiento micelial de *R. solani* mientras que el de la col lo estimuló. Así mismo, el comportamiento micelial de *R. solani* decreció a mayor dosis.

Tejeda (1983) citado por Gamboa (1997), indicó que los trabajos sobre acción fungicida de los extractos de resina de gobernadora (*Larrea tridentata*), se iniciaron en 1975. Así mismo, el investigador evaluó el extracto etanólico sobre el patógeno causante de la viruela del algodón (*Puccinia cacabata*), observó bajo poder curativo y llegó a la conclusión de: a) la resina de gobernadora a concentraciones altas presenta actividad fungicida y actividad fungistática a concentraciones bajas, b) los extractos etanólicos, metanólicos y cloroformicos presentaron mejor actividad de los extractos evaluados.

Efecto sobre Bacterias

Zaleswski y Sequeira (1993) citados por Gamboa (2002), indicaron que los tubérculos, tallo y hojas de *solanum phureja* y *Solanum tuberosum*, inhibieron el crecimiento de la bacteria *Pseudomonas solanacearum*.

Velásquez (1983) citado por Gamboa (2002), menciona que la resina de gobernadora en su fracción etanólica manifestó en estudios “in vitro” una acción selectiva contra bacterias. En especies de *Erwinia* no presentó algún efecto. En cambio contra *Pseudomonas solanacearum* presentó un excelente efecto aun a 250ppm, comparativamente igual al Agri-mycin 100 que fue el testigo comercial del experimento.

Maiti, Kale y Sen (1985) citados por Gamboa (1997), indicaron que el aceite esencial de *Mentha piperita* fue significativamente efectivo contra *Xanthomonas campestris* en la dilución 10:1. Además *M. citrada* inhibió significativamente el crecimiento de *X. campestris* en la dilución 10:1.

Al realizar pruebas con extracto de raíz de la planta *Astragalus sicutus* (leguminosa toxica) siendo probadas contra la actividad microbiana de algunas líneas de cinco especies de bacterias. Casi todos los extractos fueron activos contra *Staphylococcus aureus* no habiendo actividad contra otras especies de bacterias (Barbagallo *et al.*, 1982) citado por Cortes (1986).

Trabajando con extractos con esta propiedad, González y Guevara (1990) citados por Gamboa (2002), encontraron que la resina de gobernadora perdió su efecto bactericida sobre *Pseudomonas solanacearum* después de 60 días de la extracción inicial, así también descubrieron que tuvo propiedades sistémicas sobre Papa al controlar la bacteria en tres de las seis plantas inoculadas, tal como se mostró Agri-mycin 100, que es un bactericida convencional.

Efecto sobre Virus

Los extractos obtenidos de la col inhibieron la infección del virus mosaico del tabaco (VMT) en *Nicotiana tabacum* var. Xhantine y *Nicotiana glutinosa* (Varma, 1979) citado por Gamboa 81997).

Pérez *et al.*,(1995), encontraron que los extractos para reducir los daños por enchinamiento en Jitomate y Chile fueron: en Jitomate los mas bajos % de incidencia y severidad se obtuvieron con diente de león (*Taraxacum officinale*) + Hierba Santa (*Piper auritium*). En Chile fueron los de rabanillo (*Raphanus raphanistrum*) + Hierba Santa + Artemisa (*Ambrosia artemisaefolia*).

En pruebas echas para el agente causal del chino del Tomate (Geminivirus) transmitido por mosca blanca de los géneros *Trialeurodes sp.* y *Bemisia sp.* el tratamiento mas sobresaliente fue el agribon si daño alguno de virosis, seguido del extracto de *Malia azedarach* (Landerero *et al.*, 1995).

Varma y Dwivedi (1983) citados por Gamboa (1997), probaron que aspersiones con extractos acuosos de la hoja de *Bouganvillea spectabilis* protegieron plantas de tomate, melón y crotalaria contra las infecciones causadas por el virus jaspeado verde de las cucurbitáceas.

Efecto sobre Nematodos

Extractos acuosos de hojas de *Azadirachta indica* en tres concentraciones de 1.5, 1.0 y 0.5 Kg. de hojas frescas por tres litros de agua fueron directamente toxicas sobre *Pratylenchus brachyurus* en pruebas in Vitro. Los extractos manifestaron ser tóxicos a las cuatro horas de exposición (Egunjobi y Afolami, 1976) citados por Gamboa (1997).

Mohamood *et al.*,(1982) citados por Gamboa (1997), señalaron que los extractos de semillas de hojas de 12 plantas medicinales controlaron a los nematodos *Rotylenchus reniforme* y *Meloidogyne incógnita*. Su mortalidad se incremento cuando se aumento la concentración de los extractos y el incremento en el tiempo de exposición. Resultando altamente tóxicos los extractos de hoja de *Anagalis arvensis* y de semillas de *Linus usitatissitum* y *Sida cardifolia*.

Características e Importancia de los Hongos Utilizados

Rhizoctonia solani Kuhn

Descubierto y descrito por Kuhn en Alemania (Rich, 1983). El genero *Rhizoctonia* es un agente causal que por si solo o asociado con otros patógenos provocan la muerte de plántulas a plantas adultas debido a la pudrición que causan en las raíces (Sandoval, 1993).

Este patógeno es un habitante del suelo con capacidad patogénica tan extraordinaria que se encuentra en plantas de todo tipo: malezas, ornamentales, árboles frutales y forestales y casi cualquier cultivo hortícola (Chile, Tomate y Papa) con síntomas de ahogamiento, cancrrosis, pudrición de la corona, anidamiento, etc. (Romero, 1993)(a).

Este hongo esta distribuido en todo el mundo, donde la humedad y temperaturas son adecuadas, ataca una gran variedad de plantas silvestres y cultivadas. Puede causar damping off, pudrición o cáncer en tallo, tizones o manchas foliares y pudriciones durante y pudriciones durante el almacenamiento de los frutos (Mendoza, 1996).

En México, *Rhizoctonia solani* ha ocasionado perdidas hasta del 30% en la producción de lechuga y en el cultivo de Frijol origina perdidas superiores al 50% (Campos, 1987).

En el caso del cultivo de la Papa este hongo es el causante de la costra negra. Algunas investigaciones reportan reducciones en la producción con perdidas del 45 al 68% en el periodo de infección de la germinación. Otros autores mencionan que las perdidas que causa esta enfermedad en rendimiento va de 10 a 15% (Parmeter, 1970).

El inoculo de *Rhizoctonia solani*, presente en los tubérculos de Papa retarda la emergencia hasta un 23.9% de las plantas y da origen a grandes lesiones circulares en los tallo aéreos y una alta incidencia del inoculo en los tubérculos hijos (Carling *et al.*, 1989).

Clasificación Taxonómica

Alexopoulos y Mims (1979) clasifican a *Rhizoctonia solani* de la siguiente manera:

Reyno.....Mycetae

División.....Amastigomycota

Subdivisión.....Deuteromycotina

Clase.....Deuteromycetes

Subclase.....Hyphomycetidae

Orden.....Aganomyetales (Mycelia sterilia)

Genero.....*Rhizoctonia*

Especie.....*solani*

Ciclo Biológico

El hongo produce estructuras de resistencia, llamados esclerocios de coloración cafezusa. Cuando el medio ambiente es húmedo y cálido en la primavera, los esclerocios germinan produciendo micelio que crece en el suelo, en los tallos y brotes del cultivo. La penetración consiste en el crecimiento de cordones de micelio a lo largo de la superficie del brote, las hifas crecen intercelularmente (Mendoza, 1996)

En el cultivo de la Papa la etapa de crecimiento de las plantas, tanto raíces como estolones son invadidos a medida que van desarrollando. La formación de esclerocios en los tubérculos nuevos se realiza en cualquier momento

dependiendo de las condiciones ambientales, ocurriendo al máximo después de que ha matado a la planta, cuando los tubérculos permanecen aun enterrados (Mendoza, 1996).

Características Morfológicas

Rhizoctonia solani vive principalmente en forma de micelio, el cual es incoloro en su etapa joven pero se torna amarillo a café conforme madura. La hifa mide de seis a 12 micras de diámetro, consta de largas células y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal, con ligeras constricciones en el punto de origen de la ramificación, formando una septa en la rama cerca de su origen. Produce esclerocios que al principio son de color blanco, que luego se oscurecen hasta llegar a distintos tonos; son irregulares, miden de 1 a 8 mm siendo visibles a simple vista, variables en forma según las condiciones en las que se producen, de consistencia dura y en cortes microscópicos muestran una constitución de hifas entrelazadas de diámetro variable (Agrios, 1988).

Campos (1987), menciona que *Thanatephorus cucumeris* es el estado sexual de *Rhizoctonia solani*; forma basidios en la base las plantas. Los basidios son cortos, tienen forma de barril, con esterigmas rectos, las basidiosporas rectas, lisas y hialinas de pared celular delgada.

Agrios (1988), señala que *R. solani* rara vez produce un estado perfecto del basidiomiceto conocido como *T. cucumeris*. Esta etapa se forma cuando hay suficiente humedad, teniendo el aspecto de un mildew fino que desarrolla sobre el suelo, hojas y tallo infectados que se encuentra inmediatamente por arriba de la superficie del suelo.

El hongo *R. solani* se encuentra dividido en grupos basados en la anastomosis hifal. La anastomosis es la fusión de hifas con intercambio de núcleos y recombinación genética (Anderson, 1982).

Sintomatología en Plantas Cultivadas

Bajo condiciones favorables ataca plántulas antes de que emerjan o poco después de la emergencia. Las lesiones son hundidas de tamaño variable, con coloración de café canela a café rojizo. Las áreas oscuras y necróticas son mas evidentes cuando el tejido atacado es grande, si las condiciones son favorables las lesiones se extienden y adquieren un aspecto hundido y puede llegar a cubrir toda la base del tallo y destruir raíces debilitando la planta o causándole un acentuado amarillamiento (Romero, 1993)(b).

En plantas de mas de 15cm de altura ocasiona marchites, en las raíces se observan áreas necróticas que varían en tamaño de acuerdo al desarrollo de la enfermedad. En la parte aérea se manifiesta clorosis, marchites y por ultimo la muerte de la planta. En el cuero provoca una pudrición no compacta, por lo que se desprende fácilmente la epidermis (Romero, 1993)(b)

Medidas de Prevención y Control de *Rhizoctonia solani*

Con base e los resultados de campo obtenidos por Crispín y Sifuentes (1970), recomiendan utilizar medidas culturales que pueden reducir los daños causados por *Rhizoctonia solani* entre estos se mencionan:

- Efectuar rotación de cultivos(gramíneas, leguminosas u hortalizas diferentes) con el fin de reducir la cantidad de inóculo en el suelo.
- Evitar el exceso y encharcamiento de agua, sembrando en terrenos bien drenados y nivelados.
- No dañar las raíces de las plantas al cultivarlas, pues las heridas son puertas de entrada al organismo patogénico.
- Sembrar a la profundidad adecuada para proporcionar a la semilla condiciones favorables para su germinación.

Fusarium moniliforme Sheldon

Este hongo es uno de los patógenos cosmopolitas ya que esta extensamente distribuido en América, Europa, Asia y África McGee (1988) y su presencia ha sido reportada en amplio rango de hospederos en todos ellos causando enfermedades (Nelson, 1991).

Su distribución es amplia así como su importancia económica, pues entre sus hospedantes comunes figuran el maíz, caña de azúcar y el plátano, a los que ocasiona ahogamiento, pudriciones u otras anormalidades. En maíz es bien conocido la pudrición del tallo y de la mazorca, en caña de azúcar la pudrición del tallo y en arroz el gigantismo, provocado por la gibberalina que en esta planta produce *F. moniliforme* (Romero, 1988).

McGee (1988), señala que las pudriciones causadas por las especies *F. moniliforme* y *F. graminearum*, la especie *F. moniliforme* es la mas reportada como causante de daños en las zonas maiceras de México, especialmente cuando las plantas se acercan a la madurez y esta se encuentra asociada con periodos de sequía. Pérez (1985), menciona una marcada y sobresaliente incidencia de este patógeno en tallos de maíz por daños de podredumbre en la zona maicera del bajío.

Delgado (1990), menciona que *F. moniliforme* es común en maíz, cebada y trigo, invadiendo los granos antes de la cosecha. También puede producir compuestos tóxicos. El hongo se encuentra algunas veces en maíz que aparentemente esta sano, puede crecer a través del tallo de la planta en desarrollo, hasta la mazorca y granos, estos se forman de tal manera que por lo menos en algunas variedades de maíz en gran % los granos están invadidos por el hongo al momento de la cosecha.

Fusarium moniliforme se encuentra dentro del complejo de hongos que causan tizón en plántulas y pudrición del pie de pequeños granos. Las pérdidas pueden evaluarse hasta de un 50%. En algunas áreas donde se cultiva intensamente el maíz, estas enfermedades hacen que la producción de trigo y cebada sea imposible (Agrios, 1988).

F. moniliforme está muy extendido en los suelos y se encuentra con frecuencia atacando el pie y las raíces del maíz aunque no es totalmente claro hasta qué punto es parásito primario. La región del mesocotilo (sección del tallo por encima de la raíz primaria pero por debajo de las raíces adventicias) parece ser especialmente susceptible y las plantas que se infectan en este punto tienden a marchitarse y morir si sufren algún estrés (Smith *et al.*, 1992).

González, *et al.*, (1988), mencionan a *Fusarium moniliforme* como el factor más importante que limita la producción de maíz ya que además de las pérdidas económicas que ocasiona, causa otro tipo de daño como son cambios en el valor nutritivo y contaminación por la producción de micotoxinas en los granos.

Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Alexopoulos y Mims (1979), ubican a este patógeno en el siguiente taxa:

Reyno.....Mycetae

División.....Amastigomycota

Subdivisión.....Deuteromycotina

Clase.....Deuteromycetes

Orden.....Moniliales

Familia.....Tuberculariaceae

Genero.....*Fusarium*

Especie.....*moniliforme*

Características Morfológicas

El hongo puede ser un micelio extendido y algodonoso, frecuentemente con matices rosas, púrpura o amarillos, conidioforo variable, delgados, simples o cortos y robustos, solos o agrupados en un esporodoquio; conidia hialina, frecuentemente sostenida en pequeñas micro conidias celulares, ovoides y oblongas, nacen solas o en cadenas (Dávalos, 1986).

Fusarium moniliforme presenta microconidias unidas en cadenas en forma de cabezuelas falsas unicelulares o bicelulares en forma de usos y huevos de una coloración que va desde amarillo hasta rozado. Macro conidias que tienen forma de punta en los extremos, con el ápice algunas veces en forma de gancho con células en la parte de abajo que pueden ser verdaderos o falsos y estos pueden estar agrupados o desorganizados, cuando están agrupados se notan brillantes de color salmón. Al perder completamente la humedad también podemos encontrar septas que en ocasiones van de tres hasta siete (Alexopoulos y Mims, 1979).

Además de los macroconidios (curvos y septados) esta especie presenta microconidios ovoides en cadenas, lo que distingue de otras especies. Los macroconidios son producidos en esporodoquios o en micelio aéreo. Los macroconidios mas abundantes presentan tres septos. El estado sexual de *F. moniliforme* es *Gibberella fujikuroi*. Las colonias generalmente son de color blanco, color durazno, crema, violetas o lila, el aspecto de las colonias es pulverulento (Moreno, 1988).

Agrios (1988), menciona que *F. moniliforme* inverna en el suelo, en parte de restos de plantas infectadas en forma de micelio, peritecios y clamidosporas.

Producción de Toxinas por *Fusarium moniliforme*

Todos los productos agrícolas son invadidos por diversos microorganismos durante su desarrollo en el campo, siendo los hongos los más abundantes y la principal causa de enfermedades, ocasionan severas pérdidas económicas al reducir el potencial de producción de los cultivos que atacan (Moreno, 1988).

En particular los granos y semillas son invadidos por diversos hongos en el campo, entre ellos: *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* y muchos otros que causan enfermedades en las plantas y que son transmitidos de un ciclo a otro a través de la semilla. Por otra parte, algunos hongos de campo ponen en peligro la salud de los animales domésticos y la del hombre, ya que ciertas especies producen sustancias tóxicas, que por su origen se les denominan micotoxinas y micotoxicosis a las intoxicaciones que causan cuando los animales las ingieren. Entre estos se encuentran especies de *Fusarium* que es muy común en los cultivos, siendo este hongo uno de los tres más importantes productores de micotoxinas (Moreno, 1988).

Las micotoxinas son sustancias producidas por ciertos hongos y en pequeñas cantidades pueden ser tóxicas a los animales que las ingieren y en algunos casos lo son al estar en contacto con la piel, como lo es el caso de algunas toxinas de *Fusarium* (Agrios, 1988).

Fusarium produce sus toxinas principalmente en el maíz y otras gramíneas que infecta en el campo o después de que el maíz se almacena en graneros. *Fusarium moniliforme* es productora de varias micotoxinas, entre ellas la Zearalenona, Moniliformina y Fusarina. La Zearalenona es más tóxica para el cerdo, en el cual ocasiona anomalías y degeneración del sistema genital, conocido como síndrome estrogénico. Los cerdos hembras que se alimentan de forraje que contiene dicha toxina muestran vulvas hinchadas, a las que se

producen lesiones de sangrado, atrofia, ovarios no funcionales, aborto y procrean crías que al nacer son pequeñas y débiles (Agrios, 1988).

