

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**Efectividad Biológica de Bioxer 1000 y Kuramil Sobre *Phytophthora cinnamomi* Rands, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium oxysporum* Schelchi, y *Verticillium* sp. *in vitro* e invernadero.**

**Por:**

**ALEJANDRO CABRERA ALVAREZ**

**T E S I S**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Marzo de 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**Efectividad Biológica de Bioxer 1000 y Kuramil Sobre *Phytophthora cinnamomi* Rands, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium oxysporum* Schelchi, y *Verticillium* sp. *in vitro* e invernadero.**

**Presentada por:**

**ALEJANDRO CABRERA ALVAREZ**

**TESIS**

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**Aprobada por:**

**Presidente del Jurado**

**Sinodal**

---

**Dr. Melchor Cepeda Siller**

---

**Dr. Gabriel Gallegos Morales**

**Sinodal**

**Sinodal**

---

**M.C. Catalina Chávez Betancourt**

---

**Dr. Guadalupe López Nieto**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Marzo de 2006**

## DEDICATORIA

### *A mis padres*

*Con todo el respeto, con el profundo amor y cariño para mis padres Martín Cabrera Ambrosio y Rosa Álvarez Pérez gracias por darme la vida, por esa entrega de ustedes hacia mi, y por sus oraciones que hicieron posible lograr mi mayor anhelo, ustedes son lo más grande y valioso de mi vida y los llevaré por siempre en mi corazón. “Los amo mucho y que Dios los bendiga siempre”.*

### *A mis hermanos*

*Miguel, Carmen, Martín, Eduardo y Rosa María estoy eternamente agradecido por su valiosa confianza que en mi depositaron, sus consejos, la ayuda que siempre me brindaron para que yo llegara a cumplir mi profesión y por haber compartido conmigo las tristezas y alegrías de mi vida aún cuando la distancia nos separaba. Gracias por su amor de hermanos.*

### *A mis sobrinos*

*Alexandro Yair, Tamara Jocelyn Jesús Esteban y Martín gracias por su alegría y ternura que han traído a la familia y que en algún momento me hicieron reír.*

*A mis abuelos*

*Martín Cabrera (+), Miguel Álvarez (+) quienes les hubiera gustado verme como profesionalista, Dios los tenga en su santa gloria y a mis abuelas Carmen Ambrosio y Paulina Pérez que aún el creador las mantiene en vida. Gracias por su amor.*

*A mis tíos*

*Daniel y Miguel, estoy eternamente agradecido por el apoyo incondicional que me brindaron en los momentos más difíciles.*

*A mis primos*

*José Alberto, Carmen, Magdalena y Crisanto gracias por sus consejos y la ayuda incondicional que me brindaron durante mis estudios.*

*A mis amigos del pueblo*

*Matilde, Julia Patricia, Claribel, Miguel, Julio, Bernardino, Norberta y Juan Romero Gracias por su amistad de hermanos, comprensión, respeto y por la convivencia que tuvimos aún estando lejos de casa., los llevaré por siempre en mi mente.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios y a la virgencita de Guadalupe A ti Señor y madre mía les estoy eternamente agradecido de todo corazón por darme salud, fuerza y espíritu que me han hecho seguir adelante y además por mantenerme en vida y así lograr mi anhelo.*

*Al Dr. Melchor Cepeda Siller gracias por su amistad y más que nada por haberme permitido ser su tesista, le agradezco su paciencia que ha tenido en mí, la asesoría que siempre me ha dado y más que todo, por brindarme los conocimientos en clase como catedrático e investigador.*

*Al Dr. Gabriel Gallegos Morales por su apoyo incondicional, la asesoría, sugerencias, amistad y paciencia para la revisión de mi trabajo de tesis.*

*A la M.C. Catalina Chávez Betancourt agradezco su disponibilidad y paciencia que tuvo hacia mí y por asesorarme en el laboratorio e invernadero para que mi tesis se realizara. Mi más sincero respeto hacia usted por su experiencia y compromiso como profesional.*

*Al Dr. Guadalupe López Nieto agradezco su amistad, su apoyo incondicional y por haberme brindado los conocimientos en clase que influyeron en mi formación profesional.*

*A Lupita que siempre me apoyo en cuestiones de asesoría en el laboratorio de Fitopatología y además de proporcionarme el material necesario y la confianza que me brindo para trabajar.*

*A mis compañeros de generación en particular a Edilberto Quintero, Florencio Gallardo, Bernardo Domínguez, José Roselín Hernández, Pedro Aguilar, Rolando Ramírez, Deydi Hernández, Ronulfo de la Cruz, Christian Iván y Arón Vázquez., agradezco su amistad y por compartir con migo una etapa más de mi vida, por brindarme su apoyo sincero y el afecto de hermanos que tuvimos durante nuestra estancia en la UAAAN.*

*A mis grandes amigos Camerino Rojas, Salvador Rivera y José Fernando gracias por brindarme su apoyo incondicional en todos los momentos y por compartir conmigo una etapa más en la vida.*

*A los Profesores investigadores del Departamento de Parasitología Agrícola, agradezco su contribución como docentes y por haber influido en mi formación académica y humana para ser más competente en la vida.*

*A mi Alma Mater gracias por haberme recibido en tu lecho, ser el orgullo de la familia y contribuir en lo que ahora soy. Siempre te llevaré en alto.*

## INDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	X
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	XII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos .....	3
Hipótesis .....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands .....	4
Importancia económica .....	4
Ubicación taxonómica .....	5
Etiología .....	5
Ciclo biológico .....	5
Síntomas .....	6
Control de la enfermedad .....	7
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.....	8
Importancia económica .....	8
Ubicación taxonómica .....	8
Etiología .....	9
Ciclo biológico.....	10
Síntomas .....	11
Control de la enfermedad .....	12
<i>Fusarium oxysporum</i> Schelchi .....	13
Importancia económica .....	13
Ubicación taxonómica .....	14
Etiología .....	14
Ciclo biológico .....	15

Síntomas .....	15
Control de la enfermedad .....	16
<i>Verticillium</i> sp .....	16
Importancia económica .....	16
Ubicación taxonómica .....	17
Etiología .....	17
Ciclo biológico .....	18
Síntomas .....	18
Control de la enfermedad.....	18
Descripción de los Productos Orgánicos Evaluados.....	20
Bioxer 1000.....	20
Información del producto.....	20
Composición .....	20
Características Físico-Químicas.....	20
Momento de aplicación.....	21
Como actúa en el sistema radicular de las plantas.....	21
Instrucciones de empleo.....	21
Ventajas.....	21
Recomendaciones para su uso.....	22
Empresa formuladora.....	23
Kuramil .....	23
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
Ubicación del área experimental .....	24
Obtención del material biológico, cultivo y siembra de los patógenos .....	24
Bioensayo en condiciones <i>in vitro</i> .....	24
Toma y análisis de datos .....	25



Bioensayo en condiciones de invernadero .....	28
Siembra de plántulas e inoculación de los patógenos .....	28
Aplicación de los productos orgánicos .....	28
Conteo de propágulos/g de suelo y análisis estadístico .....	29
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	32
Efectividad <i>in vitro</i> de los productos orgánicos .....	32
Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> .....	32
Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de <i>Phytophthora cinnamomi</i> .....	34
Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	36
Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de <i>Verticillium</i> sp .....	39
Efectividad de productos orgánicos en invernadero .....	41
Efectividad <i>in vitro</i> de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de <i>Phytophthora cinnamomi</i> en invernadero .....	41
Efectividad <i>in vitro</i> de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de <i>Rhizoctonia solani</i> en invernadero .....	43
Efectividad <i>in vitro</i> de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de <i>Fusarium oxysporum</i> en invernadero .....	44
Efectividad <i>in vitro</i> de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de <i>Verticillium</i> sp en invernadero .....	45
<b>CONCLUSIONES</b> .....	47
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	48
<b>APÉNDICE</b> .....	53

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
1. Tratamientos y dosis utilizados para <i>Rhizoctonia solani</i> en condiciones <i>in vitro</i> .....	26
2. Tratamientos y dosis utilizados para <i>Phytophthora cinnamomi</i> en condiciones <i>in vitro</i> .....	26
3. Tratamientos y dosis utilizados para <i>Fusarium oxysporum</i> en condiciones <i>in vitro</i> .....	27
4. Tratamientos y dosis utilizados para <i>Verticillium</i> sp. en condiciones <i>in vitro</i> ..	27
5. Tratamientos y dosis utilizadas para <i>Rhizoctonia solani</i> en condiciones de invernadero.....	30
6. Tratamientos y dosis utilizadas para <i>Phytophthora cinnamomi</i> en condiciones de invernadero.....	30
7. Tratamientos y dosis utilizadas para <i>Fusarium oxysporum</i> en condiciones de invernadero.....	30
8. Tratamientos y dosis utilizadas para <i>Verticillium</i> sp. en condiciones de invernadero.....	31
9. Datos del porciento de inhibición micelial de <i>R. solani</i> al 7 <sup>o</sup> día, expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	53
9.1. Análisis de varianza del porciento de inhibición micelial para <i>R. solani</i> .....	53
9.2. Comparación de medias para <i>R. solani</i> (NS = 0.05).....	54
10. Datos del porciento de inhibición micelial de <i>P. cinnamomi</i> al 7 <sup>o</sup> día expuesto Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	54
10.1. Análisis de varianza del porciento de inhibición micelial para <i>P. cinnamomi</i> .....	55
10.2. Comparación de medias para <i>P.cinnamomi</i> (NS = 0.05).....	55
11. Datos del porciento de inhibición micelial de <i>F. oxysporum</i> al 7 <sup>o</sup> día expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	56
11.1. Análisis de varianza del porciento de inhibición micelial para <i>F. oxysporum</i> .....	56