Sintomatología en Plantas Cultivadas

En maíz, los síntomas del daño por este patógeno son una pudrición del tallo, afecta las raíces y los entrenudos inferiores apareciendo poco después de que ha ocurrido la polinización en la planta; ataca mas severamente a esta conforme va madurando. Con frecuencia sobre los tallos afectados aparece un micelio de color salmón cuando el clima es húmedo. La pudrición del grano distribuidos al azar en la mazorca son cubiertos por un micelio de color rozado, sobre todo cerca de la parte superior de la mazorca(Agrios, 1988).

Agrios(1988), menciona que la pudrición de la mazorca se caracteriza por que aparece un moho rojizo que con frecuencia empieza a desarrollarse en el casquete de cada grano o grupo de granos distribuidos sobre la espiga. Cuando las mazorcas son infectadas prematuramente por el hongo se pudre totalmente y entre la mazorca y la vaina estrechamente unidas se desarrolla un moho rozado o rojizo.

Agrios(1988), cita que en la pudrición del tallo de maíz, los entrenudos inferiores se ablandan y se tornan de un color canela a café-rosa o rojizo dando lugar a una deteriorizacion gradual del parénquima. También menciona, que *F. Moniliforme* ocasiona daños a las raíces dando como resultado un marchitamiento de la parte aérea ocasionando que las hojas tengan un color gris opaco.

Nalk, *et al.*,(1982), citan que *Fusarium moniliforme* causa la muerte del embrión y reducción de la germinación por lesiones de la semilla. Stayer(1989), reportan que este hongo puede causar pudrición de tallo, mancha de la hoja, pudrición de la espiga y grano, damping off y tizones en plántulas.

Medidas de Prevención y Control de para *Fusarium moniliforme*

El control de enfermedades causadas por esta especie se basa en el uso de variedades resistentes, de una fertilización balanceada en Nitrógeno y Potasio y de una baja densidad de plantas en campo(Agrios, 1988).

Romero(1988), menciona que para el control de este hongo lo recomendable es la destrucción de los residuos de cosecha, el uso de funguicidas para proteger la semilla y plántulas(Arazan, Benlate o Tecto 60) y sobre todo la siembra de variedades resistentes.

Moreno(1988), menciona que el combate de los hongos de almacén se logra:

- Secando los granos a niveles de humedad inferior al mínimo requerido para su desarrollo; a contenidos de humedad de los granos en equilibrio con humedades relativas menores del 75%.
- Almacenar los granos a bajas temperaturas, debido a que la mayoría de los hongos de almacén crecen con mayor rapidez a temperaturas entre 30 y 50° C, se retrasa su desarrollo de 12 a 15° C y casi cesa su crecimiento de 5 a 8° C.
- El grano almacenado no debe estar inmaduro o ser demasiado viejo, debe estar limpio y no debe haber sufrido daño mecánico, así como estar libre de semillas rotas.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Área Experimental

El trabajo se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son: 25° 2' latitud Norte y 101° 1' 03" longitud Oeste del Meridiano de Greenwich con una altitud de 1734 msnm (Cetenal, 1974 y Martínez, 1994) citados por Gamboa (1997).

Obtención de Hongos a Utilizar

Para la evaluación de los extractos, se utilizaron dos cepas puras de hongos diferentes, siendo estos *Rhizoctonia solani* y *Fusarium moniliforme*. En el caso de *Fusarium moniliforme* fue proporcionado por el Dr. Ernesto Moreno Martínez, Investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), una cepa pura de este patógeno, el cual para ser utilizado fue necesario multiplicar utilizando en principio un medio de cultivo selectivo denominado Malta-Sal-Agar (MSA).

Para el caso de *Rhizoctonia solani*, este fue aislado de tubérculos de Papa que presentaban estructuras de resistencia de este patógeno, que son los esclerocios. Para la siembra y aislamiento se procedió a extraer los esclerocios de los tubérculos con ayuda de un bisturí, haciendo cortes de medio centímetro cuadrado para proceder a la siembra. Estos esclerocios fueron desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante tres minutos, pasándolos posteriormente en agua destilada estéril para quitar el exceso de cloro. Después se secaron con papel destraza y con unas pinzas de disección a punta de mechero se sembraron en medio de cultivo Papa-dextrosa-agar, colocando cuatro cortes del esclerocio en cada caja petri, sembrando dos cajas en total. Todo esto fue realizado en la cámara de flujo laminar con todas las condiciones de asepsia para evitar la contaminación de los medios.

Por ultimo, se incubaron las siembras a una temperatura de 25° C mas- menos 2. Las cajas fueron checadas a partir de las 48 horas para observar el crecimiento del hongo a partir de los esclerocios, observándose un crecimiento de micelio característico del hongo hasta las 96 horas, a partir del cual se tomó con un sacabocados una porción del micelio evitando tomar bacterias que habían crecido y se transfirió a otro medio con PDA, para obtener una cepa pura del hongo. Fue necesario al momento de realizar la purificación hacer un montaje del hongo que había crecido del material sembrado para corroborar que realmente era *Rhizoctonia* observando las características morfológicas de este hongo que son los ángulos de 90° que forman las hifas y que es la principal característica para su identificación.

Después de 6 días de realizar la purificación se tenía la caja petri llena de la cepa pura de *Rhizoctonia solani* sin ningún tipo de contaminación y listo para realizar los bioensayos.

Obtención de Extractos

Los extractos “Queltex Sulfato” y “Queltex Hidróxido” así como el producto comercial PHYTON 27(Sulfato de Cobre penta hidratado) utilizados en esta investigación fueron proporcionados por el Dr. Alfonso Reyes López, Profesor - Investigador del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista, Saltillo.

El producto comercial orgánico BELA PLUS, que tiene como principios activos extractos de plantas como fuente de lignanos, flavonoides, oxidantes y enzimas fue proporcionado por el Ing. José Vega Ríos, asesor de registros y marcas de la empresa IntraKam (Integración de Tecnologías y Recomendaciones Agropecuarias de Kamara), localizada en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Pruebas Preliminares

Para realizar los bioensayos definitivos con los extractos y con unas dosis bien definidas y ver la efectividad de estos, fue necesario realizar una serie de pruebas preliminares con los cuatro productos a evaluar, así como el producto comercial para que en base a los resultados de estas pruebas definir las dosis ya sea bajando o subiéndolas dependiendo del efecto de cada producto.

Para esto se realizó la confrontación de las dos cepas puras contra los cinco productos a diferentes dosis, colocando con una aguja de disección un disco del hongo de 0.4cm de diámetro en medio PDA ya solidificado, conteniendo el extracto, agregándosele antes de que el medio solidificara.

<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Fusarium moniliforme</i>	
Extracto o Producto	Dosis (ppm)	Extracto o Producto	Dosis (ppm)
Queltex Sulfato	2500, 5000, 6000	Queltex Sulfato	2500, 5000, 6000
Queltex Hidróxido	2500, 5000, 7500	Queltex Hidróxido	2500, 5000, 7500
<i>Larrea tridentata</i>	5, 50, 500	<i>Larrea tridentata</i>	50, 500, 2500
Bela Plus	5, 50, 500	Bela Plus	5, 50, 500
Phyton 27	5, 50, 500	Phyton 27	5, 50, 500

Cuadro 1. Dosis utilizadas de los extractos evaluados para la realización de las pruebas preliminares.

Se tomaron datos del crecimiento micelial radial de los diferentes tratamientos (2 repeticiones) a partir de las 24 horas calculando los % de inhibición de cada extracto en el momento en que el testigo que era la siembra del hongo en PDA sin extracto llenó la caja petri, tomando como 100% de crecimiento el diámetro de la caja llena de micelio y con esta información tener bien definidas las dosis a utilizar en los bioensayos definitivos.

Una vez que se tenía determinado la dosis a probar de acuerdo a los resultados de las pruebas preliminares, se procedió a realizar los bioensayos con los extractos vegetales, utilizando las siguientes dosis:

Extracto	<i>Fusarium moniliforme</i>				<i>Rhizoctonia solani</i>			
	Dosis en ppm				Dosis en ppm			
Queltex Sulfato	10,000	15,000	20,000	Testigo PDA	10,000	15,000	20,000	Testigo PDA
Queltex Hidróxido	10,000	15,000	20,000	Testigo PDA	10,000	15,000	20,000	Testigo PDA
<i>Larrea tridentata</i>	5,000	10,000	15,000	Testigo PDA	2,000	3,000	4,000	Testigo PDA
Bela Plus	500	750	1000	Testigo PDA	100	200	300	Testigo PDA
Phyton 27	100	250	400	Testigo PDA	50	75	100	Testigo PDA

Cuadro 2. Dosis utilizadas para la realización de los bioensayos definitivos con los extractos vegetales.

Preparación y Calculo de las Dosis de los Tratamientos

Se probaron 3 tratamientos y un testigo absoluto (PDA) con cuatro repeticiones para cada producto, siendo tres extractos vegetales y un producto orgánico comercial los evaluados y el testigo comercial químico. Después de tener los extractos listos se procedió a realizar los bioensayos. En matraces erlenmeyer de 250ml se prepararon los medios de cultivo Papa-Dextrosa-Agar, preparando 80ml calculado para cuatro cajas(repeticiones) por cada dosis de cada producto y cuatro cajas de los testigos absolutos(0ppm). Estos medios pasaron por un proceso de esterilización utilizando el autoclave vertical(olla de presión) a una temperatura de 120° C durante 15 minutos. El extracto se le agregó al medio PDA después de la esterilización y a una temperatura aproximada de 40° C y antes de

que solidificara, tomando la cantidad de extracto necesario para la concentración deseada con una probeta de 10ml y en algunos casos con una pipeta graduada cuando eran cantidades demasiado pequeñas de los productos y agitando constantemente para lograr que el extracto se diluyera completamente en el medio y obtener una mezcla homogénea. Para esto se restaba la cantidad de extracto utilizado a los 80ml de medio PDA preparado vaciado posteriormente a las cajas petri (20ml/caja) previamente identificadas. La aplicación de los extractos y el vaciado de los medios fue realizado en la cámara de flujo laminar para evitar que hubiera contaminación de los medios de cultivo que pudieran interferir en la toma de datos.

Para el calculo de las dosis en ppm, se utilizó la siguiente formula:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

Donde:

C_1 = Concentración en ppm del extracto

V_1 = Volumen del extracto a tomar para la dosis a probar

C_2 = Concentración a probar en ppm

V_2 = Volumen de medio de cultivo a preparar

Aplicación de los Extractos

Después de que se tenían los medios junto con el extracto ya solidificado, aproximadamente después de las 24 horas se procedió a realizar las siembras tomando con un sacabocados un disco de 0.4cm de PDA con micelio de los hongos y colocándolo en el centro de la caja petri. Realizando esto en la cámara de flujo laminar para evitar la contaminación de los medios de cultivo. Después de realizar la siembra se sellaron las cajas petri con cinta plástica adherente para evitar la contaminación.

Por ultimo se llevaron a incubar en una de las cámaras del Departamento de parasitología en donde se tiene la temperatura controlada, oscilando entre 25°

C, siendo óptimo para el crecimiento de los hongos utilizados. El mismo procedimiento se utilizó para la aplicación de los tres extractos y los dos productos comerciales para cada uno de los hongos.

Extracto o Producto	Cantidad (ml)	Concentración (ppm)
Queltex Sulfato	5.3	10,000
	8.0	15,000
	10.7	20,000
Queltex Hidróxido	6.6	10,000
	10.0	15,000
	13.3	20,000
<i>Larrea tridentata</i>	2.13	2,000
	3.2	3,000
	4.3	4,000
Bela Plus	0.035	100
	0.07	200
	0.1	300
Phyton 27	0.03	50
	0.04	75
	0.06	100

Cuadro 3. Cantidad de extracto necesario para cada una de las dosis probadas en los bioensayos con *Rhizoctonia solani* en 80ml de PDA.

Extracto o Producto	Cantidad (ml)	Concentración (ppm)
Queltex Sulfato	5.3	10,000
	8.0	15,000
	10.7	20,000
Queltex Hidróxido	6.6	10,000
	10.0	15,000
	13.3	20,000
<i>Larrea tridentata</i>	5.33	5,000
	10.66	10,000
	16.0	15,000
Bela Plus	0.17	500
	0.26	750
	0.35	1000
Phyton 27	0.05	100
	0.15	250
	0.24	400

Cuadro 4. Cantidad de extracto necesario para cada una de las dosis probadas en los bioensayos con *Fusarium moniliforme* en 80ml de PDA.

Variables a Evaluar

Crecimiento micelial

Para el caso de *Rhizoctonia solani* la variable evaluada fue el crecimiento micelial radial, tomando datos a partir de las 24 horas después de la siembra, midiendo con una regla graduada, se hicieron dos líneas en la parte inferior de la caja petri, se tomo como centro el explante del hongo. Se midió hacia un lado y hacia el otro para posteriormente sacar la media y restarle también el diámetro del explante del hongo (PDA + micelio del hongo) para tener el dato real de crecimiento cada 24 horas.

Los toma de datos fue durante siete días que fue cuando el testigo había llenado la caja petri y se tomo como 100% de crecimiento (8.0cm de diámetro), para calcular el % de inhibición de cada tratamiento.

En el caso de *Fusarium moniliforme* la variable evaluada también fue el crecimiento micelial, tomando datos a partir de las 24 horas, después de la siembra de la misma manera que con *Rhizoctonia solani*. Para este hongo la toma de datos fue hasta el 9º día que fue cuando los testigos llenaron las cajas petri a excepción del producto comercial Phytan 27 en donde los testigos llenaron las cajas al 7º día después de la siembra. Después de este tiempo se calcularon los % de inhibición de los tratamientos tomando como 100% de crecimiento los tratamientos testigos.

Esporulación

La otra variable evaluada en el caso de *F. moniliforme* fue la esporulación, haciendo conteo de cada tratamiento y de cada producto tanto de macroconidias como de microconidias haciendo uso de la cámara de Neubauer. Para realizar el conteo se le agregaban 20ml de agua destilada a la caja petri y con un cubreobjetos se removía bien el micelio del hongo para que soltara las conidias y las dejara en solución. Posteriormente se tomo de esa suspensión 1ml con una micropipeta colocándose una gota en la cámara de Neubauer colocándole un cubreobjetos y llevándolo al microscopio compuesto para realizar el conteo.

Para realizar el calculo de la cantidad de conidias /ml se utilizo la siguiente formula:

$$\text{Conidias / ml} = (\text{Promedio de cuadros contados}) (\text{Total de cuadros}) (\text{Dilución}) (10,000)$$

Donde:

Promedio de cuadros contados = 5 de los 25 que forman el cuadro central de la cámara.

Total de cuadros = 25 que forman el cuadro central

Dilución utilizada = 20 (20ml de agua /caja)

10, 000 = constante en la formula

Diseño Experimental

El diseño experimental empleado fue un completamente al azar y las unidades experimentales fueron las cajas petri. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de la diferencia mínima significativa(DMS). Para el análisis estadístico se utilizo el programa por computadora de la Universidad Autónoma de Nuevo León(UANL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del Extracto “Queltex Sulfato” sobre el Crecimiento Micelial de *Rhizoctonia solani*

Los resultados del efecto de este extracto sobre el crecimiento micelial del hongo se muestran en el cuadro 5 y se representan gráficamente en la Figura 1 y 2. Podemos apreciar que el mayor efecto se obtuvo con la dosis de 20,000ppm al inhibir el 100% el crecimiento del hongo después de 24 horas y permitir un crecimiento de 2.08cm al 7° día que representa un 74% de inhibición, comparado con el testigo que a este tiempo había alcanzado su máximo crecimiento con 8.0cm. El tratamiento 2(15,000ppm) le sigue en cuanto a efecto al inhibir el 96% a las 24 horas y permitir un crecimiento de 3.22cm representado por 59.75% de inhibición después de 7 días.

El tratamiento 3(10,000ppm), fue el que mostró menor efecto permitiendo un crecimiento de 0.75cm representado por 44.5% de inhibición aun a las 24 horas y permitir un crecimiento de 4.47cm representado por 44.2% de inhibición al 7° día. El análisis de varianza de las dosis utilizadas (CV = 2.27%), nos indica diferencia significativa entre los tres tratamientos probados, así como la prueba de medias mostrándonos el efecto de cada tratamiento, indicándonos que cada dosis ejerce un efecto diferente sobre el hongo.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (20,000)	2.15	2.15	1.95	2.1	2.08	74
T2 (15,000)	3.15	3.35	3.25	3.15	3.22	59.75
T3 (10,000)	4.6	4.6	4.3	4.4	4.47	44.2
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 5. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Rhizoctonia solani* al 7° día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

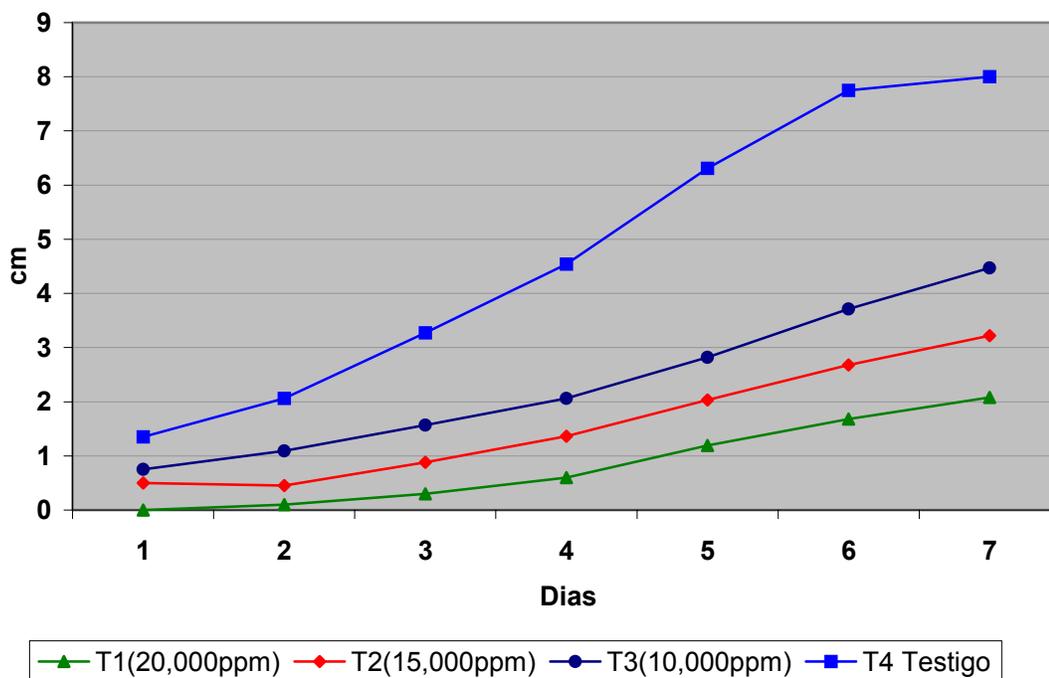


Figura 1. Crecimiento de *Rhizoctonia solani* durante siete días, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

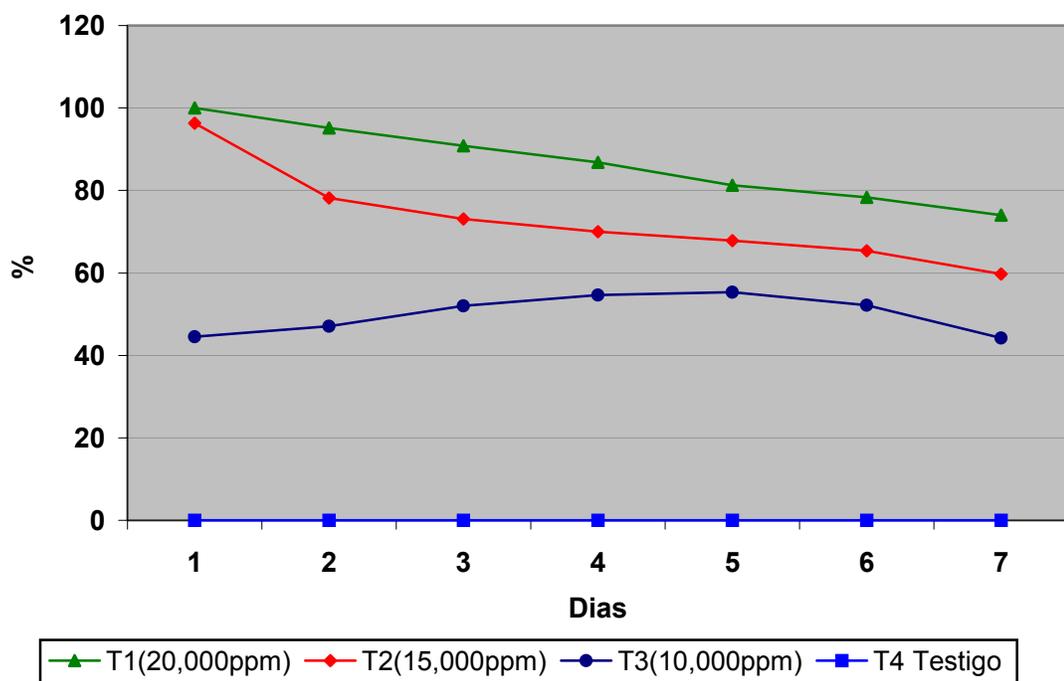


Figura 2. Efecto inhibitorio del extracto “Queltex Sulfato” sobre *Rhizoctonia solani* a tres dosis, durante siete días.

De acuerdo a los datos discutidos anteriormente podemos apreciar que este extracto, no logra inhibir por completo al hongo aun a las dosis mas altas probadas en este trabajo, mostrando únicamente efecto fungistático, siendo posiblemente necesario probarlo a dosis mas altas aunque seria importante tomar en cuenta la factibilidad de aumentar las dosis, para su aplicación en campo.

Observando la tendencia que tiene este extracto, respecto a su efecto inhibitorio, se aprecia que como sucede normalmente con un funguicida convencional disminuye su efecto a través del tiempo, siendo aceptables sus % de inhibición hasta 7 días después de la aplicación para el caso de las dosis de 15 y 20 mil ppm.

Efecto del Extracto “Queltex Sulfato” sobre el Crecimiento Micelial de *Fusarium moniliforme*

Los resultados de crecimiento al 9° día, se muestran en el cuadro 6 y se representan gráficamente en la Figura 3 y 4. Podemos observar que en general hubo poco efecto del producto sobre este hongo, aunque haciendo el análisis de varianza(CV = 0.97%), este nos indica que existe diferencia significativa en tres de los cuatro tratamientos probados. Al realizar la prueba de medias, con un valor de 0.1049 y 0.05 de significancia, este nos reporta que los tratamientos que tuvieron mayor efecto son los de 15 y 20 mil ppm, al permitir un crecimiento de 0.15 y 0.05cm representados por 67 y 89% de inhibición respectivamente a las 24 horas.

Observando que estas dosis altas bajan su efecto inhibitorio drásticamente a partir de las 48 horas, llegando a inhibir solamente el 18.38 y 19.25% al 9° día con crecimientos de 6.53(15 mil ppm) y 6.46cm(20 mil ppm) en comparación con el testigo absoluto que había alcanzado su máximo crecimiento con 8.0cm.

La comparación de medias, nos indica que los tratamientos 1 y 2 son estadísticamente iguales, siendo diferentes al tratamiento testigo y al tratamiento

3(10, 000 ppm), logrando este ultimo un menor efecto, inhibiendo únicamente el 29.6% el crecimiento del hongo a las 24 horas y bajando su efecto inhibitorio a 12.75% al 9° día, teniendo un crecimiento de 6.98 cm contra 8.0cm del testigo absoluto.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (20,000)	6.5	6.55	6.35	6.45	6.46	19.25
T2 (15,000)	6.6	6.5	6.5	6.55	6.53	18.38
T3 (10,000)	7.0	7.05	7.05	6.85	6.98	12.75
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 6. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Fusarium moniliforme* al 9° día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

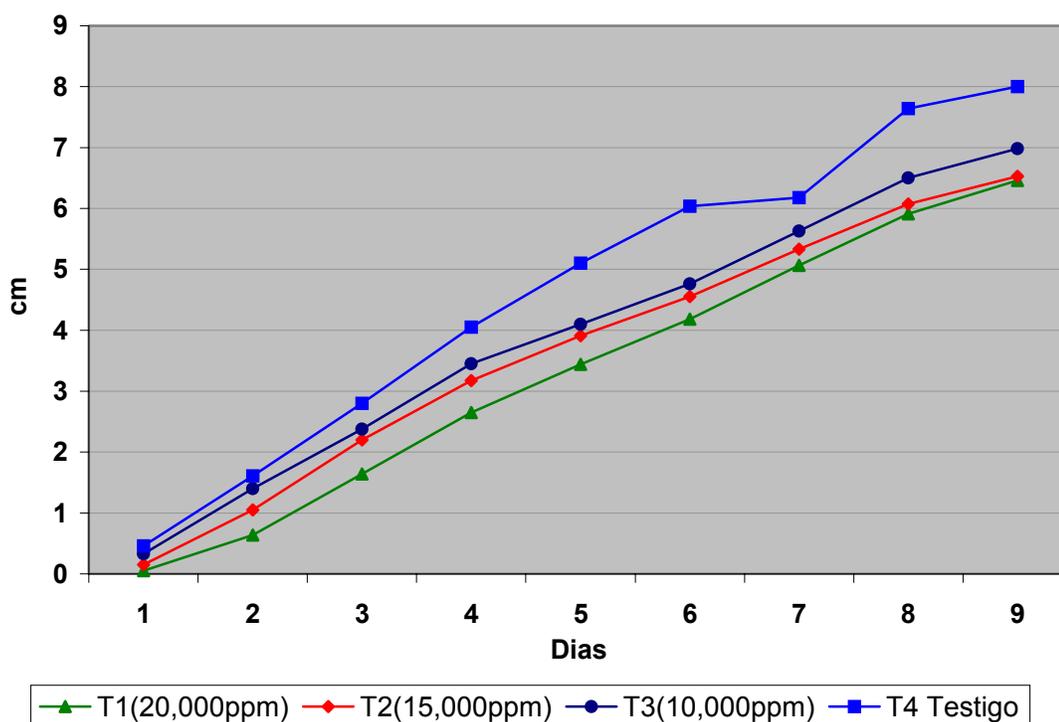


Figura 3. Crecimiento de *Fusarium moniliforme* durante nueve días, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".

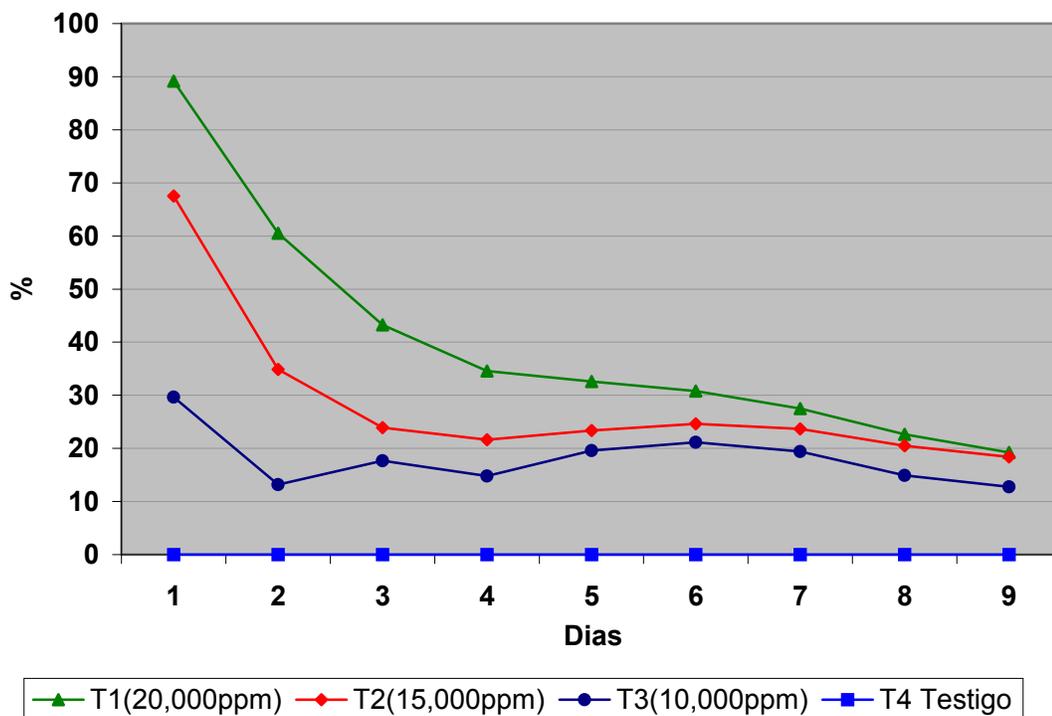


Figura 4. Efecto inhibitorio del extracto “Queltex Sulfato” sobre *Fusarium moniliforme* a tres dosis, durante nueve días.

En base a estos resultados, se observa que a dosis mayores, el hongo crece mas lentamente, aumentando su velocidad de crecimiento a medida que se reduce la dosis, teniendo bases para decir que al menos a las dosis probadas en este trabajo el efecto es fungistático y no fungicida.

Efecto del Extracto “Queltex Sulfato” sobre la Producción de Conidias de *Fusarium moniliforme*.

Para analizar estadísticamente los datos de esta variable evaluada, en el caso de los tres extractos y los dos productos comerciales, fue necesario transformar los datos originales, ya que al realizar los análisis de varianza estos arrojaban coeficientes de variación muy altos, por lo que fue necesario utilizar una fórmula estadística y poder analizar los datos con mayor facilidad. Cada uno de los datos se dividió entre 1000, 000 y se le sacó la raíz cuadrada obteniendo así el dato transformado para posteriormente realizar los ANVA.

De acuerdo al conteo realizado, mostrando los resultados en el cuadro 7 y representados en la figura 5, nos indica que la esporulación varió de 7,583,333.5 a 24,250,000 macroconidias /ml. El análisis de varianza(CV = 15.84%) con los datos transformados para esta variable, nos muestra que existe diferencia significativa entre tratamientos.

La prueba de rango múltiple, con valor de 7031519.5, nos reporta que el tratamiento de 20,000 ppm fue el que produjo menor cantidad de macroconidias demostrando que si afecta al hongo en comparación con el testigo absoluto y el resto de los tratamientos, siendo estadísticamente diferente. Para los tratamientos de 15 y 10 mil ppm, podemos apreciar que produjeron cantidades muy elevadas de macroconidias, incluso mas que el testigo absoluto, observando un estímulo en la producción de macroconidias confirmando con esto lo que menciona Montes Belmont (2001), afirmando que el efecto de un extracto puede ser inhibitorio o puede estimular al patógeno, siendo estadísticamente iguales estos dos tratamientos.

En el caso del tratamiento 3(10,000 ppm) estadísticamente es igual al tratamiento testigo y también al tratamiento 2 en cantidad de macroconidias producidas.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (20,000)	7,666,666.5	2,333,333.25	6,333,333.5	14,000,000	7,583,333.5
T2 (15,000)	26,000,000	21,000,000	24,666,666	25,333,334	24,250,000
T3 (10,000)	17,666,666	29,000,000	16,000,000	24,666,666	21,833,332
T4 (PDA)	10,666,667	13,666,667	20,333,334	12,333,333	14,250,000

Cuadro 7. Producción de macroconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".

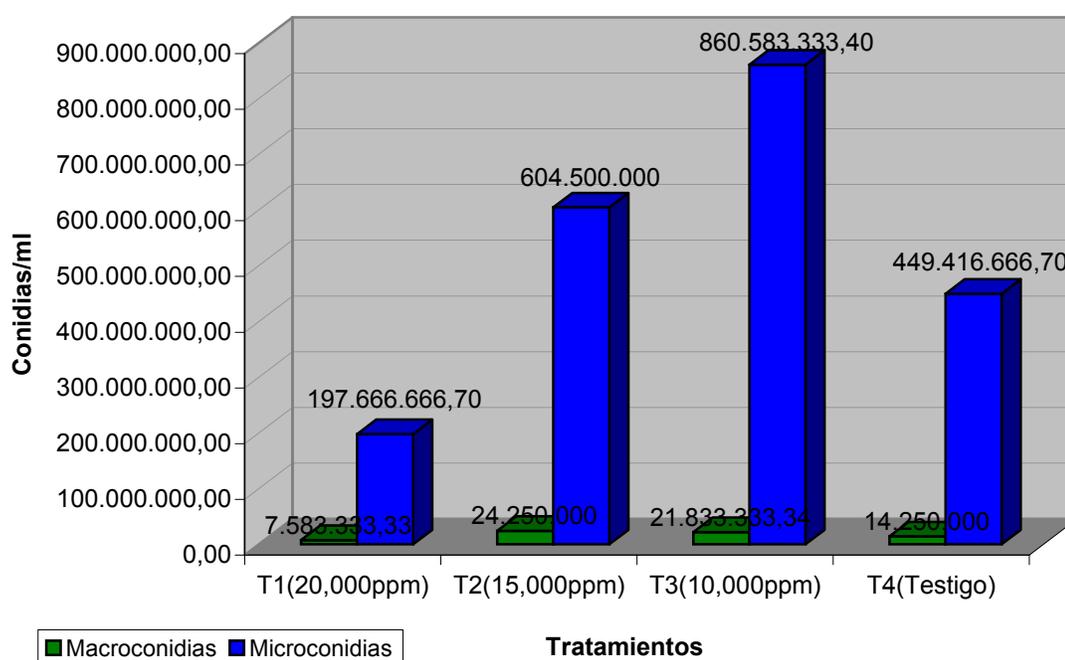


Figura 5. Producción de macroconidias y microconidias "in vitro" por *Fusarium moniliforme* expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".

El efecto en la cantidad de microconidias producidas (Cuadro 8 y Fig. 5), nos indica resultados similares, variando de 197,666.7 a 860,583,296 microconidias/ ml; de acuerdo al ANVA(CV = 11.36%) y la prueba DMS con valor de 218320000, nos reporta que él tratamiento que produjo menor cantidad de microconidias y que por lo tanto afecta al hongo en la producción de estas estructuras fue el de 20 000ppm, siendo estadísticamente diferente al resto de los

tratamientos. Los tratamientos, de 10 y 15 mil ppm, rebasaron en producción de microconidias al testigo absoluto, demostrando que a estas dosis el extracto estimula al hongo para que produzca mayor cantidad de estas estructuras.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (20,000)	163,666,672	134,333,328	220,333,328	272,000,000	197,583,328
T2 (15,000)	579,333,312	520,000,000	667,666,688	651,000,000	604,500,032
T3 (10,000)	539,666,688	957,000,000	843,666,688	110,200,000	860,583,296
T4 (PDA)	404,333,344	413,666,656	628,333,312	351,333,344	449,416,672

Cuadro 8. Producción de microconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Sulfato".