11.2. Comparación de medias para <i>F. oxysporum</i> (NS = 0.05).....	57
12. Datos del porcentaje de inhibición micelial de <i>Verticillium</i> sp. al 7º día expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	57
12.1. Análisis de varianza del porcentaje de inhibición micelial para <i>Verticillium</i> sp.....	58
12.2. Comparación de medias para <i>Verticillium</i> sp. (NS = 0.05).....	58
13. Datos de inhibición de propágulos para <i>P. cinnamomi</i> expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	59
13.1. Análisis de varianza de la inhibición de propágulos para <i>P. cinnamomi in vitro</i> .....	59
13.2. Comparación de medias para <i>P. cinnamomi</i> (NS = 0.05).....	59
14. Datos de inhibición de propágulos para <i>R. solani</i> expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	60
14.1. Análisis de varianza de la inhibición de propágulos para <i>R. solani</i> .....	60
14.2. Comparación de medias para <i>R. solani</i> (NS = 0.05).....	60
15. Datos de inhibición de propágulos para <i>F. oxysporum</i> expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	61
15.1. Análisis de varianza de la inhibición propágulos para <i>F. oxysporum</i> .....	61
15.2. Comparación de medias para <i>F. oxysporum</i> (NS = 0.05).....	61
16. Datos de la inhibición propágulos para <i>Verticillium</i> sp. expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil <i>in vitro</i> .....	62
16.1. Análisis de varianza de la inhibición de propágulos para <i>Verticillium</i> sp...	62
16.2. Comparación de medias para <i>Verticillium</i> sp. (NS = 0.05).....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura No.</b>	<b>Página</b>
1. Gráfica que muestra el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de <i>Rhizoctonia solani</i> tratados con Bioxer 1000 y Kuramil .....	33
2. Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i> frente al testigo absoluto (T13).....	33
3. Efecto inhibitorio de Kuramil (tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de <i>R. solani</i> frente al testigo absoluto (T13).....	34
4. Gráfica que muestra el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de <i>Phytophthora cinnamomi</i> tratados con Bioxer 1000 y Kuramil.....	35
5. Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de <i>P. cinnamomi</i> frente al testigo absoluto (T13).....	35
6. Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de <i>P. cinnamomi</i> frente al testigo absoluto (T13).....	36
7. Gráfica que muestra el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> tratados con Bioxer 1000 y Kuramil .....	37
8. Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> frente al testigo absoluto (T13).....	38
9. Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de <i>F. oxysporum</i> frente al testigo absoluto (T13).....	38
10. Gráfica que muestra el porcentaje de la inhibición del crecimiento micelial de <i>Verticillium</i> sp. tratados con Bioxer 1000 y Kuramil .....	40
11. Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de <i>Verticillium</i> sp. frente al testigo absoluto (T13).....	40
12. Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de <i>Verticillium</i> sp. frente al testigo absoluto (T13).....	41
13. Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil en la inhibición de propágulos en <i>Phytophthora cinnamomi</i> .....	42
14. Fitotoxicidad de Bioxer 1000 a dosis de 20, 30 y 40 causado por el producto a las plantas de tomate.....	43
15. Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil en la inhibición de propágulos en <i>Rhizoctonia solani</i> .....	44
16. Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil en la inhibición	

de propágulos de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	45
17. Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de propágulos de <i>Verticillium</i> sp.....	46
18. Síntomas de <i>Rhizoctonia solani</i> en plantas sin aplicar producto, solo agua....	63
19. Tratamientos 1 de Bioxer 1000 contra <i>Fusarium oxysporum</i> y testigo absoluto sin aplicar producto.....	63
20. Tratamiento 2 (Bioxer 1000 a dosis de 30) contra <i>R. solani</i> .....	63
21. Tratamientos 1 y 2 de Bioxer (dosis 20 y 30) contra <i>Phytophthora cinnamomi</i>	64

## INTRODUCCIÓN

El incremento constante de la población en México y la incorporación del país al tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá, exigen que la agricultura nacional sea más eficiente y busque nuevas alternativas de producción que le permitan ser autosuficiente y obtener productos de calidad que puedan ser competitivos a nivel internacional (UNPH, 1986).

Las hortalizas constituyen un grupo diverso de plantas que son una de las bases más sólidas de la economía mexicana, no sólo por su capacidad de autosuficiencia, sino también porque con su exportación se obtienen altos ingresos y son una fuente importante de empleo rural ya que para 1986, sus requerimientos de mano de obra ascendieron a 800,000 empleos directos e indirectos; es decir, el 13 % de la población nacional económicamente activa ocupada en la agricultura (UNPH, 1987).

En México, la horticultura y parte de la fruticultura de exportación tiene gran importancia en la actividad agrícola en general, tanto en el plano social por la generación de empleos, como en el económico, por la captación de divisas; siendo las exportaciones de algunos productos como el tomate, papa, chiles, sandía, melones, calabaza, pepinos, cebollas y el aguacate los que han tenido su apertura comercial con Estados Unidos ya que constituye uno de los principales renglones del comercio exterior (Caraveo *et al.*, 1991).

Las plagas, enfermedades y malezas son un factor que disminuye la cantidad y calidad de la producción y que están siempre en los cultivos debido al crecimiento en las superficies cultivadas y al uso inadecuado de los plaguicidas, los cuales han seleccionado poblaciones de insectos, patógenos o malezas que al incrementarse en número provocan los daños al cultivo. Entre los principales agentes causantes de enfermedades se encuentran los hongos patógenos, los cuales presentan una gran variación morfológica, patogénica y de adaptación a diversas condiciones climáticas por lo cual tienen la capacidad de atacar a los cultivos en sus diferentes etapas de desarrollo (Agrios, 1985).

En la actualidad la agricultura orgánica es la alternativa para reducir el uso irracional de agroquímicos para el control de enfermedades, por tanto el uso de productos orgánicos es un sistema que promueve una producción de alimentos y fibras que sean ambiental, social y

económicamente sustentables desde el punto de vista de inocuidad alimenticia (Riddle y Ford, 2000).

En los últimos 10 años han surgido en el ámbito mundial un gran número de empresas que ofrecen múltiples alternativas de productos orgánicos, para el abastecimiento de éste importante sector de consumo. De manera tradicional que en México, han sido pocas las empresas que han incursionado en este renglón y la mayoría de estas, se han orientado a ofrecer sustratos y fórmulas de complejos fertilizantes para aplicación al suelo y al follaje, faltando opciones para el control de plagas y enfermedades. Por tal motivo científicos y técnicos de empresas filiales en México han desarrollado una línea de productos orgánicos, microbiológicos e inductores de resistencia seguros para la salud y de bajo impacto al medio ambiente, algunas fuentes para su elaboración son extractos y aceites vegetales (sábila, maguey, algas marinas, aceite de orégano silvestre, yuca shidigera, ajo fresco, cereza, te verde, tepezcohuite, propóleos de abeja, terpenos de naranja, vainillina, ), complejos proteicos de (extractos solubles de pescado, y fermentados de hongos benéficos), humus líquido de lombriz roja, quitosan, *Bacillus subtilis*, toxinas de *Trichoderma harzianum*, vinagre de manzana, etc (Yáñez, 2005).

En estudios realizados por Gamboa en el 2002 menciona que en el ámbito nacional se llevan a cabo investigaciones *in vitro* de extractos de plantas del semidesierto como son la gobernadora y el hojásén contra microorganismos como *Phytophthora infestans*, *R. solani* y otros patógenos del suelo lo cual han dado buenos resultados.

Spiegel *et al*; (1986) menciona que el uso de quitina extraídos de los caparzones de crustáceos adicionadas al suelo en pequeñas cantidades reducen la severidad de las pudriciones de las raíces en frijol causados por *Fusarium solani*, *F. phaseoli* y el marchitamiento vascular causado por *F. oxysporum*.

## OBJETIVOS

Para la realización del presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

1.- Evaluar la efectividad biológica de los fungicidas orgánicos Bioxer 1000 y Kuramil sobre *Phytophthora cinnamomi*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Verticillium sp. in vitro* e invernadero

2.- Evaluar diferentes dosis de los fungicidas orgánicos Bioxer 1000 y Kuramil sobre *Phytophthora cinnamomi*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Verticillium sp* en condiciones *in vitro* e invernadero

## HIPÓTESIS

Los fungicidas orgánicos Bioxer 1000 y Kuramil controlan e inhiben el crecimiento micelial de *Phytophthora cinnamomi*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Verticillium sp.* en condiciones *in vitro* e invernadero.



## REVISIÓN DE LITERATURA

### **La tristeza del aguacate *Phytophthora cinnamomi* Rands**

Este patógeno desde que fue descrito por Rands, ha sido reportada en 67 países como la causa de muchas enfermedades. Hoy en día se reconoce como uno de los principales patógenos de plantas más cosmopolita y destructivo de mayor rango de hospederos (Erwin *et al.*, 1983).

### **Importancia económica**

Es un parásito facultativo y cosmopolita, es decir es un habitante natural de la mayoría de los suelos de todo el mundo; se alimenta de restos de cosecha en descomposición, pero bajo condiciones favorables puede atacar las raíces vivas y el cuello de más de 600 plantas de interés económico para el hombre incluyendo piña, durazno, manzano, mango, macamia, papaya, azalea, pino, ciprés, eucalipto y encino entre otras (Zentmyer, 1980).

En México el hongo se ha detectado en las zonas aguacateras de Michoacan, Puebla, Chiapas, Veracruz, Nayarit y Morelos. En Querétaro, Qro y Comonfort, Gto, *P. cinnamomi* causó la desaparición casi completa del cultivo. En Morelos y Puebla se han encontrado incidencias que fluctúan entre 45 y 90 por ciento (Téliz y García, 1982)

En Michoacán se estima que aproximadamente 5 por ciento (5500 has) de la superficie cultivada se presenta la tristeza en diferentes grados y en años recientes la incidencia está aumentando, según comentarios de productores y técnicos de la región (DGEA y SARH, 1978; citado por Téliz *et al.*, 1992).

## Ubicación taxonómica

Alexopoulos *et al.*, (1996), ubica a *Phytophthora cinnamomi* Rands dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

Reino ----- Stramenophilla  
 Phylum ----- Oomycota  
 Clase ----- Oomycetes  
 Orden ----- Peronosporales  
 Familia ----- Pythiaceae  
 Género ----- *Phytophthora*  
 Especie ----- *cinnamomi* Rands.

## Etiología

Presenta micelio cenocítico, con vesículas globosas a periformes de diferentes tamaños, por lo que las hifas tienen un diámetro variable de 3.5 a 21.0  $\mu\text{m}$ , colonia micelial con aspecto de camelia, debido al crecimiento deprimido y algodonoso del micelio; esporangióforos simples a ramificados en simpodios, a veces con proliferación esporangial cortos o largos. Las clamidiosporas son numerosas, esféricas ovoides, piriformes, frecuentemente en racimo. Los gametangios (anteridio y oogonio) se forman solo en cultivos duales entre aislamientos de aguacatero (A2) y aislamiento de papaya (A1); oogonios esféricos de 40  $\mu\text{m}$  de diámetro, amarillo pálido al envejecer, anteridios subclaviformes largos de 21 x 23 x 17  $\mu\text{m}$  y las oosporas casi llenan el oogonio. Las zoosporas tienen flagelos que les permiten nadar distancias cortas (25-35 mm) en agua o películas de agua en poros del suelo. Las zoosporas son de vida corta, pero se producen en números grandes y es probablemente la causa de las nuevas infecciones (Erwin *et al.*, 1983).

## Ciclo biológico

El hongo sobrevive en el suelo por varios años en forma de clamidiosporas u oosporas en raíces o residuos de aguacate y de otras plantas cultivadas (en México no se forman oosporas debido a la ausencia de la cepa compatible del hongo). Las clamidiosporas

actúan como medios de propagación y son resistentes a condiciones adversas del ambiente como sequía y temperaturas bajas (Morales, 1997).