En base a estos resultados podemos discutir que si existe efecto del extracto en la producción de estructuras infectivas(microconidias) y de dispersión(macroconidias) de este patógeno al menos a la dosis de 20 000 ppm.

Efecto del Extracto "Queltex Hidróxido" sobre el Crecimiento Micelial de *Rhizoctonia solani*

El efecto inhibitorio de este extracto sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* se presenta en el cuadro 9 y se representa esquemáticamente en la Figura 6 y 7. Analizando estadísticamente los datos(CV =3.29%), nos indica que existe diferencia significativa en el efecto de las dosis utilizadas. Realizando la prueba de medias, nos reporta que el tratamiento de 20 000 ppm fue el que tuvo mayor efecto al inhibir totalmente al hongo a las 24 horas y permitir un crecimiento de 0.51cm a los 7 días de la confrontación lo que representa un 93.63% de inhibición.

Seguido de la dosis de 15 000 ppm, inhibiendo el 100% a partir de las 24 horas y bajando su efecto después de 7 días a 73.63% de inhibición con un crecimiento de 2.11 cm, en comparación con el testigo absoluto que a este tiempo,

había alcanzado su máximo crecimiento con 8.0cm.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (20,000)	0.45	0.5	0.45	0.65	0.51	93.63
T2 (15,000)	2.25	1.9	2.1	2.2	2.11	73.63
T3 (10,000)	3.6	3.6	3.5	3.85	3.63	54.63
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 9. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Rhizoctonia solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

El tratamiento 3(10,000ppm), fue el que mostró menor efecto, inhibiendo al hongo en 84% a las 24 horas bajando su efecto después de 7 días a 54.63% de inhibición.

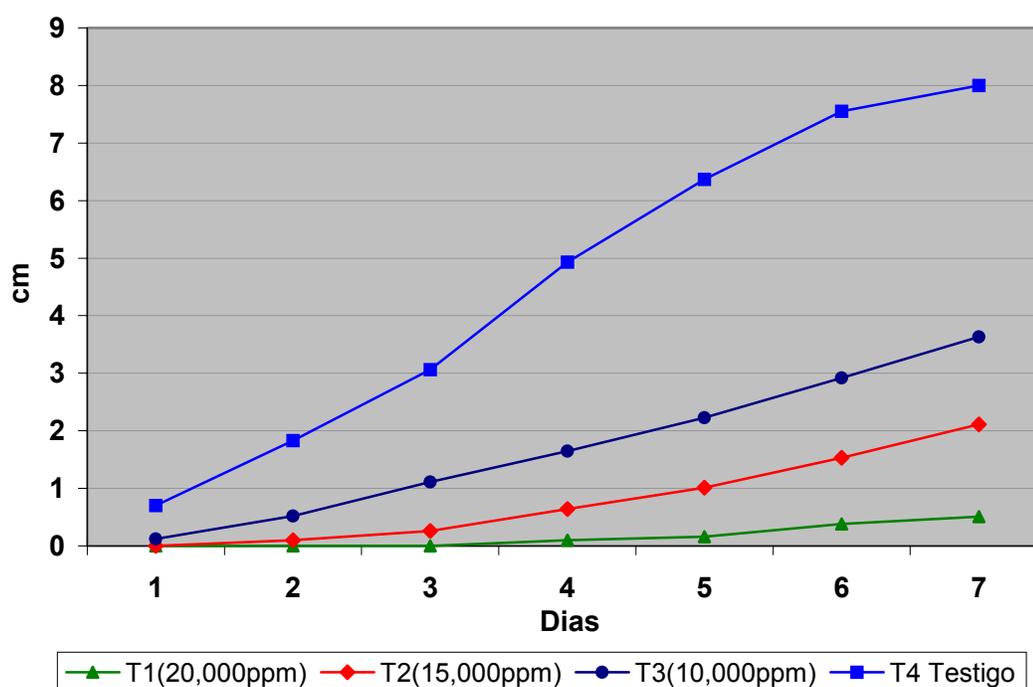


Figura 6. Crecimiento de *Rhizoctonia solani* durante siete días, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

Como se observa en la Figura 7, el efecto inhibitorio tiende a disminuir a medida que pasa el tiempo, posiblemente por que el producto entra en un proceso de degradación como sucede normalmente con un funguicida convencional al estar expuesto a las condiciones ambientales, permitiendo con esto una aceleración en el crecimiento del hongo.

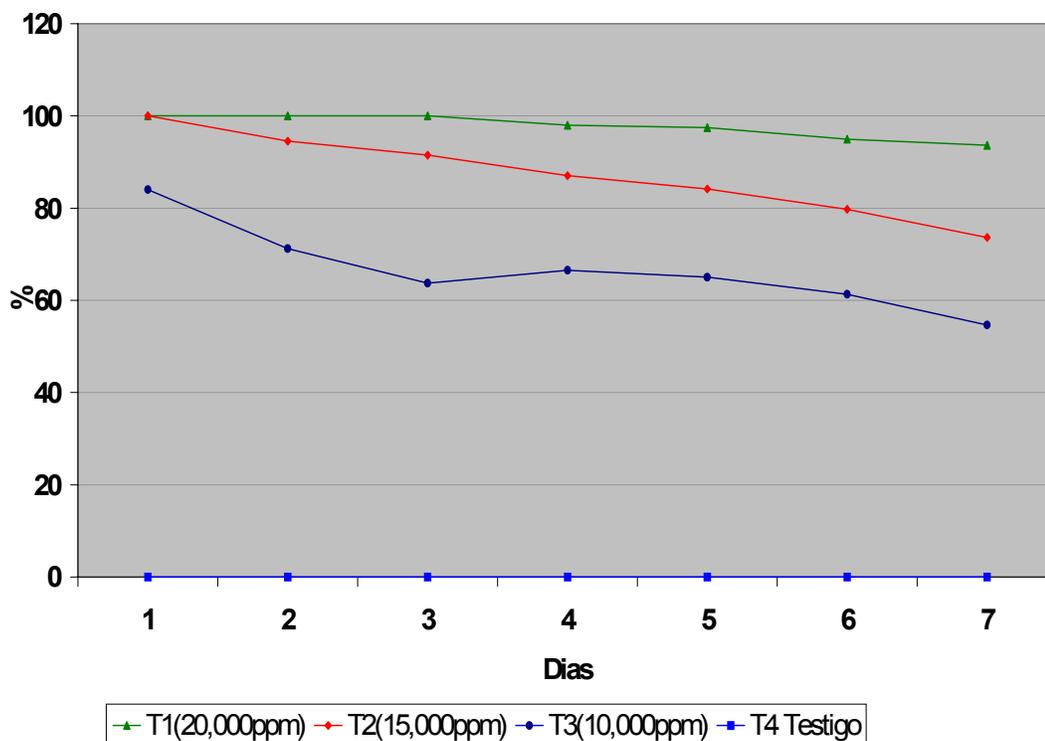


Figura 7. Efecto inhibitorio del extracto “Queltex Hidróxido” sobre *Rhizoctonia solani*, a tres dosis durante siete días.

Con esta información obtenida podemos discutir que en general, este extracto ejerce un buen efecto sobre el hongo a las dosis probadas, al obtener % de inhibición aceptables aun después de 7 días, aunque a las dosis mas altas probadas el efecto demostró ser solamente fungistático y no funguicida.

Efecto del Extracto “Queltex Hidróxido” sobre el Crecimiento Micelial de *Fusarium moniliforme*

Analizando los datos del cuadro 10 y observando las Figuras 8 y 9 podemos apreciar el efecto del extracto a los 9 días sobre *Fusarium moniliforme*. Observamos que a las 3 dosis probadas no lograron valores aceptables de inhibición del crecimiento del hongo, mostrando únicamente mayor efecto a las 24 horas después de la confrontación y llegando a inhibir solamente el 26% a la dosis mas alta(20 000 ppm) después de 7 días.

Analizando los datos estadísticamente (CV = 1.26%), nos reporta que existe diferencia significativa entre los tratamientos probados; analizando la prueba de medias, con valor de 0.1311, nos indica que la dosis con mayor efecto fue la de 20 000 ppm al inhibir totalmente el crecimiento del hongo a las 24 horas, seguido de la dosis de 15 mil ppm que logra inhibir el 86 % siendo la dosis de 10 000 ppm la que muestra menor efecto con 50% de inhibición, siendo aceptables estos valores hasta las 48 horas, ya que después de este tiempo bajaron drásticamente su efecto, llegando a tener valores de 26, 19.75 y 17.75 % de inhibición para las dosis de 20, 15 Y 10 mil ppm respectivamente.

Los tres tratamientos probados muestran diferencia en cuanto a su efecto con el testigo absoluto, observando que la tendencia de su crecimiento es similar al del testigo observando un mínimo efecto, tomando en cuenta que las dosis probadas tienen valores muy altos.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (20,000)	5.85	6.1	5.9	5.85	5.92	26.0
T2 (15,000)	6.5	6.5	6.35	6.35	6.42	19.75
T3 (10,000)	6.7	6.5	6.6	6.55	6.58	17.75
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 10. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Fusarium moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

La tendencia del efecto inhibitorio de este extracto, se observa claramente bajando drásticamente su efecto de inhibición aun a las dosis altas después de 7 días, siendo posiblemente por la degradación del producto o por las características fisiológicas del hongo que lo hacen mas tolerante al producto que *Rhizoctonia solani* afectando su crecimiento por un periodo muy corto de tiempo.

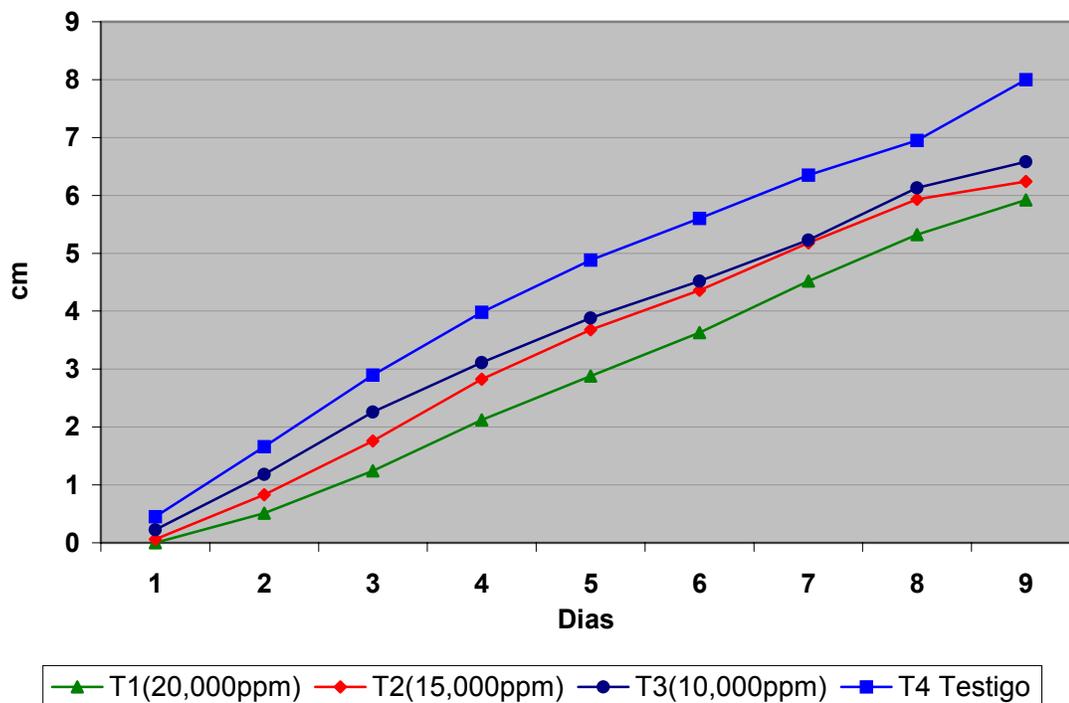


Figura 8. Crecimiento de *Fusarium moniliforme* durante nueve días, expuesto a tres dosis del extracto "Queltex Hidróxido".

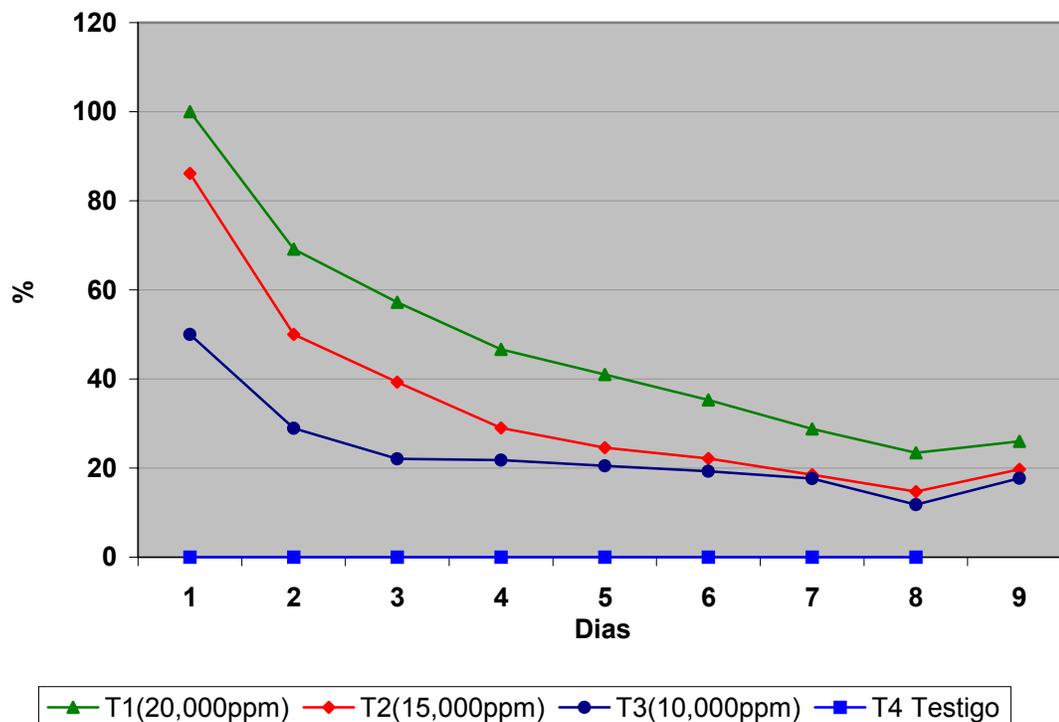


Figura 9. Efecto inhibitorio del extracto “Queltex Hidróxido sobre *Fusarium moniliforme* a tres dosis durante 9 días.

Efecto del Extracto “Queltex Hidróxido” sobre la Producción de Conidias de *Fusarium moniliforme*

Los resultados del efecto de este extracto para esta variable sobre *F. moniliforme*, se muestran en el cuadro 11 y se representan en la Figura 10. Se puede apreciar que la cantidad de estructuras de dispersión producidas varía de 8, 108, 333 a 12,083,333 macroconidias /ml. Analizando estadísticamente los datos (CV = 12.95), apreciamos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en la cantidad de macroconidias producidas, en comparación con el testigo absoluto produciendo cantidades similares a este aun a las tres dosis probadas.