Cuando la temperatura sube y hay humedad excesiva por efecto de riegos pesados, lluvia abundante o por inundación, las clamidiosporas germinan y dan origen al cuerpo del hongo conocido como micelio. El micelio a su vez origina otras estructuras llamadas esporangios que tienen en su interior un tipo de semillas llamadas zoosporas, estas tienen movimiento propio y se desplazan sobre la superficie del agua e infectan raíces nuevas y el cuello del árbol. Las zoosporas siempre se forman cuando hay excesos de humedad y con el avance de la infección se pudre una gran cantidad de raíces y los árboles desarrollan los síntomas de la enfermedad. Al morir los árboles el hongo forma nuevamente abundantes clamidiosporas para soportar la falta de alimento y cuando se vuelven a presentar condiciones favorables germinan y reinician el ciclo de la enfermedad sobre árboles de aguacate de replanteo sobre otros cultivos que también son afectados por el hongo (Ceja, 1998).

## **Síntomas**

El hongo vive en el suelo y pudre las raíces de plantas con diámetro menor de 5 mm produciendo una coloración café negruzca, las raíces dañadas se quiebran fácilmente; la absorción de agua y su transporte ascendente se reduce y este es el origen de los síntomas en el follaje causando el marchitamiento o tristeza. Cuando el árbol pierde más agua por la transpiración que la absorbida por un sistema radical podrido por el hongo, los árboles pierden progresivamente su vigor con el avance de la enfermedad, cuando están próximos a morir producen gran cantidad de frutos pequeños que son generalmente abortados antes de llegar a su madurez y en ataques severos el árbol muere (Zentmyer, 1980).

Cuevas *et al.* (1989) relaciona a la tristeza del aguacate con el efecto secundario del barrenador de las ramas (*Copturus aguacatae*) y lo considera como una de las plagas más importantes del aguacatero en Nayarit, Puebla y Morelos. A su vez Cabrera, (1989) menciona que los ataques más severos de esta plaga se observan en árboles afectados por la tristeza en Puebla, y menciona que la hembra del barrenador prefiere ovipositar sobre ramas defoliadas por *P. cinnamomi* y que los daños por el barrenador son más frecuentes en la

periferia del árbol, los daños combinados por tristeza y barrenadores pierden su vigor, productividad y mueren con mayor rapidez.

## **Control de la enfermedad**

### **Control cultural**

Mora *et al.*, (1994) menciona que la técnica de manejo integrado del aguacate (MIA) empleada en Puebla, a través del Grupo Interdisciplinario e Institucional de Investigación en Aguacate (GIIIA), propone mejorar y hacer más eficientes las técnicas regionales de producción para restituir el equilibrio entre los volúmenes de follaje y raíces e incrementar la flora benéfica para reducir los daños por tristeza con las siguientes medidas:

1. Incorporación periódica de estiércol bovino en los primeros 30 cm del suelo.
2. Fertilización química periódica al suelo y follaje complementario al abono orgánico según las necesidades detectadas mediante el análisis químico del follaje.
3. Poda de rejuvenecimiento en árboles con síntomas avanzados (más de 70 % de defoliación y poco vigor).
4. Establecimiento de un sistema de riego subterráneo o por microaspersión o en cajetes individuales para evitar la marchites por falta de agua.
5. Reducir los problemas de salinidad o acidez por medio de mejoradores de suelo y
6. Aplicación de un programa fitosanitario contra otras plagas.

### **Control genético**

Mora *et al.*, (1994) menciona que el control genético se ha encontrado en portainjertos resistentes al ataque del hongo como el Colín V-33, así como el uso actual de los cultivares como el Fuerte y Hass utilizados a nivel mundial y en la actualidad no ha surgido un cultivar que desplace a estos dos.

## **Control químico**

Martínez (1989), menciona que el uso de fungicidas como el Alliette (Phosetyl- Al), y Ridomil Bravo (Metalaxil) solos o combinados con estiércoles, manejo de la nutrición y del agua de riego, además del uso de plásticos para incrementar la temperatura en el área de goteo han dado buenos resultados, sin embargo se debe realizar una rotación adecuada de los fungicidas para evitar resistencia del patógeno lo cual coincide con Mora *et al.*, (1994).

### **Costra negra de la papa *Rhizoctonia solani* Kühn.**

## **Importancia económica**

*Rhizoctonia solani* es un hongo que daña un amplio rango de hospederos que incluye a frutales, hortalizas, ornamentales, forestales, cultivos básicos y otros ocasionando cuantiosas pérdidas (Valadez, 1993). En México la enfermedad ha ocasionado pérdidas de hasta un 30 por ciento en la producción de lechuga (Gutiérrez y Romero, 1993) y en cultivo del frijol causa pérdidas superiores al 50 por ciento (Campos, 1987).

Carling *et al.*, 1989 (citado por García en 1995), en una investigación sobre la evaluación del potencial de inóculo de *R. solani* presente en los tubérculos para semillas, mencionan que este patógeno puede ocasionar pérdidas en el rendimiento total de un 30 a 40 por ciento, además de que este inóculo retardó la emergencia en un 23.4 ciento de las plantas y dio origen a grandes lesiones circundantes en los tallos subterráneos en más del 90 por ciento de las plantas.

## **Ubicación taxonómica**

Walter (1975) Tu y Kimbrough (1978), mencionan que existe cierta confusión en la taxonomía del género *Rhizoctonia* debido a que produce una amplia variedad de tipos de micelio, forma de esclerocios y estados perfectos. Además muchas especies producen estados basidiales intermedios en morfología entre Heterobasidiomycetes y Homobasidiomycetos. También los Basidiomycetos ofrecen por lo general limitantes

características de clasificación, especialmente a nivel de género, lo que ha originado frecuentemente cambios, como prueba de esta inestabilidad taxonómica, podemos mencionar el hecho de el estado perfecto o basidial de *R. solani* ha sido incluido en los géneros siguientes *Hipochnus filamentosus* Patovillard 1981; *Hipochnus solani* Prillicux y Delacroix, 1891; *Corticium vagum* Bark y Curt var. *solani* Buró, 1903; *Botryobasidium solani* (Prill y Del.) Donk, 1931; *Pellicularia filamentosa* Rogers, 1943; *Ceratobasidium cucumeris* (Frank) Donk, 1956.

Otros estudios muestran que *Thanatephorus cucumeris* es el estado perfecto o sexual de *R. solani*.

Alexopoulos y Mims (1979) clasifican a *R. solani* Kühn de la siguiente manera:

Reino ----- Mycetae  
 División ----- Amastigomycota  
 Subdivisión ----- Deuteromycotina  
 Clase ----- Deuteromycetes  
 Subclase ----- Hiphomycetidae  
 Orden ----- Aganomycetales (Mycelia sterilia)  
 Género ----- *Rhizoctonia*  
 Especie ----- *solani* Kühn

## **Etiología**

Agrios (1988), menciona que *R. solani* vive principalmente en forma de micelio, el cual es incoloro en su etapa joven pero se torna amarillo o de color café claro conforme madura. La hifa mide de 6 a 12 micras de diámetro, consta de largas células y produce ramificaciones que crecen casi en ángulos rectos (90 °) con respecto a la hifa principal, se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella. Produce esclerocios los que al principio son de color blanco, que luego se oscurecen hasta llegar a distintos tonos; son irregulares, grandes, llegando a medir de 1 a 8 mm siendo visibles a simple vista, variables en forma según las condiciones en que se producen, de consistencia

dura y en cortes microscópicos muestran una constitución de hifas entrelazadas de diámetro variable.

Estudios realizados por Ogoshi (1987), menciona que *R. solani* es considerado un hongo imperfecto, el que se caracteriza por originar una ramificación cercana del septo distal de las células en las hifas jóvenes.

Cepeda y Hernández (1987), describen este estado, mencionando que las fructificaciones son blancuzcas y se forman sobre un himenio discontinuo de basidios oblongos o en forma de barril, en racimos terminales o erectos y que los basidios frecuentemente están conectados y cada basidio produce cuatro esterigmas erectos levemente divergentes. En cada esterigma se produce una basidiospora hialina, de pared delgada, lisa, elipsoide con un lado aplanado o ampliamente ovalado y ápice truncado, citan a la vez que las basidiosporas germinan por repetición

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, 1986).

## **Ciclo biológico**

El micelio ataca a los tallos y raíces iniciando pudriciones, sigue invadiendo a los tejidos, origina la muerte de las células y produce los síntomas característicos (Agrios, 1988).

León (1988), señala que *R. solani* sobrevive en el suelo y en tubérculos en forma de esclerocios o como micelio en residuos de cosecha. La siembra de tubérculos infestados con esclerocios favorece el desarrollo de la enfermedad, siendo el inóculo del tubérculo más importante en los estados tempranos del desarrollo de la enfermedad (Frank y Leach, 1980), dado que los esclerocios del tubérculo, son más virulentos que los presentes en el suelo (Hill y Anderson, 1989). Bajo condiciones favorables para el hongo se considera que tan solo el 5 por ciento de esclerocios sobre la superficie del tubérculo puede causar serios daños en la

brotación de la papa (Powelson *et al.*, 1993). En estudios en León, Gto. se encontró que el inóculo de semilla puede reducir el rendimiento hasta en un 25 por ciento (Virgen, 2001).

Mendoza y Pinto (1983), señalan que los esclerocios se producen al inicio de las lluvias y que estos germinan entre los 8 y 30 °C, con óptimo de 21 a 25 °C.

## **Síntomas**

Hooker (1990), menciona que en la superficie de los tubérculos maduros se forman esclerocios de color negro a castaño oscuro. Los esclerocios pueden ser chatos y superficiales, grandes a irregulares en forma de terrones, de ahí el nombre común “costra negra”. Generalmente la epidermis del tubérculo por debajo de los esclerocios no presenta ninguna anomalía. Otros síntomas en los tubérculos incluyen agrietaduras, malformaciones, concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón.

Romero (1993), menciona que en condiciones favorables, ataca a plántulas antes de que emerjan o poco después de la emergencia. La sintomatología presentada por dicha enfermedad varía de acuerdo a la planta hospedera dependiendo de la etapa de desarrollo en que la planta se encuentra. Las lesiones que se forman en los estolones son de color castaño rojizo y provocan la muerte de los mismos.

Por su parte Mendoza y Pinto (1983), mencionan que los síntomas por *R. solani* en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de plantas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la canchrosis del tallo de las plántulas adultas y en proceso de crecimiento. Las lesiones son hundidas de tamaño variable, con coloraciones de café canela a café rojizo. Las áreas oscuras y necróticas son más 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 a la planta o causándole un acentuado amarillamiento o clorosis en la parte aérea y por último la planta muere.



## Control de la enfermedad

### Control cultural

Paredes (1989), recomienda que para evitar la presencia del hongo en un terreno es conveniente realizar rotación de cultivos durante dos o cuatro años consecutivos, usar semilla sana y no utilizar como abono el estiércol proveniente de animales que se hayan alimentado con papa o plantas enfermas, así como la plantación poco profunda de los tubérculos.