Esto nos indica que independientemente de las dosis utilizadas el hongo no se ve afectado significativamente en la cantidad de macroconidias producidas respecto al testigo absoluto (PDA). Observando que incluso en las tres dosis de

extracto probadas éste estimula al hongo produciendo cantidades mayores al testigo, siendo estos no significativos.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (20,000)	9,500,000	8,883,333	6,166,666.5	7,883,333.5	8,108,333
T2 (15,000)	9,166,667	10,666,667	11,500,000	9,666,667	10,250,000
T3 (10,000)	17,333,334	9,333,333	12,333,333	9,333,333	12,083,333
T4 (PDA)	11,000,000	6,000,000	11,333,333	14,000,000	10,583,333

Cuadro 11. Producción de macroconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

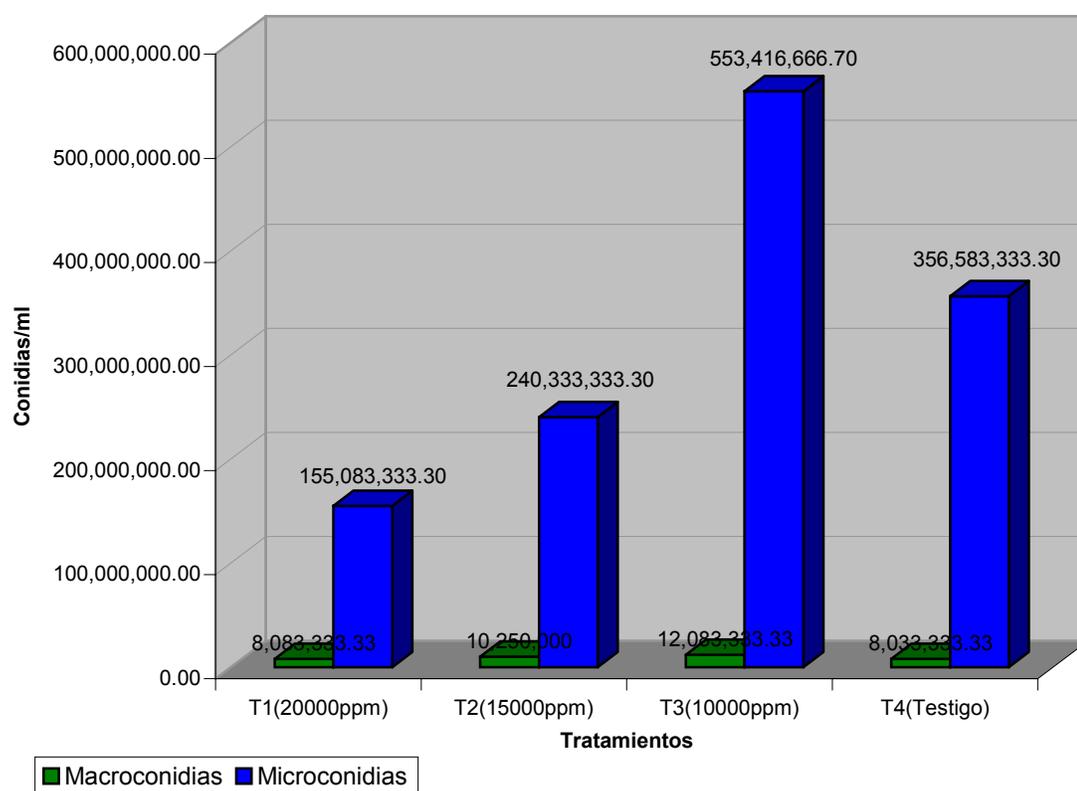


Figura 10. Producción de macroconidias y microconidias “in vitro” por *Fusarium moniliforme* expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

Como podemos apreciar el extracto no afecta la producción de estructuras de dispersión del hongo(macroconidias), no siendo así en el caso de las microconidias en donde el hongo responde a la aplicación de las diferentes dosis de extracto produciendo menor cantidad al menos a las dosis mas altas. Estadísticamente el resultado del ANVA(CV = 8.88%), nos reporta que el efecto de una de las dosis es diferente al testigo absoluto(PDA).

Observando los datos del cuadro 14 en apéndice y la figura 10, podemos apreciar que los tratamientos 1(20,000ppm) y 2(15,000ppm) son los que tienen mayor efecto al producir la menor cantidad de microconidias en comparación con el testigo absoluto el cual produce cantidades muy elevadas. En el caso del tratamiento3(10,000ppm) que estadísticamente es diferente al resto de los tratamientos, muestra un efecto de estímulo sobre el hongo al superar tanto al testigo absoluto en cantidad de microconidias producidas como los tratamientos 1 y 2.

Con estos resultados, podemos afirmar que este extracto a dosis altas afecta de manera importante la producción de microconidias, favoreciendo la producción de estas a medida que la dosis disminuye.

Efecto del Extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*) sobre el Crecimiento Micelial de *Rhizoctonia solani*

Los porcentajes de inhibición obtenidos a los 7 días del efecto de *Larrea tridentata* sobre *Rhizoctonia solani* , se muestran en el cuadro 12 y se representan gráficamente en las Figuras 11 y 12. Podemos observar que el hongo responde a la adición del extracto mostrando diferencia significativas(CV = 2.56%) en cuanto a su crecimiento respecto a las tres dosis utilizadas. Se observa que el tratamiento uno(4000ppm) fue el que mostró mayor efecto al inhibir completamente el crecimiento radial del hongo durante los 7 días, aclarando que no con efecto funguicida ya que el hongo permanecía sobre el explante inicial; seguido del tratamiento dos con 3000ppm el cual inhibe el 100% solamente a las 24 horas

llegando a inhibir el 94% a1 7° día con crecimiento de 0.4cm comparado con el testigo absoluto que a este tiempo había alcanzado 7.15cm de crecimiento.

El tratamiento tres(2000ppm), fue el que obtuvo un menor efecto, pero siendo aceptable al inhibir el 92% el crecimiento del hongo hasta el 7° día, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos y también al testigo absoluto. Podemos observar que los tratamientos 2 y 3, bajan su efecto a las 48 horas, volviendo a subir debido posiblemente a que el extracto aumenta su concentración con el paso del tiempo, llegando a obtener % de inhibición muy aceptables al 7° día.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (4,000)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100
T2 (3,000)	0.4	.04	0.4	0.4	0.4	94.41
T3 (2,000)	0.6	0.6	0.6	0.5	0.57	92.03
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 12. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Rhizoctonia solani* al 7° día, expuesto a tres dosis del extracto de *Larrea tridentata*.

Analizando la información anterior apreciamos que los tres tratamientos ejercen un efecto importante con % de inhibición muy aceptables. Con esto podemos afirmar que el extracto de *Larrea tridentata* inhibe totalmente el crecimiento radial del hongo a partir de 4000 ppm aunque el hongo permanece sobre el explante inicial mostrando efecto fungicida a partir de 5000ppm y solamente tiene efectos fungistáticos a dosis menores, al menos para *Rhizoctonia solani*, no siendo así para *Fusarium moniliforme*.

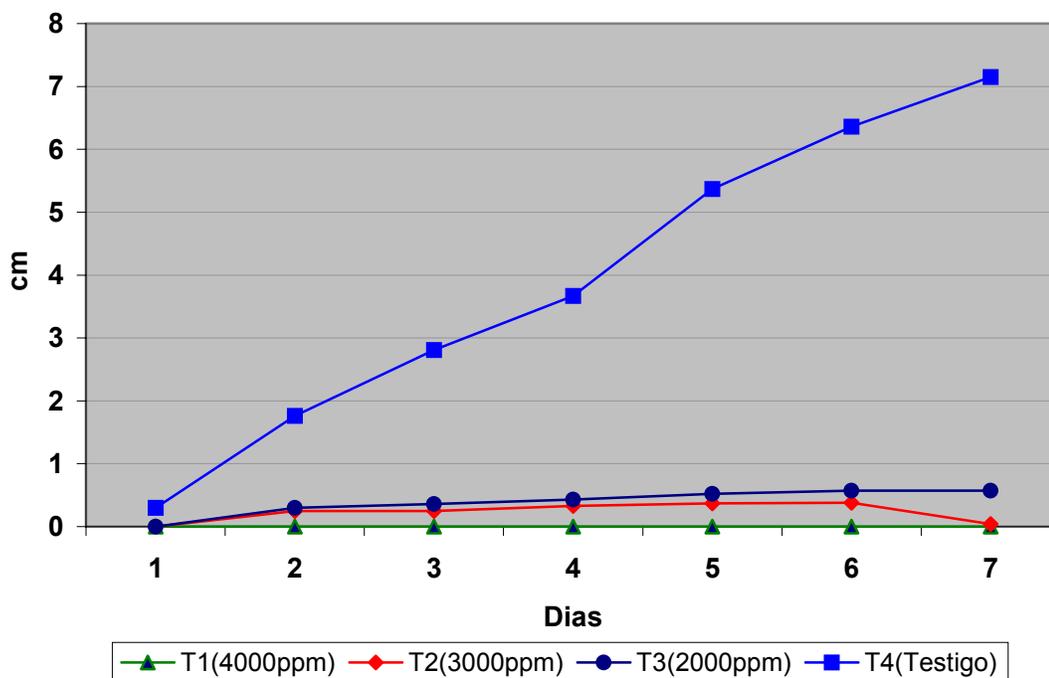


Figura 11. Crecimiento de *Rhizoctonia solani* durante siete días, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*).

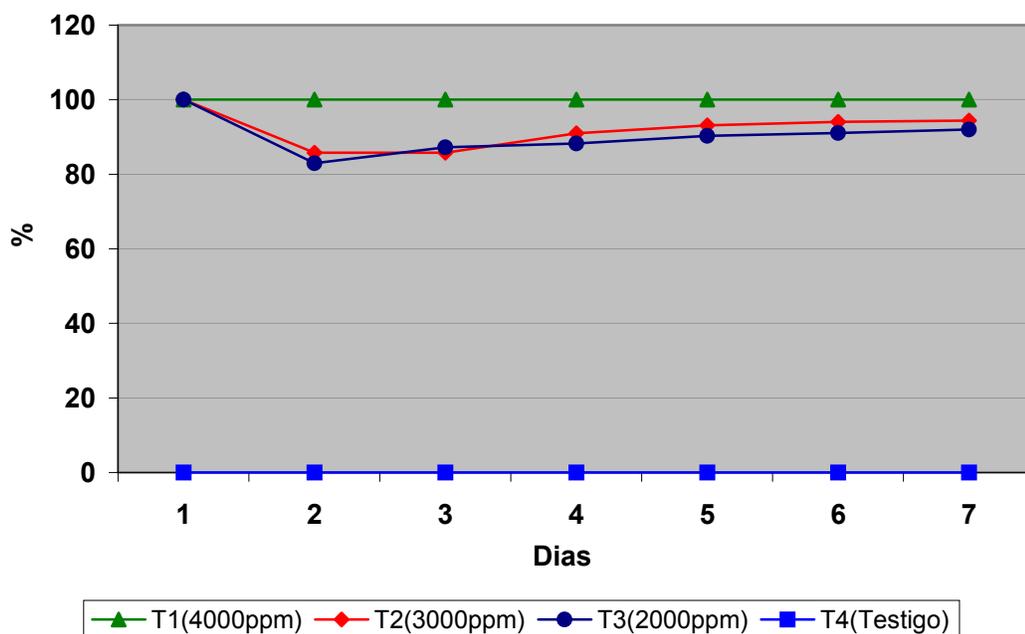


Figura 12. Efecto inhibitorio del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*), sobre *Rhizoctonia solani*, a tres dosis durante siete días.

Efecto del Extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*) sobre el Crecimiento Micelial de *Fusarium moniliforme*

Los resultados del efecto de *Larrea tridentata* sobre *Fusarium moniliforme*, se reportan en el cuadro 13 y se representan esquemáticamente en las figuras 13 y 14. Podemos apreciar, que en principio la dosis de 10, 000 ppm ejerce un mayor efecto inhibitorio que la dosis mayor (15,000ppm), siendo solamente a las 24 horas, ya que como se aprecia, a las 48 horas la dosis mayor ejerce un mayor efecto subiendo de 65 a 70% de inhibición, al contrario que la dosis de 10,000 ppm bajando de 69 a 68% a las 48 horas.

Analizando los datos estadísticamente (CV = 11.9%), este nos reporta diferencia significativa entre los tratamientos probados, a su vez la prueba de medias nos indica que el mayor efecto fue de la dosis de 15 000ppm al inhibir el crecimiento del hongo en un 66% al 9° día siendo estadísticamente igual a la dosis de 10 000ppm, observando un ligero aumento en la inhibición en la dosis menor, en comparación con el testigo absoluto que había alcanzado su máximo crecimiento con 8.0cm.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (4,000)	2.8	2.8	2.65	2.6	2.71	66.13
T2 (3,000)	3.05	3.1	3.2	3.25	3.15	60.63
T3 (2,000)	5.45	3.25	5.2	5.65	4.88	39.00
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 13. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora (*L. tridentata*).

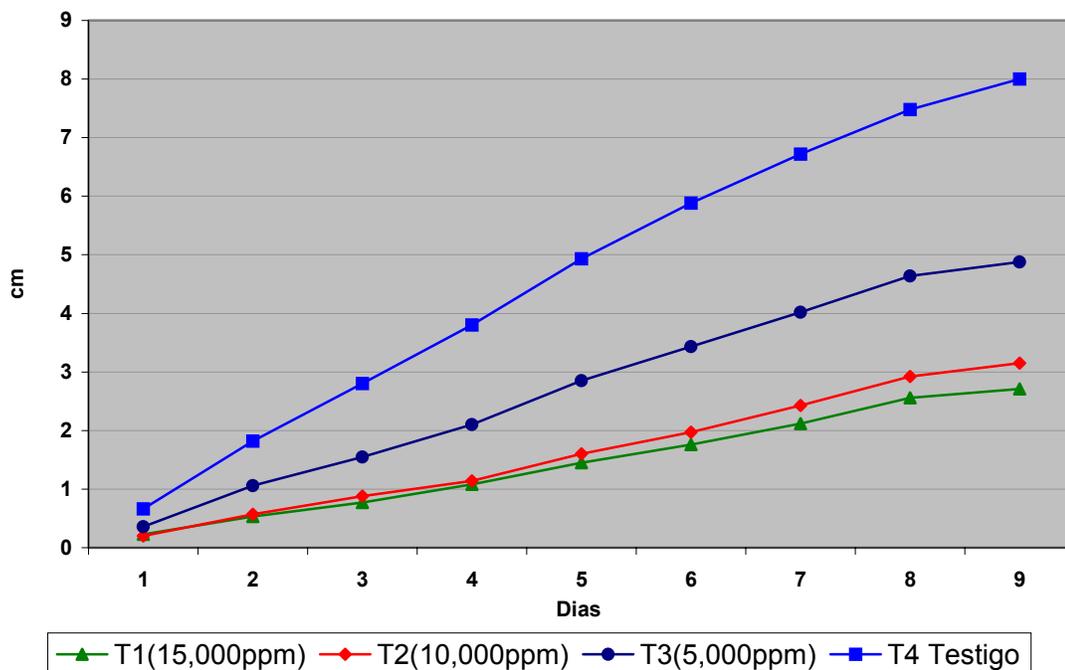


Figura 13. Crecimiento de *Fusarium moniliforme* durante nueve días, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*).

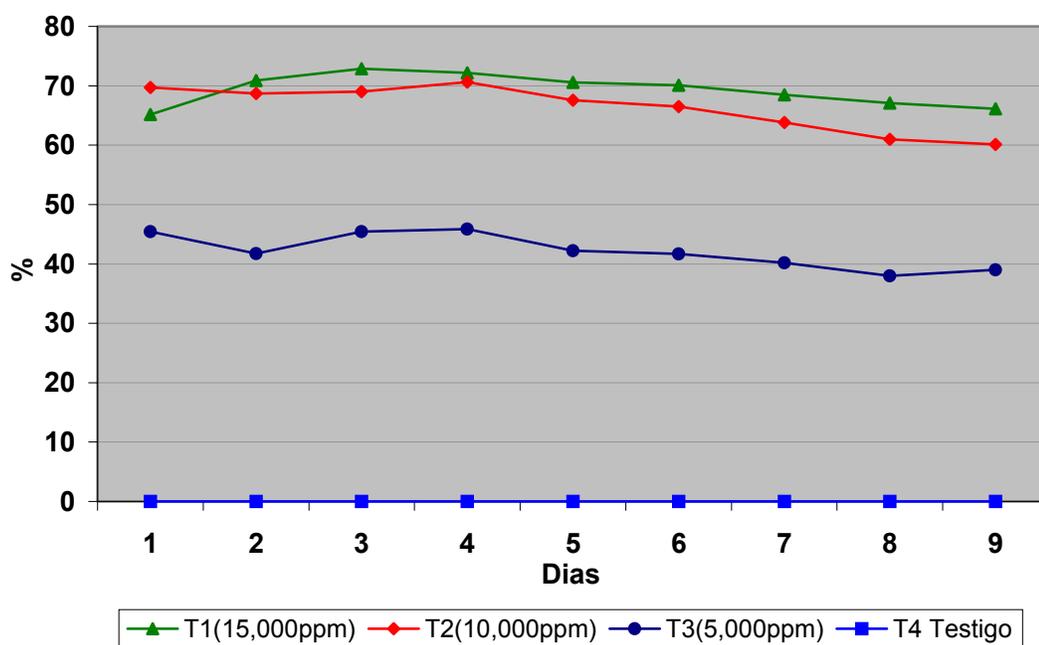


Figura 14. Efecto inhibitorio del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*), sobre *Fusarium moniliforme*, a tres dosis durante nueve días.

El tratamiento 3 es el que muestra un menor efecto, al inhibir solamente el 45% a las 24 horas y permitir un crecimiento del hongo de 4.88cm que representa un 39% de inhibición en comparación con el testigo absoluto que había alcanzado su máximo crecimiento con 8.0cm al 9° día.

En base a estos resultados podemos afirmar que este extracto tiene efectos importantes sobre este hongo, siendo necesario probablemente aumentar las dosis para observar mayor efecto. También es importante señalar la estabilidad de su efecto inhibitorio, ya que no disminuye significativamente aun después de 7 días, siendo la dosis de 5000ppm la que disminuye ligeramente.

Efecto del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*) sobre la Producción de Conidias de *Fusarium moniliforme*.

Los resultados del efecto de este extracto sobre la producción de macroconidias de *Fusarium moniliforme*, se muestran en el cuadro 14 y representado en la Figura 15. Podemos apreciar que la cantidad de macroconidias varía de 3, 416, 666.5 a 14, 833,334 macroconidias /ml. La prueba de medias, con un valor de 4832754, nos reporta que el mayor efecto se manifestó en el tratamiento 2(10 000 ppm), al producir menor cantidad de macroconidias, respecto al resto de los tratamientos. Seguido del tratamiento 1 (15 000ppm) que produjo ligeramente mas cantidad que el tratamiento 2 siendo estadísticamente iguales.

El tratamiento 3(5000ppm), no muestra efecto sobre la producción de macroconidias del hongo siendo estadísticamente diferente a los tratamientos 1 y 2 pero igual al testigo absoluto(PDA).

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (15,000)	1,666,666.6	1,666,666.6	3,000,000	7,333,333.5	3,416,666.6
T2 (10,000)	2,666,666.75	2,000,000	3,666,666.75	3,333,333.25	2,916,666.6
T3 (5,000)	7,000,000	14,000,000	15,000,000	13,333,333	12,083,333
T4 (PDA)	9,666,667	19,000,000	13,000,000	17,666,666	14,833,334

Cuadro 14. Producción de macroconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*).

Realizando el ANVA(CV = 15.26%), para la variable producción de microconidias, nos reporta que no existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo estadísticamente iguales, como se puede apreciar en la Figura 15. Aunque podemos observar que existe un efecto de estímulo del extracto sobre el hongo, produciendo ligeramente los tres tratamientos mas que el testigo absoluto, aumentando a medida que aumenta la dosis, siendo estos valores no significativos estadísticamente.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (15,000)	786,333,312	751,000,000	650,000,000	725,000,000	728,083,264
T2 (10,000)	826,333,312	438,333,334	695,333,312	538,000,000	624,500,000
T3 (5,000)	250,666,656	652,333,312	570,333,312	212,000,000	446,333,333
T4 (PDA)	400,333,344	715,000,000	332,333,344	479,333,340	486,250,000

Cuadro 15. Producción de microconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*).

Si tomamos en cuenta el crecimiento micelial de este hongo al 7° día expuesto al este mismo extracto, podemos apreciar que a mayor % de inhibición el hongo produce mas cantidad de microconidias, no siendo así para los % de inhibición mas bajo en donde existe menor producción de microconidias.

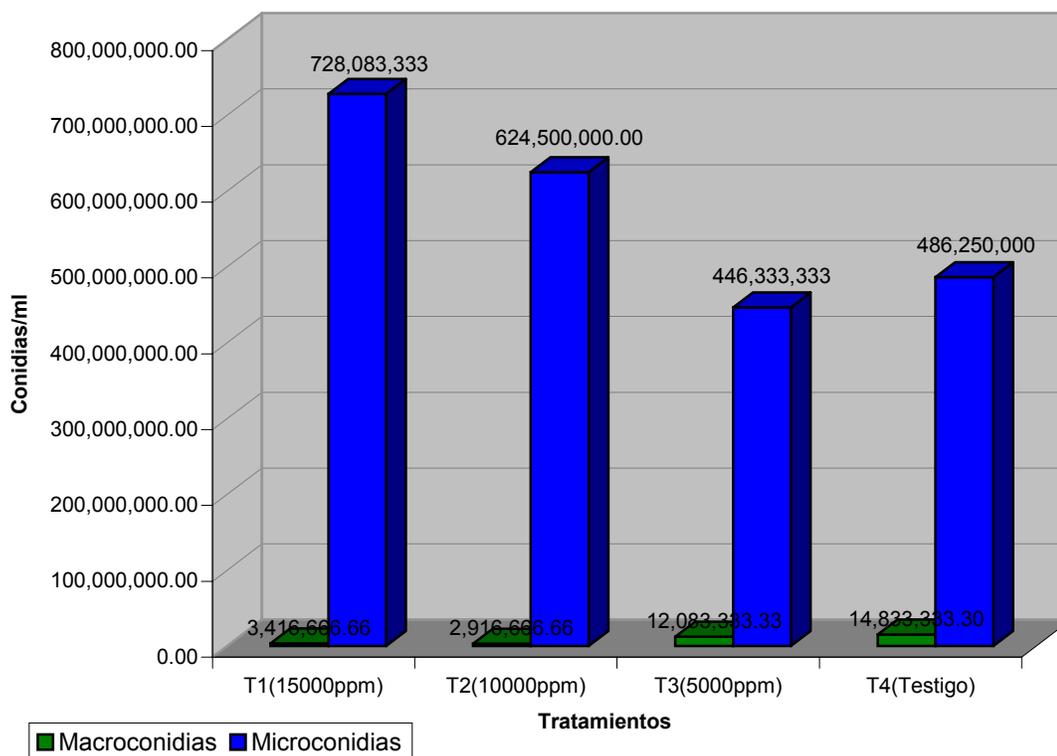


Figura 15. Producción de macroconidias y microconidias “in vitro” por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*).

Efecto del Producto Comercial “Bela Plus” sobre el Crecimiento Micelial de *Rhizoctonia solani*

Los resultados del % de inhibición de Bela Plus sobre *R. solani* se muestran en el cuadro 16 y se representan gráficamente en la figura 16 y 17. Analizando los datos estadísticamente(CV = 4.92%)nos reporta que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con respecto al testigo absoluto. La prueba de medias nos indica que el tratamiento de 300ppm fue el que mostró mayor efecto al inhibir el 96.75% el crecimiento radial del hongo, después de 7 días, seguido del tratamiento de 200 y 100ppm con crecimiento de 1.21 y 4.12cm del hongo representado por 84.87 y 48.5% de inhibición en comparación con el testigo absoluto que había alcanzado su máximo crecimiento con 8.0cm al 7° día.

Como se aprecia en la figura 17, la dosis de 300ppm casi inhibe totalmente el crecimiento del hongo, manteniendo su efecto desde el primer día, no siendo así para los tratamientos 2 y 3 en donde bajan su efecto de 100 a 84 y 48 % respectivamente mostrando los 3 tratamientos únicamente efecto fungistático.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (300)	0.0	0.4	0.0	0.65	0.26	96.75
T2 (200)	1.2	1.1	1.3	1.25	1.21	84.87
T3 (100)	4.1	4.1	4.2	4.1	4.12	48.5
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 16. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Rhizoctonia solani*, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

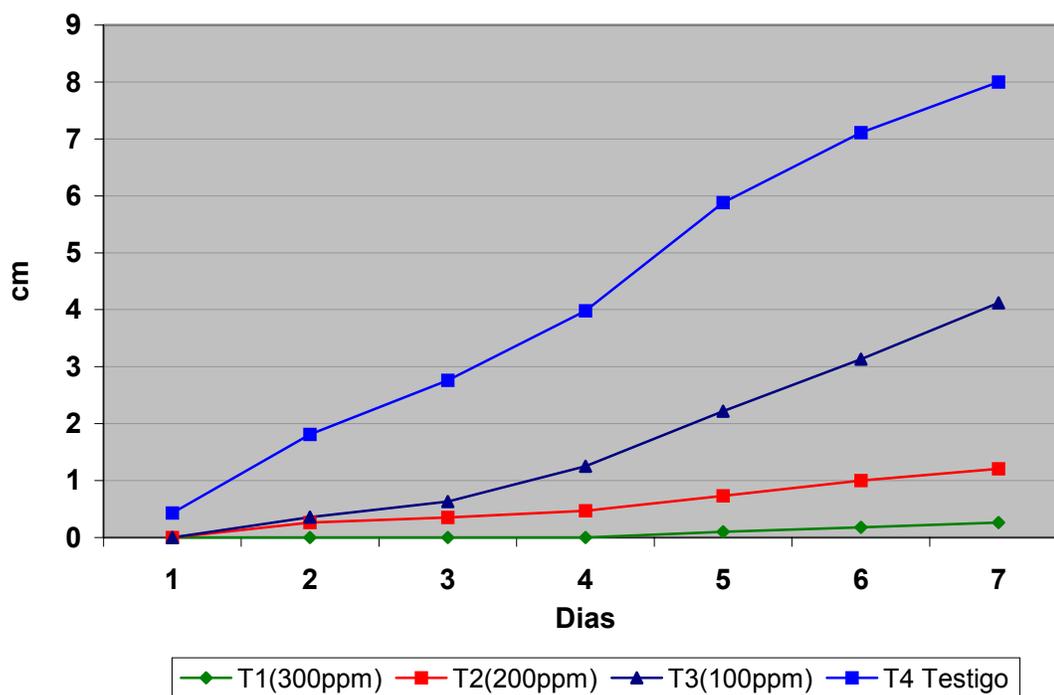


Figura 16. Crecimiento de *R. solani* durante siete días, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

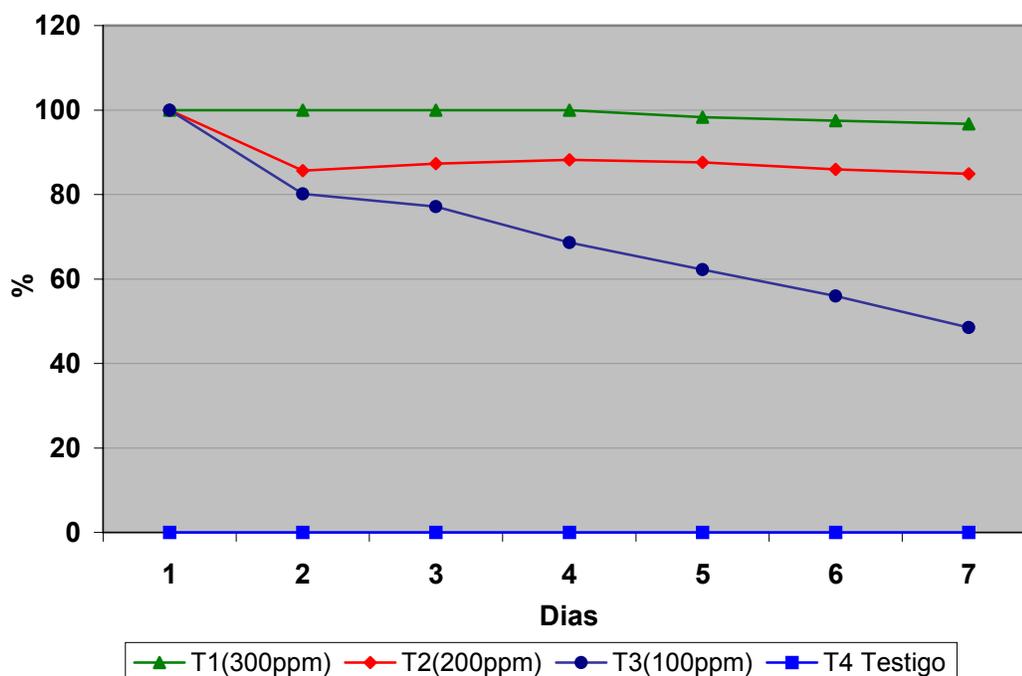


Figura 17. Efecto inhibitorio de Bela Plus sobre *Rhizoctonia solani*, a tres dosis durante siete días.

Efecto del Producto Comercial “Bela Plus” sobre el Crecimiento Micelial de *Fusarium moniliforme*

El efecto inhibitorio de Bela Plus sobre *Fusarium moniliforme*, se muestran en el cuadro 17 y se representan en las figuras 18 y 19. Analizando estadísticamente los datos del cuadro 17(CV = 3.07%) y la comparación de medias, nos indican que la dosis de 1000ppm es la que mostró mayor efecto al inhibir el 100% el crecimiento radial del hongo mostrando efecto fungicida a esta dosis, seguido de la dosis de 750ppm el cual logra inhibir el 100% únicamente a las 48 horas, bajando su efecto a 69.25% al 7º día.

La dosis que mostró menor efecto fue el de 500ppm al inhibir el 100% únicamente a las 24 horas y permitir un crecimiento de 3.31cm representado por 58.63% de inhibición, comparado con el testigo absoluto que alcanzo su máximo

crecimiento con 8.0cm al 9º día, mostrando los tratamientos 2 y 3 únicamente efecto fungistático.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1 (1000)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100
T2 (750)	2.4	2.4	2.4	2.65	2.46	69.25
T3 (500)	3.15	3.3	3.25	3.55	3.31	58.63
T4 (PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 17. Crecimiento promedio en cm y % de inhibición de *Fusarium moniliforme* expuesto a tres dosis de Bela Plus.

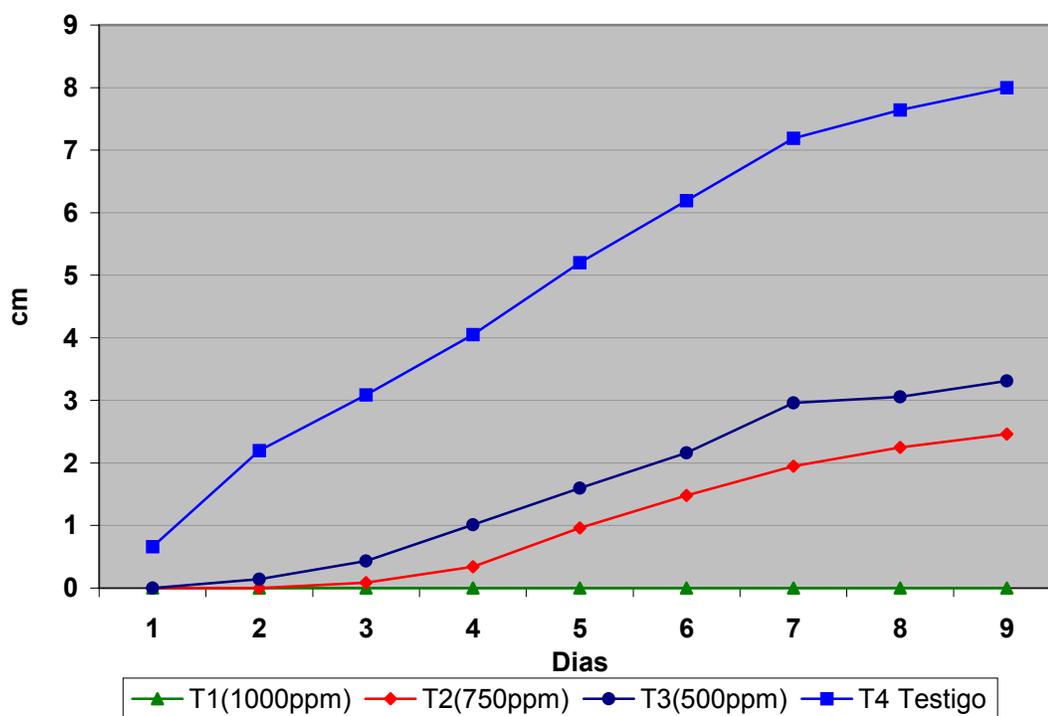


Figura 18. Crecimiento de *Fusarium moniliforme* durante nueve días, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

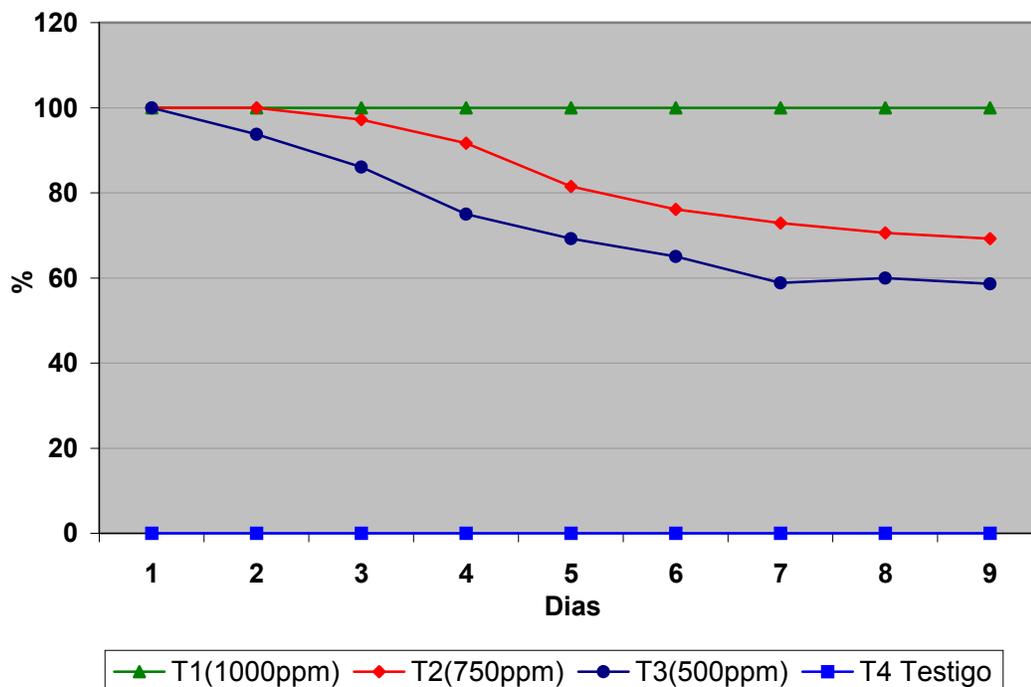


Figura 19. Efecto inhibitorio de Bela Plus sobre *Fusarium moniliforme*, a tres dosis durante nueve días.

Efecto del Producto Comercial "Bela Plus" sobre la Producción de Conidias de *Fusarium moniliforme*.

El efecto de este producto en la producción de conidias de *F. moniliforme* se muestran en el cuadro 18 y se representan en la figura 20, en donde apreciamos que la cantidad producida tanto de macroconidias varía desde 0 en el tratamiento de 1000ppm, hasta 9, 416, 667 macro./ml y 422, 833, 344micro./ml.