Agrios (1985), recomienda sembrar tubérculos libres de la enfermedad, evitar sembrar en tierras húmedas y poco drenadas, debe haber espacios amplios entre plantas para que se permita una buena aireación de la superficie del suelo y de las plantas.

Brennan (1991), determinó que la incidencia y severidad de *R. solani* declinó de 45.9 y 27 por ciento a 32.7 y 9.1 por ciento respectivamente con la aplicación de fertilizantes nitrogenados (nitrato de amonio) y fertilizantes a base de cobre.

García (1995), recomienda utilizar medidas culturales que puedan reducir los daños causados por *R. solani*, se debe efectuar rotación de cultivos (gramíneas, leguminosas, o bien hortalizas diferentes) con el fin de reducir la cantidad de inóculo en el suelo y evitar el exceso o encharcamiento de agua.

### Control químico

Escamilla (1996), evaluó los fungicidas Pencycuron a dosis de 1, 2 y 2.5 kg/ton en tubérculos, Tolcoflos-metil a 5.0, 6.5 y 8.0 kg/ha y PCNB a 12, 16 y 20 litros/ha., determinó que el Pencycuron a las diferentes dosis controla mejor la severidad de la enfermedad, así mismo menciona que los productos químicos Pencycuron (2 kg/ton en tubérculo) y Tolcoflos-metil (5kg/ha) presentaron mayor número de tubérculos. Davies *et al.*, (1996) encontró resultados similares y comparo los fungicidas Azoxystrobin 500 g i.a./kg, Fluodioxonil 100 g i.a./litro y Pencycuron 250 g i.a./litro; encontrando que Fluodioxonil fue

el que presento menor incidencia y severidad de *R. solani*, seguido del Pencycuron y por último Azoxystrobin a la dosis de 224 g/ha.

Por otra parte Ugalde (1993), considera que los mejores fungicidas para el control de *R. solani* son el Pencycuron (2.5 kg/ha), PCNB (18.8 kg i.a./ha) y la Anilazina (3.8 kg i.a.). El Pencycuron controla mejor la incidencia y severidad en el tubérculo. Además determino que ningún fungicida presento algún efecto en el rendimiento del cultivo.

### **Control biológico**

Sidhu y Young (1991), en experimentos realizados con *Laetisaria arvalis* (Basidiomyceto habitante del suelo) observaron que se tiene control efectivo de *R. solani* en invernadero y bajo condiciones de campo y semillas infectadas con esclerocios de *R. solani*, cubiertos con esclerocios de *L. arvalis* antes de sembrar, se determinó que las plantas obtenidas fueron un 15 por ciento más numerosas.

Liu y Baker (1980), determinaron que existe antagonismo de *Trichoderma harzianum* contra *R. solani*. En laboratorio observaron que las ramificaciones de *Trichoderma* son capaces de atacar y enrollarse alrededor de las hifas de *R. solani*.

### **Pudrición radical del tomate *Fusarium oxysporum* Schelchi.**

### **Importancia económica**

Es la enfermedad más distribuida y suele ser destructiva en suelos muy infestados y donde no se practica la rotación de cultivos. Es más grave cuando las temperaturas del suelo son mayores de 28 °C y en suelos pobres en materia orgánica. Se encuentra en la región de El Bajío, Sinaloa, Morelos, México, Michoacán, San Luis Potosí y otras de menor importancia; ataca únicamente al tomate (Mendoza, 1996).

## Ubicación taxonómica

Alexopoulos y Mims (1979), ubican a *Fusarium oxysporum* en la siguiente clasificación taxonómica:

Reino ----- Mycetae  
 División ----- Amastigomycota  
 Subdivisión ----- Deuteromycotina  
 Clase ----- Deuteromycetes  
 Subclase ----- Hyphomycetidae  
 Orden ----- Moniliales  
 Familia ----- Moniliaceae  
 Género ----- *Fusarium*  
 Especie ----- *oxysporum*

## Etiología

Holliday (1980), menciona que el hongo presenta micelio tabicado, al principio es incoloro y posteriormente toma una coloración crema al envejecer, finalmente color acre a través de la colonia. El hongo produce microconidios unicelulares hialinos de forma ovoide a elipsoidal. Los macroconidios son relativamente escasos, fusiformes, hialinos, generalmente con 3 a 5 septas, puntiagudos, de pared delgada en el micelio más viejo suelen formarse clamidiosporas.

Las condiciones que favorecen la incidencia de la enfermedad son exceso de humedad en el suelo, una temperatura alrededor de 18 °C. Este hongo ocasionalmente produce estructuras de resistencia llamados microsclerocios las cuales quedan adheridas a la raíz y estos se producen al inicio de las lluvias, este patógeno sobrevive también en residuos de cosecha y se disemina en la semilla (Mendoza y Pinto, 1983).

Los esclerocios germinan produciendo micelio, este 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 y crecen intercelularmente a extracelulares (Robert y Boothroyd, 1978).

## **Ciclo biológico**

Agrios (1988), menciona que el patógeno inverna en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidiospora. Se propaga a cortas distancias a través del agua y equipo agrícola contaminado, y a grandes distancias principalmente en los trasplantes infectados o en el suelo que va en ellos. Es frecuente que una vez que un área haya sido infectada por *Fusarium* se mantenga así por tiempo indefinido.

El hongo se propaga intercelularmente a través de la corteza de la raíz y viaja a través de los vasos xilemáticos en sentido ascendente hacia el tallo de la planta. Cuando se encuentra en los vasos dicho micelio se ramifica y produce microconidios que son desprendidos y son llevados hacia la parte superior del vaso y el hongo produce más microconidios en el siguiente vaso.

## **Síntomas**

El marchitamiento causado por este hongo se caracteriza por el achaparramiento de las plantas, clorosis y en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren, mostrando una coloración café en el xilema. Los primeros síntomas que causa este fitopatógeno en las plantas se manifiesta en un ligero aclaramiento de las nervaduras de los folíolos jóvenes, después de la cual ocurre la epinastia de las hojas ocasionada por el debilitamiento de los peciolos. Es más frecuente que en las plantas adultas ocurra epinastia foliar y un previo aclaramiento de las nervaduras de las hojas antes de que se produzca el achaparramiento, también se observa un amarillamiento de las inferiores y la necrosis marginal; formación ocasional de raíces adventicias, marchitamiento de tallos y ocasionalmente la muerte de la planta (Agrios,1988).

Ayvar (1988), al hacer un corte transversal del tallo infectado, observó los haces vasculares de color oscuro formando un anillo. La pudrición del sistema radical de la planta

antecede todos los síntomas del follaje descritos, ya que la mayoría de estos son una consecuencia de la infección de las raíces de las plantas por el hongo.

### **Control de la enfermedad**

Mendoza y Pinto (1983), recomiendan para la prevención de este hongo tratar la semilla con agua caliente por 20 minutos a 50 °C, con lo que según ellos se elimina el patógeno y recomiendan además fertilizar adecuadamente y aplicar riegos para tener buena humedad del suelo sin llegar al exceso; usar semilla sana o tratada, rotación de cultivos por 3 a 4 años, esterilización de suelos y tratar las plántulas antes del trasplante con un fungicida sistémico (por inmersión de la planta) como el Tecto o Benlate, aplicar al suelo cal hidratada y eliminar plantas que hayan sido atacadas por el patógeno.

### **Pudrición radical del manzano *Verticillium* sp.**

#### **Importancia económica**

Se han nombrado diferentes especies de *Verticillium*, pero las más importantes son *Verticillium alboatrum* Reinke y Berthold, y *Verticillium dahliae* Kleb. Su importancia económica es diferente de acuerdo a los países y dentro de estos, según la región. En Europa se le considera de menor importancia, pero en Estados Unidos y Canadá su incidencia es mayor. Esta enfermedad está presente en todas las zonas productoras de papa en el mundo. Los síntomas de esta enfermedad son más severos cuando interacciona con otros patógenos (Torres, 1995).

*Verticillium* sp. ataca alrededor de 300 especies de plantas cultivadas es muy severo en fresa y tomate, se presenta en árboles frutales como durazno, manzano y otros (De la Garza, 1974).

En el estado de Washington, el rendimiento, la clase y la calidad del tubérculo se redujeron en un 20 por ciento debido a la marchitez por este patógeno, que está reportado como el causante de la baja de rendimiento en un 50 por ciento del cultivo de papa (Nicot y Rouse, 1987).

## Ubicación taxonómica

Reino ----- Fungi

División ----- Mixomycota

Subdivisión ----- Eumycotina

Clase ----- Deuteromycetes

Orden ----- Moniliales

Familia ----- Moniliaceae

Género ----- *Verticillium*

Especies ----- *albo-atrum*

*dahliae* (Tomado de Romero Cova, 1988)

## Etiología

Son hongos imperfectos, del orden Moniliales; tienen conidióforos ramificados verticiladamente con un conidio en el ápice de cada rama. Los conidios son globosos u ovoides, hialinos o ligeramente coloreados. Ambas especies se diferencian por su forma de invernación; *Verticillium albo-atrum* produce hifas invernantes oscuras, mientras que *V. dahliae* produce esclerocios o pseudoesclerocios. Estos hongos persisten comúnmente en el suelo como saprófitos o en estado latente. La infección ocurre por las raíces de las plantas a través de las heridas naturales o heridas causadas por algún agente externo. El micelio se desarrolla en el xilema, produciendo toxinas y tilosas; probablemente debido a esto, se produce el marchitamiento de las plantas (De la Garza, 1974).

A su vez Torres (1995), menciona que las diferencias entre las dos especies son las siguientes: *V. albo-atrum* forma micelio de descanso, no forma microesclerocios, es más patogénico, fácil de controlar y esta presente en lugares húmedos y fríos (16 a 27 °C). En cambio *V. dahliae* forma microesclerocios, no forma micelio de descanso, es menos patogénico, difícil de controlar sobre todo cuando los microesclerocios se establecen en el suelo y esta presente en suelos de lugares más cálidos (22 a 27 °C).

## **Ciclo biológico**

La especie *V. dahliae* inverna en el suelo en forma de esclerocios que puede sobrevivir hasta por 50 años, sin embargo ambas especies (*albo-atrum* y *dahliae*) invernan en el suelo en forma de micelio dentro de hospedantes perennes, en órganos de reproducción vegetativa o en restos de vegetales; esta enfermedad penetra a las raíces jóvenes de las plantas hospedantes ya sea directamente o a través de heridas. El hongo se propaga por medio de las semillas infectadas, tubérculos, esquejes vegetativos y yemas, así como a través del viento, agua superficial del terreno y por el suelo mismo, el cual puede tener incluso más de 100 microesclerocios/g de suelo y entre 6 y 50 microesclerocios/g de suelo son suficientes para causar una infección de 100 por ciento en la mayoría de las especies susceptibles (Agrios, 1996).

## **Síntomas**

Los síntomas se pueden observar en cualquier parte de la planta, al principio el color verde normal de las hojas se torna verde pálido, los folíolos apicales tienden a enrollarse y posteriormente, el follaje se torna verde amarillento perdiendo su turgencia y termina tomando un color amarillo, marchitándose la planta. Uno de los síntomas de marchites por *Verticillium* sp. puede observarse en los tallos y raíces, que en corte transversal muestran parte de los tejidos del xilema y floema (en forma de anillo) teñido de un color café (Smith *et al.*, 1988).

En los tubérculos se altera el color del anillo vascular, sin afectar mayormente al parénquima amiláceo (Calderóni, 1978).

## **Control de la enfermedad**

### **Control cultural**

Para controlar la marchites por *Verticillium* spp. se recomienda las siguientes prácticas culturales: usar como semillas o tubérculos sanos procedentes de campos no

infectados. En suelos fuertemente infestados con *V. dahliae*, sembrar pastos o cereales durante 4 a 5 años puesto que los cultivos no son afectados por la enfermedad. Incorporar al suelo, abonos verdes como plantas de maíz en desarrollo y utilizar variedades de papa de periodo vegetativo largo (Torres, 1995).

### **Control químico**

El control químico consiste en la desinfección de tubérculos, primero con una solución de hipoclorito de sodio al 1 por ciento, dejarlos que se sequen al medio ambiente y luego sumergirlos en una solución de Benomil. La desinfección con hipoclorito de sodio elimina todas las conidias del hongo que se encuentran en las yemas o en las partículas de tierra adheridas a los tubérculos (Torres, 1995).



## Descripción de los Productos Orgánicos Evaluados

### Bioxer 1000

(Producto Orgánico Desinfectante y Nematicida para Suelos)

#### Información del producto

Bioxer 1000 es un producto orgánico resultado de la fermentación microbiana de seis microorganismos benéficos pertenecientes al ciclo del carbono y del nitrógeno con extractos del Neem, Chrysantemum y de algunas algas.

#### Composición

Líquido acuoso oscuro, derivado de la fermentación de Celulosa, Ligninas, y fucopolizacáridos, con microorganismos tales como: Lactobacillus, Leuconostocos, Acetobacterias y levaduras.....	50 %
Multifenoles de plantas resistentes.....	10 %
Extractos alogenados de algas.....	10 %
Extractos de Neem.....	05 %
Extractos de Crisantemo.....	05 %
Humectantes y acondicionadores orgánicos.....	20 %
	TOTAL 100 %

#### Características Físico-Químicas

Apariencia	: Líquido oscuro
Olor	: Característico a fermentos de carbohidratos
Gravedad específica	: N/A
Presión de vapor	: N/A
Viscosidad	: Líquido
Solubilidad en agua	: 100% soluble a temperatura ambiente
pH	: 5.3 a 6.5
Categoría toxicológica	: Ligeramente tóxico

## **Momento de aplicación**

Desinfecta el suelo de hongos, nematodos, bacterias fitopatógenas, respetando las microvidas benéficas. A diferencia de los fumigantes tradicionales como Metam Sodio y Bromuro de Metilo, Bioxer 1000 puede ser aplicado ya establecido el cultivo, suprimiendo la actividad de los organismos que dañan las raíces de las plantas y activando las benéficas.

## **Como actúa en el sistema radicular**

Suprime los que dañan y activa a los que benefician. La penetración en el suelo de BIOXER 1000 antes de la siembra o el transplante, previene los daños que causan nematodos como *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Dorylaimus*, entre otros. Así como para el control de hongos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Phytophthora*, entre otros y auxilia el control de insectos como “Gallina ciega y Gusano de alambre”, por lo tanto es un producto alternativo a los fumigantes.

## **Instrucciones de empleo**

La prevención antes de la siembra es muy importante, por lo tanto se recomienda aplicar en el riego previo al transplante o siembra, desinfectando así el suelo de microorganismos patógenos. Esto le da un buen principio en su cultivo. La dosis recomendada va de 15 a 20 litros por hectárea en el riego. Si su suelo es arenoso divida esta dosis en tres aplicaciones durante el cultivo.

## **Ventajas**

1. Esta diseñado para apoyar la ecología, para una agricultura orgánica, sustentable dentro de las normas de inocuidad.
2. No requiere un equipo especial para su aplicación, ya que se ajusta a las formas y métodos tradicionales que sigue el agricultor.
3. No es tóxico, no contamina y es de bajo costo.
4. Optimiza los suelos en su aspecto físico, químico y sobre todo biológico.

5. Se puede usar en cualquier cultivo y es de fácil aplicación.
6. Es compatible con todos los fertilizantes, ya sea de origen de síntesis química u orgánica. Compatible con todos los microorganismos benéficos que se utilizan para los suelos.
7. Aumenta la masa radicular y al multiplicar los organismos benéficos, mejora la disponibilidad de nutrientes. Además auxilia al control de las sales sobre todo en suelos en los que el sodio aparece en la superficie.
8. Estimula la formación de las fitoalexinas en las plantas favoreciendo la resistencia natural entre las mismas.
9. Al aplicar con suficiente humedad, favorece la multiplicación de organismos benéficos, multiplicando los depredadores naturales de los nematodos y los microorganismos benéficos antagónicos.
10. Aumenta en forma considerable la formación de raíces sanas que se observa al arrancar una planta que ha recibido tratamiento con Bioxer 1000, en lo que se ve que todo el sistema radicular se encuentra sano y abundante, por lo tanto estimula el desarrollo de raíces.

## **Recomendaciones para su uso**

Antes de aplicar Bioxer 1000 cultivar bien el área que se va a tratar rompiendo suelo y terrones completamente, por lo menos 10 días antes de la aplicación dar un riego para humedecer el suelo a una lámina de 40 cm; lo que estimulará la actividad de hongos y nematodos.

Por lo general la dosis por hectárea es de 20 a 30 litros, siempre dirigidos al suelo. Para obtener un mejor control, es recomendable que se aplique la dosis dividida en tres aplicaciones a lo largo del cultivo (pre-siembra, inicio de floración y mes y medio antes del corte final).

**En riego por aspersión** procurar dosificarlo en los primeros minutos de su tiempo de riego, sobre todo cuando ya está desarrollado el cultivo. En esta forma el resto del agua viajará por hojas y tallos hasta el suelo.

**En riego por goteo** es recomendable dosificarlo a la mitad del tiempo transcurrido del riego acostumbrado para que se evite pérdida de producto y que al mismo tiempo llegue a las láminas del suelo donde están los fitopatógenos.

**En riego rodado** mezclarlo ya sea en un tambo de 200 litros u otro recipiente que facilite la dosificación de Bioxer 1000 a toda el agua que entra a la hectárea que se esta regando

### **Empresa formuladora**

Formulado y distribuido en México por Organic, S. A. de C. V. Av. Aguascalientes Ote. No. 1006. Col. El Maguey. C. P. 20179. Aguascalientes, Ags.

### **KURAMIL**

Nota: La información de este producto no se encuentra disponible en la literatura puesto que esta en proceso de experimentación bajo condiciones de laboratorio e invernadero según informes de la empresa formuladora.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del Área Experimental**

La presente investigación se llevó a cabo durante el mes de Febrero al mes de Junio del año 2005 en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, situada en las coordenadas geográficas 25° 02' 00" latitud norte y 101° 01' 00" latitud oeste con una altitud de de 1743 msnm (Cruz, 2002).

### **Obtención del Material Biológico, Cultivo y Siembra de los Patógenos**

Las cepas puras de los hongos fitopatógenos sujetos a la evaluación y previamente identificadas fueron donadas por el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la UAAAN y los fungicidas orgánicos fueron aportados por el Dr. Melchor Cepeda Siller así como de los testigos convencionales (Ridomil bravo 76.5 PH y Rizolex 75).

Para el cultivo y siembra de los hongos 4 patógenos *in vitro*, se realizaron resiembras en medio de cultivo utilizando Papa Dextrosa Agar (PDA) usando para ello un sacabocados estéril de 0.5 cm de diámetro, de donde se extrajeron explantes de crecimiento vigoroso de micelio con una aguja de disección y se transfirieron al centro de las cajas Petri con aproximadamente 20 ml de medio (PDA) por caja previamente esterilizados en autoclave a 120 °C durante 20 minutos, todo esto se fue realizado en la cámara de flujo laminar con todas las condiciones de asepsia para evitar contaminación en los medios y posteriormente se incubaron a  $25 \pm 2$  °C durante 7 días.

### **Bioensayo en Condiciones *in vitro***

Para las pruebas de efectividad biológica de los productos orgánicos, se utilizaron diferentes dosis para Bioxer 1000, Kuramil, Ridomil Bravo 76.5 PH y Rizolex 75. Los productos se evaluaron utilizando la técnica de placa envenenada, en donde se preparo 250 ml de PDA (Papa Dextrosa Agar), para ello se utilizo una pipeta de 10 ml se extrajo el

producto del envase y se mezcló con la dosis de cada uno de los tratamientos de Bioxer 1000, Kuramil así como para los testigos comerciales, dejando solo medio de cultivo para el testigo absoluto; se esperó a que solidificara el medio de cultivo y el siguiente paso fue la siembra de un explante de cada hongo de 5mm de diámetro en el centro de la caja Petri con la ayuda de una aguja de disección y por último se incubaron a  $25 \pm 2$  °C durante 7 días para observar el desarrollo de micelio característico de los patógenos.

### **Toma y análisis de datos**

La toma de datos se realizó inmediatamente después de haberse cumplido la incubación de los hongos, para lo cual se sacaron las cajas Petri de la incubadora midiendo así la inhibición que efectuó Bioxer 1000, Kuramil y el testigo comercial respectivo para cada patógeno; esto se hizo con un escalímetro de 30 cm marcando en la caja Petri dos líneas en forma de cruz para medir el diámetro del crecimiento, una vez leídos los datos de las repeticiones por cada tratamiento se tomó la media de cada uno estableciendo así el crecimiento micelial al séptimo día. Con los datos recopilados se estimó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial por efecto de los productos orgánicos y testigos comerciales, tomando como referencia el testigo absoluto como 0 % de inhibición. Los datos de la efectividad de cada producto orgánico (Bioxer 1000 y Kuramil) así como de testigos comerciales (Ridomil Bravo 76.5 PH y Rizolex 75 PH) incluyendo al testigo absoluto para cada patógeno se analizaron por medio de un diseño completamente al azar con 52 tratamientos y 3 repeticiones cada uno (Cuadro 1, 2, 3, 4) con comparación de medias Tukey al 0.05 de significancia, los tratamientos correspondieron a las diferentes dosis de los productos orgánicos así como de las dosis de los productos comerciales.