En el caso de macroconidias, estadísticamente(CV = 18.19%), nos reporta que existe diferencia significativa de los tratamientos con respecto al testigo, aun cuando los tratamientos 2 y 3 producen cantidades muy elevadas la disminución en la producción de macroconidias es significativo con respecto al testigo absoluto, siendo el tratamiento de 1000ppm el que muestra mejor efecto al inhibir totalmente tanto el crecimiento como la producción de estas estructuras de dispersión.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (1000)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T2 (7500)	2,666,666.75	4,333,333.5	5,666,666.5	6,333,333.5	4,750,000
T3 (500)	9,333,333	6,666,666.5	8,666,667	13,000,000	9,416,667
T4 (PDA)	9,666,667	13,000,000	19,000,000	18,000,000	14,916,667

Cuadro 18. Producción de macroconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

Para la variable producción de microconidias(Cuadro 19, figura 20) el efecto es menor al producir cantidades mayores de estas estructuras infectivas variando de 0 a 501,416,640 microconidias / ml, aunque el ANVA(CV = 11.01%), nos reporta que si existe diferencia significativa de los tratamientos con respecto al testigo absoluto. La prueba de medias, nos indica que el tratamiento 1 ejerce el mayor efecto al inhibir totalmente el crecimiento radial y por lo tanto la producción de estructuras tanto de dispersión como infectivas, seguido del tratamiento 2, siendo este ultimo igual al tratamiento 3 pero diferente al testigo absoluto.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1 (1000)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T2 (7500)	364,666,656	359,666,656	350,333,344	455,333,344	382,500,000
T3 (500)	471,000,000	373,000,000	436,000,000	411,333,344	422,833,344
T4 (PDA)	400,333,344	448,000,000	442,333,344	715,000,000	501,416,640

Cuadro 19. Producción de microconidias por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

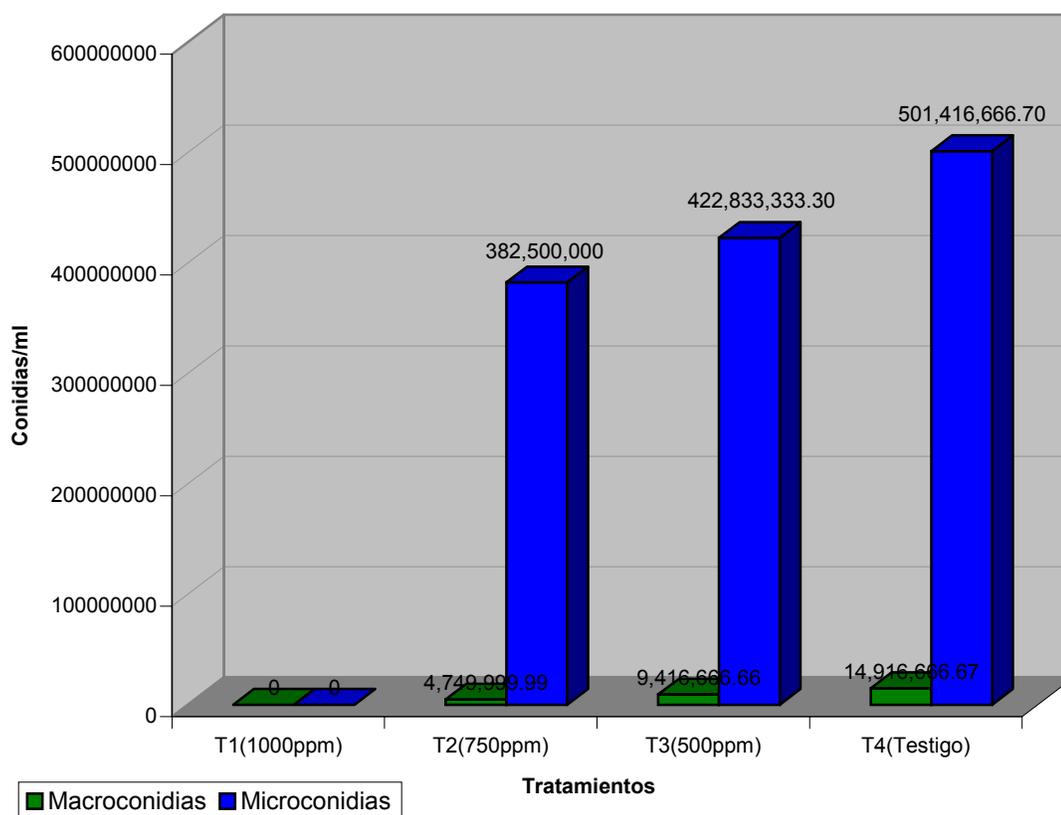


Figura 20. Producción de macroconidias y microconidias “in vitro” por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

Otra variable que no fue evaluada numérica y estadísticamente, en el caso de *Rhizoctonia solani*, pero haciendo evaluaciones visuales y observando diferencias importantes fue en la producción de esclerocios observando menor cantidad de estas estructuras tanto en los extractos probados como en el testigo comercial utilizado, en comparación con los testigos absolutos(PDA).

Las diferencias fueron tanto en número como en el tiempo al que se iniciaba la producción de estas estructuras de resistencia, observando que para los extractos "Queltex Sulfato" y "Queltex Hidróxido", a las dosis más altas probadas (15 y 20 mil ppm) en donde los efectos de inhibición eran mayores, los esclerocios eran producidos inmediatamente de iniciado el crecimiento del hongo,

posiblemente como respuesta a este extracto, al no tener el medio adecuado para crecer normalmente. En comparación con el testigo absoluto en donde los esclerocios empezaron a formarse hasta después de 4 o 5 días de haber llenado la caja petri.

En el caso del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*), el efecto fue muy notorio sobre todo en el tratamiento de 2000 ppm, en donde el hongo logro llenar la caja petri al perderse el efecto del extracto pero evito la formación de esclerocios casi por completo. Es importante mencionar que no fue posible hacer una evaluación estadística con esta variable, ya que un esclerocio no es posible tomarlo como una unidad, ya que existen esclerocios grandes y pequeños.

En el caso de *Fusarium moniliforme*, también hubo un variable que no se evaluó numéricamente, que fue la presencia de estructuras de resistencia siendo estas las clamidosporas. Que aun cuando se presentan raramente en esta especie de *Fusarium* , se observo presencia de estas en los extractos "Queltex Hidróxido" y "Queltex Sulfato", siendo solamente en las dosis mas altas(20,000ppm),posiblemente como una respuesta del hongo al efecto del extracto.

También otra característica que presentaban las macroconidias de este hongo, siendo posiblemente al efecto del extracto fue una deformación de estas estructuras, observando una especie de malformaciones en la periferia de la macroconidia, presentándose esta característica únicamente en el "Queltex Sulfato" y a la dosis mas elevada(20,000ppm).

Comparación de los Productos Evaluados con el Testigo Comercial "Phyton 27"(Sulfato de Cobre pentahidratado) sobre el Crecimiento Micelial y la esporulación de *Fusarium moniliforme* y *Rhizoctonia solani*

Tomando en cuenta los % de inhibición obtenidos para cada extracto, se realiza una comparación con el testigo comercial "Phyton 27", para observar mas claramente el efecto que tuvo cada extracto probado.

Aun cuando se aprecian efectos similares del testigo con los productos evaluados, como podemos apreciar en la Figura 21, existe mucha diferencia en las dosis utilizadas, siendo el producto comercial "Bela Plus" el que le sigue al testigo comercial en cuanto a dosis y efectividad en el control inhibiendo el 96.75% el crecimiento del hongo a dosis desde 300ppm y del 100% a partir de 400ppm, manteniéndose el hongo sobre el explante inicial, logrando efectos fungistáticos únicamente.

Le sigue el extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*) el cual muestra efectos importantes al inhibir totalmente el crecimiento micelial desde 4000ppm aunque no logra matar al hongo, permaneciendo este sobre el explante del que se extrajo, logrando efecto fungicida a partir de 5000ppm.

Los productos Queltex sulfato y Queltex Hidróxido, mostraron inhibiciones altas, pero fue necesario aumentar las dosis desde 10 hasta 20 mil ppm, tomando en cuenta que para el testigo la dosis mas alta fue de 100ppm logrando efectos similares a estos productos, superando la dosis de 20 mil ppm de los Queltex, logrando inhibir el 100% a dosis de 400ppm después de 7 días aunque posteriormente pierde su efecto.

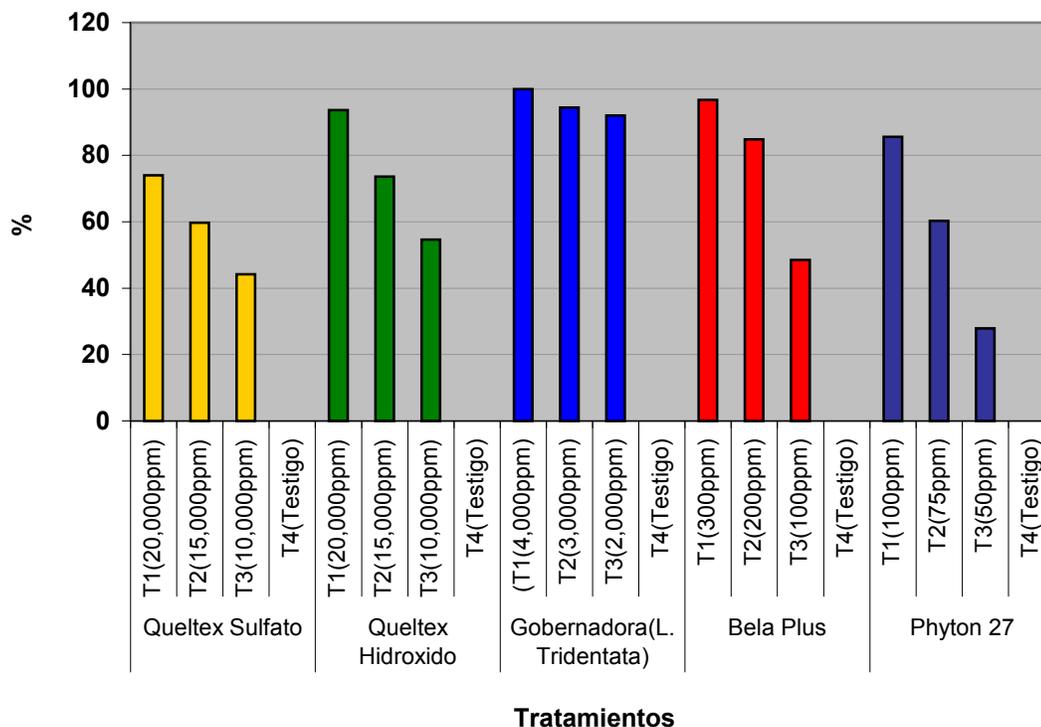


Figura 21. Comparación de los porcentajes de inhibición al 7° día de los productos evaluados, con el testigo comercial “Phyton 27” sobre *Rhizoctonia solani*.

De acuerdo a estos resultados, es importante señalar que los extractos probados mostraron efectos similares a los productos comerciales, pero con la diferencia de que con los extractos se necesitan dosis mucho mas altas para lograr el mismo efecto.

Al analizar el efecto de los cuatro extractos sobre *Fusarium moniliforme* y compararlo con el testigo comercial, podemos apreciar(Figura 22), que en comparación con *Rhizoctonia solani*, fue menor el efecto en general de los cuatro extractos sobre este patógeno, al alcanzar % de inhibición muy bajos tomando en cuenta las dosis utilizadas, siendo las mismas que se utilizaron para *Rhizoctonia solani* siendo necesario también aumentar las dosis del testigo comercial para observar efectos importantes, posiblemente a ciertas características fisiológicas del hongo que lo hacen mas resistente a los productos.

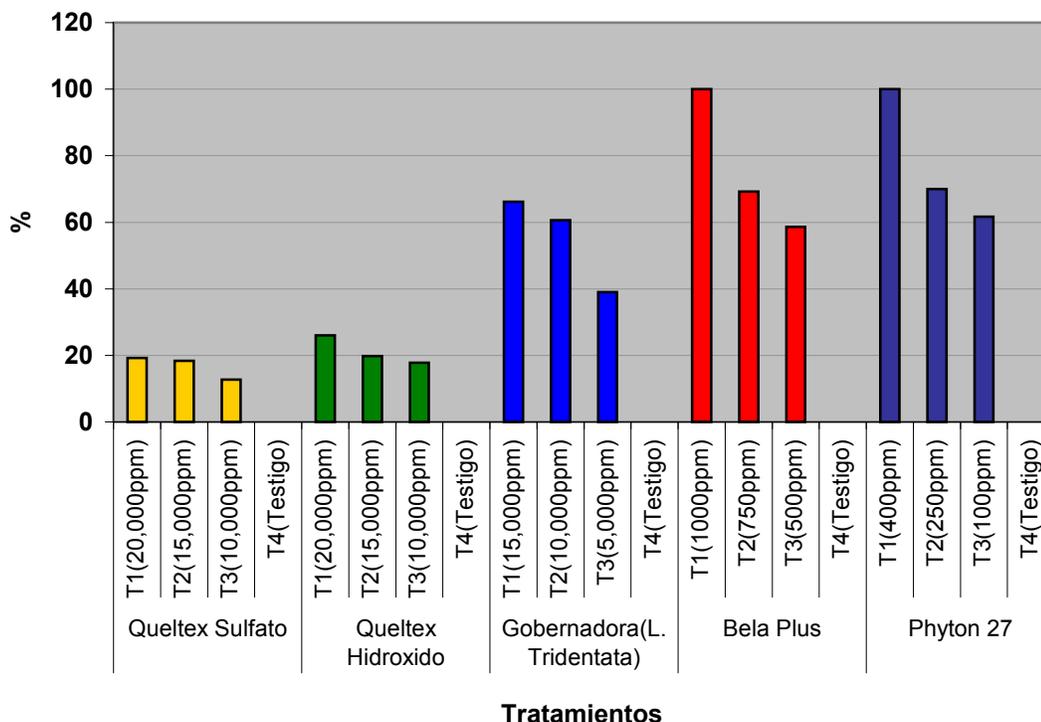


Figura 22. Comparación de los porcentajes de inhibición al 9º día de los productos evaluados, con el testigo comercial “Phyton 27” sobre *Fusarium moniliforme*.

Podemos apreciar que aun a dosis muy altas de los extractos(10, 15 y 20,000ppm) son superados por mucho en cuanto a % de inhibición obtenidos(19 y 26%) en el caso de los "Queltex" tomado en cuenta que las dosis del testigo "Python 27" son de 50, 75 Y 100ppm inhibiendo totalmente el crecimiento del hongo a 400ppm después de 7 días aunque después pierde su efecto y el hongo inicia su crecimiento.

El producto comercial “Bela Plus” mostró ser muy efectivo al inhibir totalmente el crecimiento del hongo a dosis de 1000ppm, siendo una dosis cercana a la dosis mas alta del testigo. Tanto el Queltex sulfato, el hidróxido y la *Larrea tridentata*, mostraron poco efecto aun con las dosis mas altas que van desde 10 hasta 20mil ppm, existiendo mucha diferencia con las dosis del testigo aun cuando no se realizo un comparación estadística.

Para la variable producción de conidias, podemos apreciar que el testigo(Phyton 27) al ser un fungicida químico su efecto se centra en inhibir totalmente la producción tanto de macro como de microconidias de *Fusarium moniliforme*, aún en las dosis en donde hubo poca inhibición, como se puede observar en la figura 22, existiendo mucha diferencia con respecto a los productos evaluados, tomando en cuenta las dosis utilizadas en cada uno de ellos.

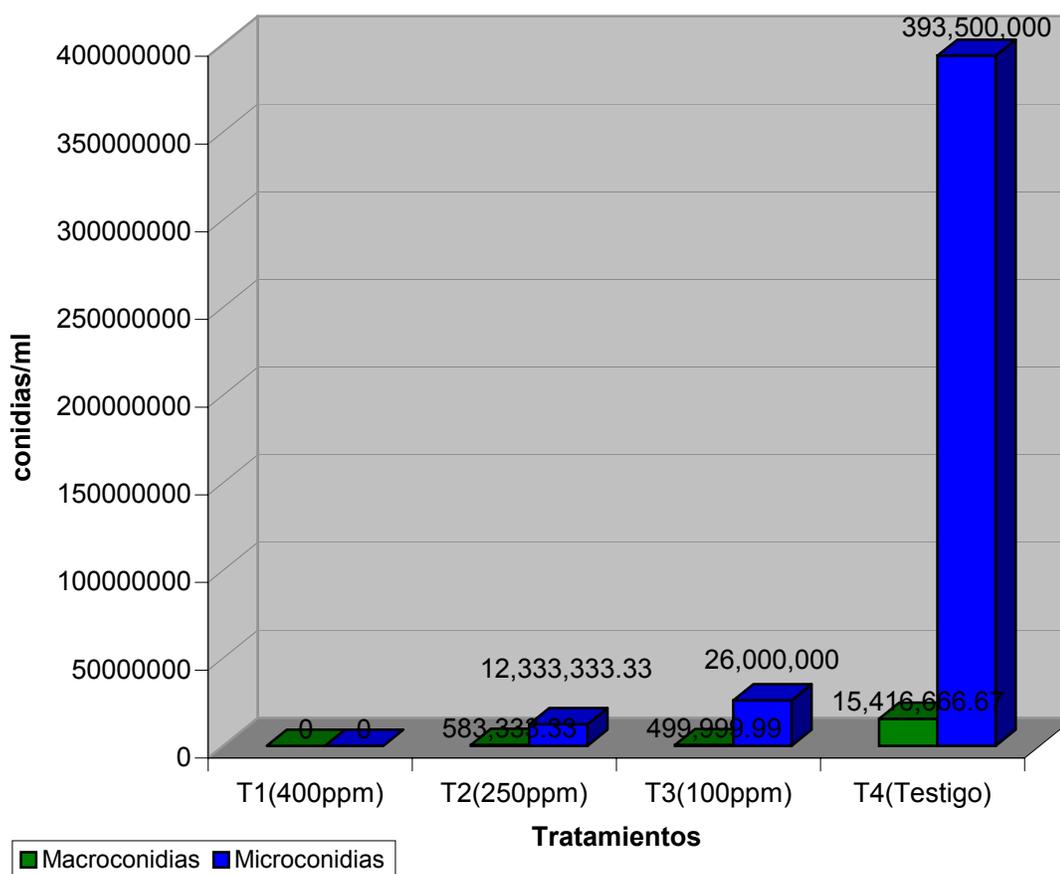


Figura 23. Producción de macroconidias y microconidias “in vitro” por *Fusarium moniliforme*, expuesto a tres dosis del producto comercial “Phyton 27”.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las que se desarrolló el trabajo, se concluye que:

El producto comercial Bela Plus realizó efecto fungistático sobre *Rhizoctonia solani* y actuó como fungicida en *Fusarium moniliforme*. El extracto de Gobernadora fue efectivo sobre *Rhizoctonia solani*, ya que presentó efecto fungicida mientras que en *Fusarium moniliforme* el efecto fue fungistático. Los extractos “Queltex Sulfato” y “Queltex Hidróxido”, mostraron efecto a dosis altas únicamente sobre *Rhizoctonia solani*, siendo este efecto solamente fungistático.