**Cuadro 1.** Tratamientos y dosis utilizados para *Rhizoctonia solani* en condiciones *in vitro*.

TRATAMIENTOS	DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO	DOSIS DE APLICACIÓN EN 250 ML DE MEDIO
T1 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	5	2.08
T2 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	10	4.16
T3 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	15	6.24
T4 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	20	8.33
T5 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	30	12.5
T6 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	40	16.6
T7 KURAMIL <i>Rhizoctonia solani</i>	50	0.5
T8 KURAMIL <i>Rhizoctonia solani</i>	100	1.0
T9 KURAMIL <i>Rhizoctonia solani</i>	150	1.5
T10 KURAMIL <i>Rhizoctonia solani</i>	200	2.0
T11 KURAMIL <i>Rhizoctonia solani</i>	250	2.5
T12 RIZOLEX <i>Rhizoctonia solani</i>	15 gr. / Litro de agua	3.75 gr.
T13 TESTIGO ABSOLUTO <i>Rhizoctonia solani</i>	Sin aplicar	Sin aplicar

**Cuadro 2.** Tratamientos y dosis utilizados para *Phytophthora cinnamomi* en condiciones *in vitro*.

TRATAMIENTOS	DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO	DOSIS DE APLICACIÓN EN 250 ML DE MEDIO
T1 BIOXER 1000 <i>Phytophthora cinnamomi</i>	5	2.08
T2 BIOXER 1000 <i>Phytophthora cinnamomi</i>	10	4.16
T3 BIOXER 1000 <i>Phytophthora cinnamomi</i>	15	6.24
T4 BIOXER 1000 <i>Phytophthora cinnamomi</i>	20	8.33
T5 BIOXER 1000 <i>Phytophthora cinnamomi</i>	30	12.5
T6 BIOXER 1000 <i>Phytophthora cinnamomi</i>	40	16.6
T7 KURAMIL <i>Phytophthora cinnamomi</i>	50	0.5
T8 KURAMIL <i>Phytophthora cinnamomi</i>	100	1.0
T9 KURAMIL <i>Phytophthora cinnamomi</i>	150	1.5
T10 KURAMIL <i>Phytophthora cinnamomi</i>	200	2.0
T11 KURAMIL <i>Phytophthora cinnamomi</i>	250	2.5
T12 RIDOMIL BRAVO <i>P. cinnamomi</i>	3 gr. / Litro de agua	0.75gr.
T13 TESTIGO ABSOLUTO <i>P. cinnamomi</i>	Sin aplicar	Sin aplicar

**Cuadro 3.** Tratamientos y dosis utilizados para *Fusarium oxysporum* en condiciones *in vitro*.

TRATAMIENTOS	DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO	DOSIS DE APLICACIÓN EN 250 ML DE MEDIO
T1 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	5	2.08
T2 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	10	4.16
T3 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	15	6.24
T4 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	20	8.33
T5 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	30	12.5
T6 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	40	16.6
T7 KURAMIL <i>Fusarium oxysporum</i>	50	0.5
T8 KURAMIL <i>Fusarium oxysporum</i>	100	1.0
T9 KURAMIL <i>Fusarium oxysporum</i>	150	1.5
T10 KURAMIL <i>Fusarium oxysporum</i>	200	2.0
T11 KURAMIL <i>Fusarium oxysporum</i>	250	2.5
T12 RIZOLEX <i>Fusarium oxysporum</i>	15 gr./ Litro de agua	3.75 gr.
T13 TESTIGO ABSOLUTO <i>Fusarium oxysporum</i>	Sin aplicar	Sin aplicar

**Cuadro 4.** Tratamientos y dosis utilizados para *Verticillium sp.* en condiciones *in vitro*.

TRATAMIENTOS	DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO	DOSIS DE APLICACIÓN EN 250 ML DE MEDIO
T1 BIOXER 1000 <i>Verticillium sp.</i>	5	2.08
T2 BIOXER 1000 <i>Verticillium sp.</i>	10	4.16
T3 BIOXER 1000 <i>Verticillium sp.</i>	15	6.24
T4 BIOXER 1000 <i>Verticillium sp.</i>	20	8.33
T5 BIOXER 1000 <i>Verticillium sp.</i>	30	12.5
T6 BIOXER 1000 <i>Verticillium sp.</i>	40	16.6
T7 KURAMIL <i>Verticillium sp.</i>	50	0.5
T8 KURAMIL <i>Verticillium sp.</i>	100	1.0
T9 KURAMIL <i>Verticillium sp.</i>	150	1.5
T10 KURAMIL <i>Verticillium sp.</i>	200	2.0
T11 KURAMIL <i>Verticillium sp.</i>	250	2.5
T12 RIZOLEX <i>Verticillium sp.</i>	15 gr./ Litro de agua	3.75 gr.
T13 TESTIGO ABSOLUTO <i>Verticillium sp.</i>	Sin aplicar	Sin aplicar



## **Bioensayo en Condiciones de Invernadero**

Para la evaluación de los productos orgánicos sobre *Fusarium oxysporum* de tomate, *Rhizoctonia solani* de papa, *Verticillium* sp de raíz de manzano y *Phytophthora cinnamomi* de aguacate, se utilizaron las dosis de 20, 30, 40 litros por hectárea para Bioxer 1000, para Kuramil la dosis de 250 litros por hectárea de acuerdo a los resultados satisfactorios que cumplieron estas dosis al inhibir el crecimiento de micelio de cada patógeno en las pruebas *in vitro*, para comparar la efectividad nuevamente se utilizaron los testigos comerciales Ridomil Bravo 76.5 PH dosis comercial y Rizolex 75 dosis comercial así como de la disposición de un testigo absoluto para cada patógeno evaluado.

## **Siembra de Plántulas e Inoculación de los Patógenos**

Las pruebas de esta evaluación se llevaron a cabo en el invernadero de producción de plántulas del Departamento de Parasitología Agrícola los productos se evaluaron utilizando vasos de unicel de 250 ml, a los cuales se les agrego Peat Most completamente esterilizado para evitar contaminación por hongos saprofitos; posteriormente la siembra de plántulas de tomate se realizo el día 15 de marzo del 2005 de aproximadamente 25 días de desarrollo sacando de las charolas las plantas de mayor vigor y de tamaño uniforme, se espero de 3 a 5 días para que las plantas se adaptaran a las condiciones del sustrato contenido en los vasos dando riegos ligeros para mantener en vigor a las plántulas, transcurrido este tiempo se procedió a inocular a los patógenos cuya fecha fue el día 18 de marzo del mismo año, y con el apoyo de unas pinzas se hizo un orificio en el sustrato en los laterales del sistema radicular de las plantas contenidos en los vasos, el cual se coloco 2 explantes de 5 mm de diámetro de crecimiento vigoroso de cada hongo para cada tratamiento respectivo con el fin de que los patógenos iniciaran su colonización en el sistema radicular y manifestar los síntomas característicos.

## **Aplicación de los Productos Orgánicos**

La aplicación de los productos orgánicos se realizo a los 7 días después de la colonización de los patógenos a la raíz, esta fecha fue el día 25 de marzo del 2005 el cual se utilizo 18 vasos equivalente a las tres repeticiones por tratamiento de Bioxer 1000 (dosis 20,

30 y 40), Kuramil (dosis 250), testigo comercial (Ridomil Bravo 76.5 PH y Rizolex 75 PH) la adición de los productos orgánicos se realizo con una pipeta de 10 ml para extraer el líquido del envase, se agrego la dosis de cada producto diluida en 100 ml de agua estéril para el caso de Kuramil en dosis de 250 se utilizo para 1200 ml de agua 12 ml del producto, de la misma manera se realizo el calculo para los testigos comerciales. Por último se agrego los 100 ml de los productos ya diluidos en el agua con un vaso deprecipitado a las plantas de tomate en cada patógeno respectivo incluso al testigo absoluto al que solo se agrego los 100 ml de agua para que estuviesen en las mismas condiciones hídricas. La segunda aplicación se realizo 10 de abril del mismo año, es decir 15 días después de la primera aplicación y finalmente se saco la raíz de las plantas para observar si el producto controlo o no al hongo, dependiendo de los síntomas observados y de los propágulos/g de suelo..

### **Conteo de propágulos/g de suelo y Análisis Estadístico**

Para poder obtener la relación de propágulos por gramo de suelo se tomo un gramo se suelo de cada tratamiento y cada repetición y se procedió a realizar diluciones seriadas las cuales se manejaron de la siguiente manera: el gramo de suelo se diluyo en 9 ml de agua destilada estéril en tubos de ensaye y con una micropipeta se tomo 1 ml de esta para agregarla en la siguiente dilución, hasta completar 5 diluciones; terminando de realizar las diluciones de tomo 100  $\mu$ l con la micropipeta de cada dilución y se sembró en cajas Petri con medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar) esparciendo el líquido de la dilución con una varilla codada, el siguiente paso que se hizo fue el sellado de las cajas y se marcaron según el tratamiento a que correspondía y la dilución establecida; por ultimo se incubaron a 27 °C durante 4 días para así realizar el conteo de propágulos/g de suelo para cada tratamiento en cada patógeno y determinar si los productos orgánicos tuvieron efecto sobre ellos.

Se realizó un diseño estadístico completamente al azar con 24 tratamientos y 3 repeticiones de cada uno (Cuadro 5, 6, 7, 8); los cuales se analizaron con el programa de la Universidad Autónoma de Nuevo León, al 0.05 de significancia y comparación de medias Tukey.

**Cuadro 5.** Tratamientos y dosis utilizadas para *Rhizoctonia solani* en condiciones de invernadero.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS DE APLICACIÓN EN 100 ML DE AGUA</b>
T1 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	20	3.33
T2 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	30	5.0
T3 BIOXER 1000 <i>Rhizoctonia solani</i>	40	6.64
T4 KURAMIL <i>Rhizoctonia solani</i>	250	1.0
T5 RIZOLEX <i>Rhizoctonia solani</i>	15 gr. / Litro de agua	1.5 gr.
T6 TESTIGO ABSOLUTO <i>R. solani</i>	Sin aplicar	Sin aplicar

**Cuadro 6.** Tratamientos y dosis utilizadas para *Phytophthora cinnamomi* en condiciones de invernadero.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS DE APLICACIÓN EN 250 ML DE MEDIO</b>
T1 BIOXER 1000 <i>P. cinnamomi</i>	20	3.33
T2 BIOXER 1000 <i>P. cinnamomi</i>	30	5.0
T3 BIOXER 1000 <i>P. cinnamomi</i>	40	6.64
T4 KURAMIL <i>P. cinnamomi</i>	250	1.0
T5 RIDOMIL BRAVO <i>P. cinnamomi</i>	3 gr. / Litro de agua	0.3 gr.
T6 TESTIGO ABSOLUTO <i>P. cinnamomi</i>	Sin aplicar	Sin aplicar

**Cuadro 7.** Tratamientos y dosis utilizadas para *Fusarium oxysporum* en condiciones de invernadero.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS DE APLICACIÓN EN 100 ML DE AGUA</b>
T1 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	20	3.33
T2 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	30	5.0
T3 BIOXER 1000 <i>Fusarium oxysporum</i>	40	6.64
T4 KURAMIL <i>Fusarium oxysporum</i>	250	1.0
T5 RIZOLEX <i>Fusarium oxysporum</i>	15 gr. / Litro de agua	1.5 gr.
T6 TESTIGO ABSOLUTO <i>F. oxysporum</i>	Sin aplicar	Sin aplicar

**Cuadro 8.** Tratamientos y dosis utilizadas para *Verticillium* sp. en condiciones de invernadero.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DOSIS EN ML POR TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS DE APLICACIÓN EN 250 ML DE MEDIO</b>
T1 BIOXER 1000 <i>Verticillium</i> sp.	20	3.33
T2 BIOXER 1000 <i>Verticillium</i> sp.	30	5.0
T3 BIOXER 1000 <i>Verticillium</i> sp.	40	6.64
T4 KURAMIL <i>Verticillium</i> sp.	250	1.0
T5 RIZOLEX <i>Verticillium</i> sp.	15 gr. /Litro de agua	1.5 gr.
T6 TESTIGO ABSOLUTO <i>Verticillium</i> sp.	Sin aplicar	Sin aplicar

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

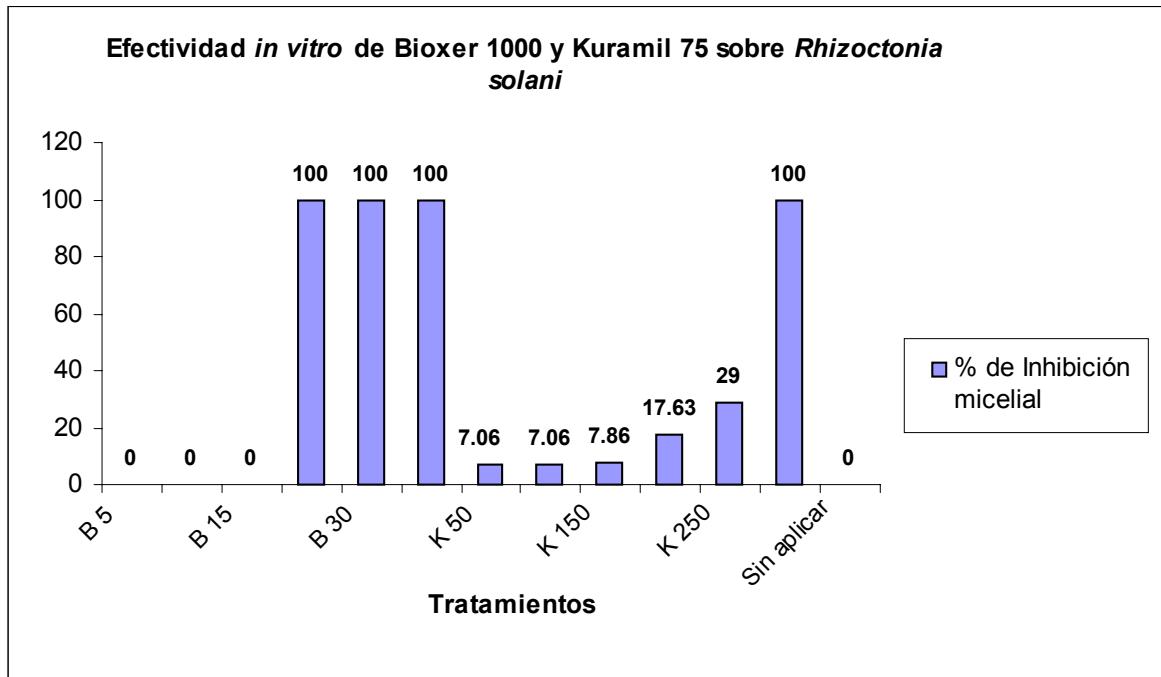
### Efectividad *in vitro* de los Productos Orgánicos

#### Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*.

Para este estudio se obtuvo un total de 13 tratamientos y 3 repeticiones como se muestra en la figura 1, el porcentaje de inhibición de micelio al 7º día para el patógeno aumento a dosis altas como lo efectuó Bioxer 1000 (dosis 20,30 y 40 ver figura 2 ) que inhibió al hongo al 100 por ciento al igual que el testigo comercial (Rizolex 75 PH) mientras que a dosis bajas (5, 10 y 15) no se observó inhibición alguna es decir que no hubo efecto fungicida del producto, por lo que se asume que Bioxer 1000 a dosis bajas no controla al patógeno, mientras que a dosis mayores si controla al hongo lo cual hace posible recomendar las dosis en campo.

Estudios realizados por Velázquez en 1981 encontró resultados similares acerca del control de micelio para *R. solani* y determinó que a concentraciones altas (500 y 1000 ppm) con el ácido norhidroguayaretico (componente principal de la resina de gobernadora *Larrea tridentata*), logró la inhibición al 100 por ciento del patógeno lo cual coincide con los resultados de Manuel en el 2003 que determinó que a la concentración de 7.5 por ciento sobre la inhibición micelial del mismo hongo tratado con extractos de gobernadora fue la más eficiente controlando en un 80 por ciento a la enfermedad, lo que también se relaciona con los resultados de la presente investigación.

En cuanto al efecto de Kuramil sobre el patógeno, se observó que a ninguna de las dosis evaluadas obtuvo un porcentaje de inhibición alentador, y por consiguiente no se recomienda aplicar estas dosis en campo para el control de la enfermedad lo que se descarta el efecto fungicida del producto. El análisis de varianza de las dosis utilizadas (CV = 2.50 %) en esta evaluación indican que entre los tratamientos hay diferencia significativa. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (Cuadro 9.2 del apéndice).



**Figura 1.** Gráfica que muestra el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* tratados con Bioxer 1000 y Kuramil.



**Figura 2.** Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de *R. solani* frente al testigo absoluto (T13).

1. T4: Bioxer 1000 dosis 20 contra *Rhizoctonia solani*.
2. T5: Bioxer 1000 dosis 30 contra *Rhizoctonia solani*.
3. T6: Bioxer 1000 dosis 40 contra *Rhizoctonia solani*.
4. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Rhizoctonia solani*.



**Figura 3.** Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de *R. solani* frente al testigo absoluto (T13).

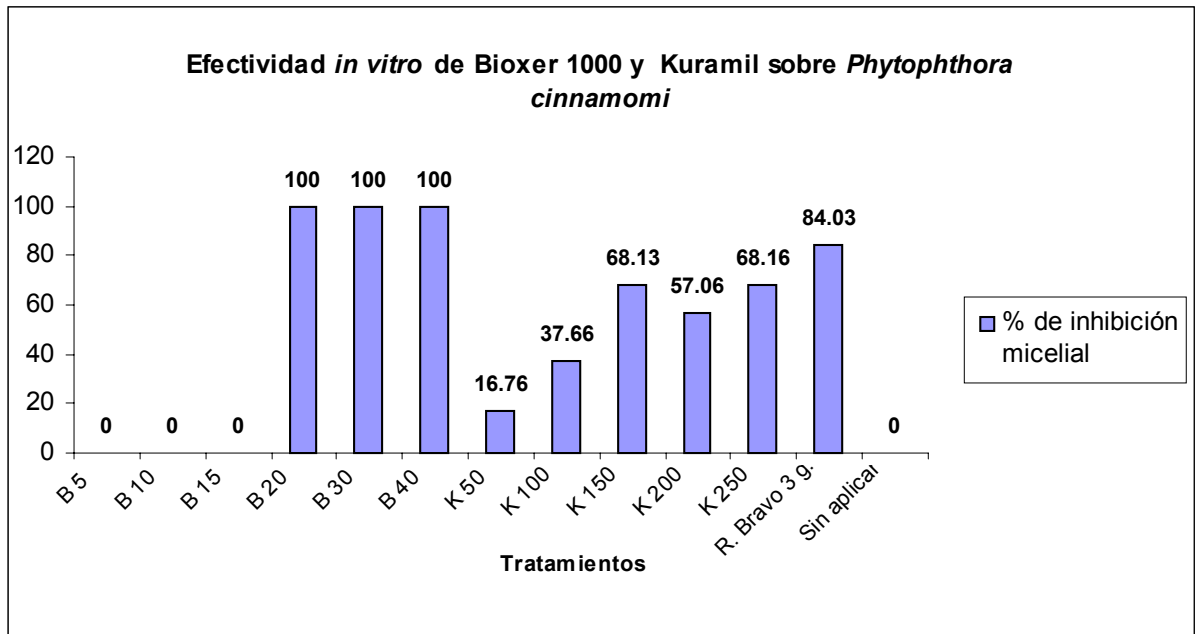
1. T10. Kuramil dosis 200 contra *Rhizoctonia solani*
2. T11: Kuramil dosis 250 contra Kuramil dosis 200 contra *Rhizoctonia solani*
3. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Rhizoctonia solani*

### **Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de *Phytophthora cinnamomi*.**

En la gráfica 4 se observa que el tratamiento de Bioxer 1000 contra este patógeno se comporto estadísticamente similar que la inhibición de *Rhizoctonia solani* encontrándose diferencia entre los tratamientos, por lo que se asume que las dosis altas de Bioxer 1000 (20, 30 y 40) inhiben el 100 por ciento el crecimiento de esta alga (figura 5), comparado con el testigo comercial (Ridomil Bravo 76.5 PH) que manifestó la inhibición en un 84 %, lo que coincide con Galván (2005) en estudios realizados *in vitro*, en donde se observó una inhibición micelial para *Phytophthora capsici* con extractos etanólicos a una concentración de 1000 ppm controlando así al 100 a este patógeno.

En cuanto el efecto inhibitorio de Kuramil, podemos apreciar en la gráfica que este producto orgánico no logró inhibir por completo al patógeno en cualquiera de las dosis evaluadas, por lo que se puede decir que el efecto del producto se comporto como fungistático al no controlar al 100 por ciento esta enfermedad, cabe mencionar que las

mejores dosis fueron de 150, 200 y 250 l/ha (ver inhibición en la figura 6) y según el análisis de varianza (CV = 4.15 %) indica diferencias significativa entre los tratamientos tanto para Bioxer 1000 como para Kuramil, indicando que cada dosis ejerce un efecto diferente sobre el hongo. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (Cuadro 10.2 del apéndice).



**Figura 4.** Gráfica que muestra el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de *Phytophthora cinnamomi* tratados con Bioxer 1000 y Kuramil.



**Figura 5.** Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de *P. cinnamomi* frente al testigo absoluto (T13).



1. T4: Bioxer 1000 dosis 20 contra *Phytophthora cinnamomi*
2. T5: Bioxer 1000 dosis 30 contra *Phytophthora cinnamomi*
3. T6: Bioxer 1000 dosis 40 contra *Phytophthora cinnamomi*
4. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Phytophthora cinnamomi*.