LITERATURA CITADA

- Agrios, N. G. 1988. Plant Pathology. Third Edition Academic Press. London. Pp. 838.
- Alexopoulos, C. J., and C. W. Mims. 1979. Introductory mycology. Third Edition. Jhon Wiley and Sons. New York, U. S. A. 632pp.
- Anderson, N. A. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. Ann Rev. Phytopathology. 20:329-347.
- Bernal, C. A. y Armario, A. D. 2002. Impacto Social del uso de Plaguicidas en el Mundo. Congreso Internacional Virtual Agropecuario. UNAM 2002.
- Campos, A. J. 1987. Enfermedades del frijol. Ed. Trillas, México, D. F. 132pp.
- Carling, D. E., R. H. Leiner and P. C. Wesphale. 1989. Symptoms, sign and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. Am Potato J. 66:693-701.
- Cortes, S. G. 1986. Efecto del extracto de Comino(*Cuminum cyminum* L.) sobre *Fusarium solani*(Mart) Appel y Wr. y *Alternaria solani*(Ell. y G. Martín) L. G. Jones y Grount "in vitro". Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Crispín, M. A. y Sifuentes, A. S. 1970. Enfermedades y plagas del frijol en México. INIA. SAG, Chapingo, México. 22pp.
- Dávalos, U. G. 1986. Evaluación "in vitro" de la resistencia de dos líneas de maíz (*Zea mays* L.) a *Fusarium spp.* empleando el filtrado toxico del hongo. Tesis Licenciatura UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pág. 9.

Delgado, L. E. 1990. Evaluación de la técnica de inoculación "in vitro" e invernadero de progenitores híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para determinar la tolerancia a *Fusarium moniliforme*. Tesis Licenciatura UAAAN. Pág. 5.

Gamboa, A. R. 1997. Evaluación de extractos vegetales acuosos sobre el control de la pudrición de la raíz y corona (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*) y efectos fisiológicos sobre el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Gambo, A. R. 2002. Efectividad biológica "in vitro" de extractos de plantas del semidesierto sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont de Bary. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

García, L. R. y Montes, B. R. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daño de *Alternaria solani* en Jitomate. ITA No. 23. Oaxaca. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

García, L. R. y Montes B. R. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daño de *Alternaria solani* en Jitomate. XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pág. 13.

González, G. S., Leyva Mir. G. 1988. Evaluación de la técnica de inoculación de *Fusarium moniliforme* Sheld. Zinder & Hansen causantes de la pudrición de mazorca y el germinado prematuro del maíz. Fitopatología 6:237-243.

Landero, M. E., Frías, G. A., Sánchez, V. M., Flores, A. 1995. Efecto de extractos vegetales, insecticidas y cobertura de polipropileno sobre el desarrollo de la epidemia del chino del tomate (*Lycopersicon esculentum*). XXII Congreso Nacional

de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. Guadalajara, Jalisco, México. Resumen 50.

López, E. R. y Coronado, L. A. 1988. Análisis de extractos de crucíferas silvestres sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* "in vitro". UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Memoria del XV Congreso Nacional de Fitopatología. Xalapa, Veracruz.

McGee, C. D. 1988. Maize disease. An references source for seeds technologist. APS PRESS, the American Phythopatological Society. St. Paul Minnesota. Pág. 13-16, U. S. A.

Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Patronato Universitario. UACH. Chapingo, México.

Molina, N. 2001. Uso de extractos en el control de plagas y enfermedades. Manejo Integrado de Plagas. 59:76-77. CATIE. Costa Rica.

Montes, B. R. y B. R. Figueroa. 1995. Biocontrol de hongos en granos almacenados. En plantas: Biotecnología, Agronomía, Nutrición. Bermúdez T., K. y Jiménez P.(eds.). COFAA-IPN. México. Pág. 26-30.

Montes Belmont, R.; Cruz, Cruz V.; Martínez Martínez, G.; Sandoval García, G.; García Licon, R.; Zilch Domínguez, S.; Bravo Luna, L.; Bermúdez Torres, K.; Flores Moctezuma, H. E. 2000. Propiedades antifungicas en plantas superiores, análisis retrospectivo de investigaciones. Revista Mexicana de Fitopatología. 18(2): 125-131.

Montes, R., Sandoval, G. y Orozco, C. 1990(a). Extractos vegetales inhibidores de la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* var. *Typica* arth y su espectro de acción antiesporulante. Revista Mexicana de Fitopatología 8:64.

Montes, B. R., Cruz, C. V. Y Domínguez, P. M. 1990**(b)**. Control de la roya del frijol mediante extractos vegetales, bajo condiciones de campo en Sta. Cruz Xoxocotlan, Oaxaca. XVII Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México. Pág. 104.

Montes, B. R., Sandoval, G. G. y Orozco, R. C.1990**(c)**. Extractos vegetales inhibidores de la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* var. *Typica* y su espectro de acción antiesporulante. IIDIR-Oaxaca. Revista Mexicana de Fitopatología 8:1. 1990.

Moreno, M. E. 1998. Manual para la identificación de hongos en granos y sus derivados. Impresos de ALBA. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F. Pág. 11-37.

Morin, L. E. 1987. Evaluación de extractos vegetales de crucíferas sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn "in vitro". Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Nalk, D. M.; Nawa, I. and Raemackers. 1982. Absence of effects from Internally Seed-bone Fusarium moniliforme on Emergence Plant Growth and Yierd of Maize, Seed and Technol. Pág. 10.

Nelson, P.E. 1991. History of *Fusarium* systemic in rencent Advances in Fusarium systemics. Phythopatology. Vol. 81 No. 9. 1045-1048. U. S. A.

Parr, J. F., Papandick, R. I. and I. G. Youngberg. 1983. Organic farming in the United States: Principles and perspectives. Agro-Ecosystems 8:183-201.

Parmeter, J. R. Jr. 1970. *Rhizoctonia solani*, Biology and Pathology. University of California Press. Berkeley. Cáp. 27.

Pérez, P. R., Ruiz, V. J., Flores, A. G., Rodríguez, A. I. 1995. Mezcla de extractos vegetales, una alternativa para reducir el daño ocasionado por el enchinamiento en Jitomate y Chile. XXII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología A. C. Guadalajara, Jalisco, México. Resumen 50.

Ramon, P. H. 1996. Evaluación "in vitro" de extractos vegetales contra el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morellet, causante de la Sigatoka negra en el cultivo del Plátano. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Rebolledo, D. O. 1995. Descripción general de la enfermedad Sigatoka negra del Plátano y del agente causal. Curso para la aprobación de profesionales fitosanitarios en el Manejo Integrado de la Sigatoka negra del Plátano (*Mycosphaerella fijiensis* Morellet). Organiza U de C. SAGDR CIAM, Tecoman, Colima, México. Pág. 117-133.

Rich, A. E. 1983. Potato diseases. Academic Press. New York. Pp. 63-68.

Romero, C. S. 1993. Hongos Fitopatogenos. 2ª edición. Editorial Chapingo, México. 225pp.

Romero, C, S. 1988(a). Hongos Fitopatogenos. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 374pp.

Romero, C, S. 1993(b). Hongos Fitopatogenos. UACH. Dirección General de Patronato Universitario. Chapingo, México. 347pp.

Sandoval, J. 1993. Enfermedades infecciosas de los cultivos. Editorial Trillas. Chile. Pág. 125-136.

Smith, I. M. J.; Phillips, D. H.; Lelliot, R. A.; Archer, S.A. 1992. Manual de Enfermedades de Plantas. Mundi-Prensa. España. 671pp.

Stayer, R. C. and Cantliffe, D. J. 1989. Infection of two endosperm mutants of sweet corn by *Fusarium moniliforme* and its effects on seeding vigor. *Phytopathology* 74(2). Pág. 189-194.

Tanaka, Y. T. and Omura, S. 1993. Agroactive compounds of microbial origin. *Annu. Rev. Microbial.* 47:57-58.

Trujillo, A. J., de León, G. F., Calderón, A. R., Torres, L. P. 1996. *Ecología Aplicada a la Agricultura*. Universidad Autónoma Metropolitana(Unidad Xochimilco). México. Pág. 63-72.

Internet:

<http://www.congresociva.unam.mx/PDR10.doc>

<http://www.vidasana.org/campanas/campana2.asp>

<http://www.arbolesornamentales.com/plagasyenfermedades.htm>

<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art201-207.pdf>

http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif62.htm

<http://newton.cnc.una.py/Resource-1006/2000vln2-04.pdf>

A P E N D I C E

Cuadro 1. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	78.740448	26.246817	584.0430**	0.000
Error	12	0.121887	0.010157		
Total	15	78.862335			

CV = 2.27%

** = Altamente significativo

Cuadro 2. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de *R. solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000 A
T3(10,000)	4.4750 B
T2(15,000)	3.2250 C
T1(20,000)	2.0875 D

Cuadro 3. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *Fusarium moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	6.011780	2.003927	432.0044*	0.000
Error	12	0.055664	0.004639		
Total	15	6.067444			

CV = 0.97%

* = significativo

Cuadro 4. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000 A
T3(10,000)	6.9875 B
T2(15,000)	6.5375 C
T1(20,000)	6.4625 C

Cuadro 5. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	12.706451	4.235484	10.6552**	0.000
Error	12	4.770050	0.397504		
Total	15	17.476501			

CV = 15.84%

* = Altamente significativo

Cuadro 6. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

Tratamiento(ppm)	Media
T2(15,000)	24,250,000 A
T3(10,000)	21,833,332 AB
T4(PDA)	14,250,000 B
T1(20,000)	7, 583,000 C

Cuadro 7. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	519.831543	173.277176	27.0310**	0.000
Error	12	76.923828	6.410319		
Total	15	596.755371			

CV = 11.36%

* = Altamente significativo

Cuadro 8. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Sulfato”.

Tratamiento(ppm)	Media
T3(10,000)	860,583,296 A
T2(15,000)	604,500,032 B
T4(PDA)	449,416,672 B
T1(20,000)	197,583,328 C

Cuadro 9. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *R. solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	124.407944	41.469315	3004.6799**	0.000
Error	12	0.165619	0.013802		
Total	15	124.573563			

CV = 3.29%

** = Altamente significativo

Cuadro 10. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de *R. solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000 A
T3(10,000)	3.6375 B
T2(15,000)	2.1125 C
T1(20,000)	0.5125 D

Cuadro 11. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	9.496704	3.165568	437.0618*	0.000
Error	12	0.086914	0.007243		
Total	15	9.583618			

CV = 1.26%

* = significativo

Cuadro 12. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000 A
T3(10,000)	6.5875 B
T2(15,000)	6.4250 C
T1(20,000)	5.9250 D

Cuadro 13. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	0.755173	0.251724	1.4925NS	0.226
Error	12	2.023895	0.168658		
Total	15	2.779068			

CV = 12.95%

NS = No significativo

Cuadro 14. Producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

Tratamiento (ppm)	R1	R2	R3	R4	Media
T1(20,000)	141,000,000	145,833,328	130,000,000	203,500,000	155,083,328
T2(15,000)	206,666,672	260,833,328	301,000,000	192,833,328	240,333,328
T3(10,000)	635,666,688	484,333,344	584,333,312	509,333,344	553,416,640
T4(PDA)	450,333,344	386,333,344	325,666,656	364,000,000	356,583,328

Cuadro 15. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	271.250977	90.416992	37.3003**	0.000
Error	12	29.088379	2.424031		
Total	15	300.339355			

CV = 8.88%

** = Altamente significativo

Cuadro 16. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto “Queltex Hidróxido”.

Tratamiento(ppm)	Media
T3(10,000)	553,416,640 A
T4(PDA)	356,583,328 B
T2(15,000)	240,333,328 C
T1(20,000)	155,083,328 D

Cuadro 17. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *R. solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	140.436859	46.812286	17275.7773**	0.000
Error	12	0.032516	0.002710		
Total	15	140.469376			

CV = 2.56%

** = Altamente significativo

Cuadro 18. Comparación de medias (NS = 0.05) del crecimiento promedio de *R. solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*).

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	7.1500 A
T3(2,000)	0.5750 B
T2(3,000)	0.4000 C
T1(4,000)	0.0000 D

Cuadro 19. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora (*Larrea tridentata*).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	69.108734	23.036245	74.0365*	0.000
Error	12	3.733765	0.311147		
Total	15	72.842499			

CV = 11.90%

* = significativo

Cuadro 20. Comparación de medias (NS = 0.05) del crecimiento promedio de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del extracto de *Larrea tridentata*.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000 A
T3(5,000)	4.8875 B
T2(10,000)	3.1500 C
T1(15,000)	2.7125 C

Cuadro 21. Análisis de varianza con “DT” de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	14.999832	4.999944	17.5471*	0.000
Error	12	3.419327	0.284944		
Total	15	18.419159			

CV = 19.89% * = significativo

Cuadro 22. Comparación de medias de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*).

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	14,833,334 A
T3(5,000)	12,333,333 A
T1(15,000)	3,416,666.50 B
T2(10,000)	3,916,666.75 B

Cuadro 23. Análisis de varianza con “DT” de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del extracto de Gobernadora(*Larrea tridentata*).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	99.336914	33.112305	2.5673NS	0.103
Error	12	154.772461	12.897705		
Total	15	254.109375			

CV = 15.26% NS = No significativo

Cuadro 24. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *R. solani*, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	145.258743	48.419582	1728.0227**	0.000
Error	12	0.336243	0.028020		
Total	15	145.594986			

CV = 4.92% ** = Altamente significativo

Cuadro 25. Comparación de medias(NS =0.05) del crecimiento micelial de *R. solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000A
T3(100)	4.1250 B
T1(200)	1.2125 C
T2(300)	0.2625 D

Cuadro 26. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	134.395630	44.798542	4019.0518**	0.000
Error	12	0.133759	0.011147		
Total	15	134.529388			

CV = 3.07%

** = Altamente significativo

Cuadro 27. Comparación de medias(NS = 0.05) del crecimiento micelial de *F. moniliforme* al 9º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	8.0000 A
T3(500)	3.3125 B
T1(750)	2.4625 C
T2(1000)	0.0000 D

Cuadro 28. Análisis de varianza con "DT" de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	32.693008	10.897670	64.8298**	0.000
Error	12	2.017159	0.168097		
Total	15	34.710167			

CV = 18.19%

** = Altamente significativo

Cuadro 29. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de macroconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	14,916,667 A
T3(500)	9,416,667 B
T1(750)	4,750,000 C
T2(1000)	0.0000 D

Cuadro 30. Análisis de varianza con "DT" de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis del producto comercial Bela Plus.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	1308.646973	436.215668	148.4619**	0.000
Error	12	35.258789	2.938232		
Total	15	1343.905762			

CV = 11.01%

** = Altamente significativo

Cuadro 31. Comparación de medias(NS = 0.05) de la producción de microconidias por *F. moniliforme*, expuesto a tres dosis de Bela Plus.

Tratamiento(ppm)	Media
T4(PDA)	501,416,640 A
T3(500)	422,833,344 AB
T1(750)	382,500,000 B
T2(1000)	0.0000 C

Cuadro 32. Crecimiento micelial en cm y % de inhibición de *Rhizoctonia solani* al 7º día, expuesto a tres dosis del producto comercial Phytton 27.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1(100ppm)	1.45	1.35	0.4	1.40	1.15	85.63
T2(75ppm)	3.35	2.9	3.85	2.65	3.18	60.25
T3(50ppm)	5.75	5.95	5.8	5.6	5.77	27.88
T4(PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0

Cuadro 33. Crecimiento micelial en cm y % de inhibición de *Fusarium moniliforme* al 7° día, expuesto a tres dosis del producto comercial Phyton 27.

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Media	% de Inhibición
T1(400ppm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100
T2(250ppm)	2.25	2.35	2.5	2.4	2.4	70
T3(100ppm)	3.1	2.97	3.1	3.12	3.07	61.7
T4(PDA)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.0