**Figura 6.** Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de *P. cinnamomi* frente al testigo absoluto (T13).

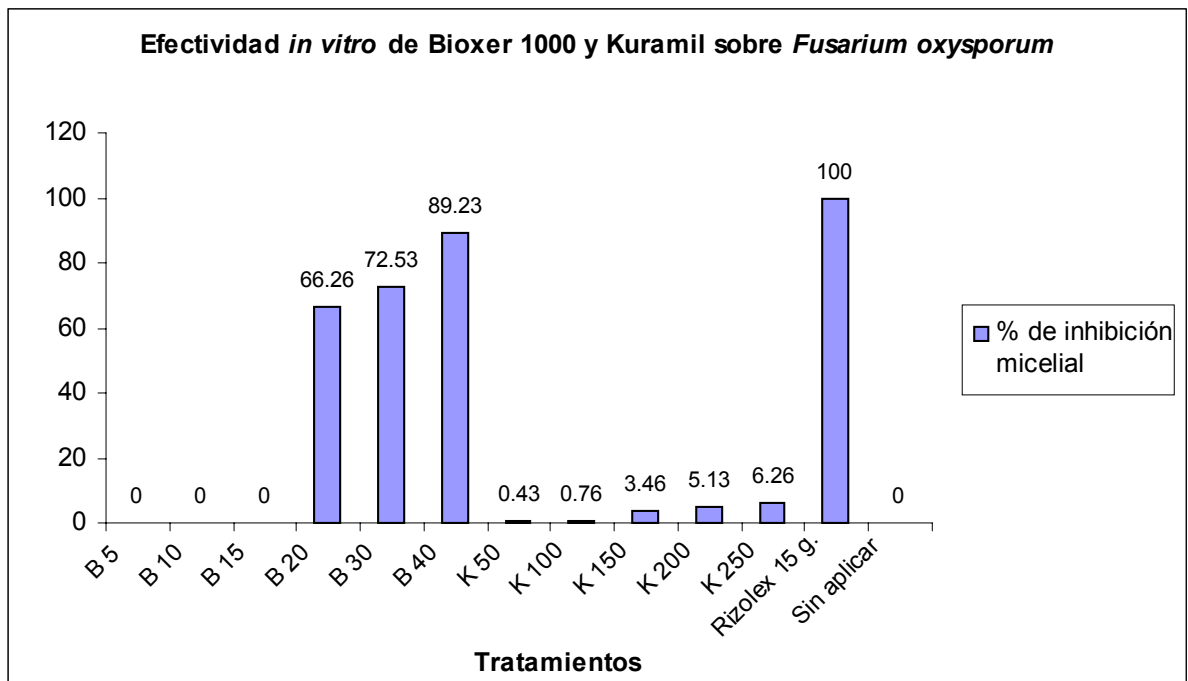
1. T10: Kuramil dosis 200 contra *Phytophthora cinnamomi*
2. T11: Kuramil dosis 250 contra *Phytophthora cinnamomi*
3. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Phytophthora cinnamomi*

### **Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum*.**

Los resultados de crecimiento micelial obtenidos al 7<sup>o</sup> día para este estudio se muestran gráficamente en la figura 7, y se puede observar de manera general que Bioxer 1000 no efectuó control alguno en dosis bajas, sin embargo al ir incrementando la dosis se observó un mediano crecimiento micelial para este patógeno y por tanto se asume que los mejores tratamientos fueron las dosis de Bioxer 20, 30 y 40 (ver figura 8) con valores de inhibición de 66.26, 72.53 y 89.23 por ciento respectivamente aunque estadísticamente existe diferencia entre los tratamientos de las mejores dosis de Bioxer 1000 como para Kuramil como lo indica el análisis de varianza (CV = 2.96 %). En estudios realizados por Cruz en el

2002, determinó en sus evaluaciones *in vitro* que *Fusarium oxysporum* fue controlado conforme se incrementaban las concentraciones con extractos de la resina de gobernadora lo que coincide con Guardiola en el 2004 al evaluar el producto Sedric 650 que igualmente inhibió al patógeno en dosis mayores a nivel *in vitro*, lo cual se relaciona con los resultados de esta investigación para el caso de Bioxer 1000.

Respecto al efecto inhibitorio de Kuramil sobre el hongo se observa en la gráfica que a ninguna de las dosis mostraron un porcentaje de inhibición alentador (ver figura 9), por lo que no se recomendaría la aplicación en campo de este producto para el control de la enfermedad y estadísticamente a ninguna dosis funciona; respecto al testigo comercial (Rizolex 75) a dosis de 15 g/l presentó una inhibición al 100 por ciento, a diferencia de los tratamientos con Bioxer 1000 y Kuramil. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (Cuadro 11.2 del apéndice).



**Figura 7.** Gráfica que muestra el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* tratados con Bioxer 1000 y Kuramil.



**Figura 8.** Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum* frente al testigo absoluto (T13).

1. T4: Bioxer 1000 dosis 20 contra *Fusarium oxysporum*.
2. T5: Bioxer 1000 dosis 30 contra *Fusarium oxysporum*
3. T6: Bioxer 1000 dosis 40 contra *Fusarium oxysporum*
4. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Fusarium oxysporum*.



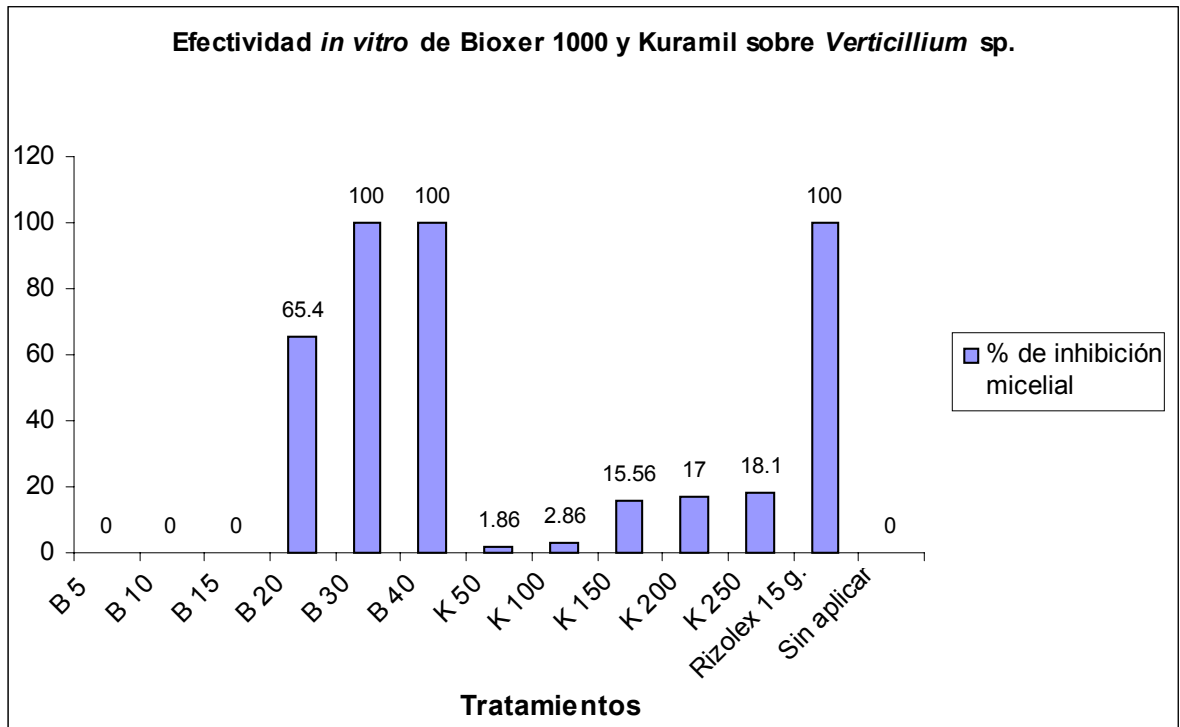
**Figura 9.** Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum* frente al testigo absoluto (T13).

1. T10: Kuramil dosis 200 contra *Fusarium oxysporum*
2. T11: Kuramil dosis 250 contra *Fusarium oxysporum*
3. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Fusarium oxysporum*

## **Efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre el crecimiento micelial de *Verticillium* sp.**

El efecto inhibitorio que mostró el producto orgánico al 7<sup>o</sup> día sobre el hongo se observa en la gráficamente en la figura 10 la cual muestra que las dosis bajas de Bioxer 1000 (5, 10 y 15), no funciona para el control del patógeno in vitro, sin embargo para la dosis de 20 se obtuvo un 65.4 por ciento de inhibición mientras que a dosis de 30 y 40 inhibieron por completo el crecimiento micelial del patógeno (Figura 11) al igual que el testigo comercial (Rizolex 75 PH) a dosis de 15 g/l. controló en su totalidad al micelio del hongo. Estos valores se puede observar en el análisis de varianza (CV = 4.71 %) que indica que existe diferencia en un tratamiento para Bioxer 1000 igualmente para Kuramil que presento efectos reducidos en cualquiera de las dosis (ver figura 12), que en comparación con el testigo que logró inhibir al hongo al 100 por ciento. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (Cuadro 12.2 del apéndice). Estos resultados se pueden comparar en los experimentos realizados por Manuel en el 2003 al evaluar extractos de gobernadora sobre patógenos del suelo y obtuvo que para *Verticillium* sp. y *Rhizoctonia solani* la inhibición de micelio de los patógenos se logro en un 7.5 por ciento, lo que se relaciona con los resultados en esta investigación.

De lo anterior según Montes *et al*; 1990 menciona que la utilización de productos orgánicos derivados de compuestos acuosos, fenólicos, etanólicos procedentes de vegetales o fermentos de caparzones de crustáceos y fermentos de pescado logran a controlar a varios patógenos en dosis moderadas, y que a dosis o concentraciones bajas el control no resulta alentador.



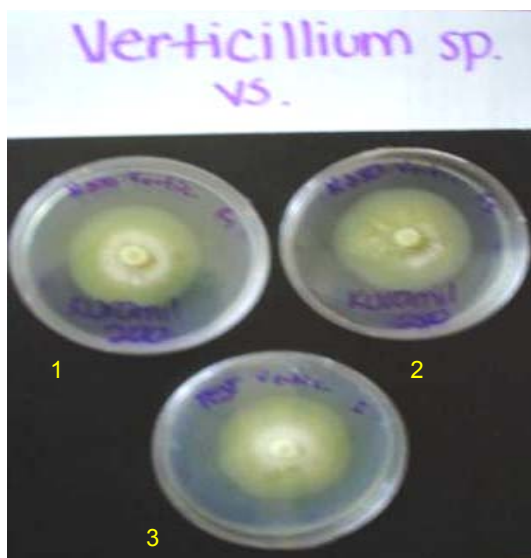
**Figura 10.** Gráfica que muestra el porcentaje de la inhibición del crecimiento micelial de *Verticillium* sp. tratados con Bioxer 1000 y Kuramil.



**Figura 11.** Efecto inhibitorio de Bioxer 1000 (Tratamientos 4, 5 y 6) sobre el crecimiento micelial de *Verticillium* sp. frente al testigo absoluto (T13).

1. T4: Bioxer 1000 dosis 20 contra *Verticillium* sp.
2. T5: Bioxer 1000 dosis 30 contra *Verticillium* sp.
3. T6: Bioxer 1000 dosis 40 contra *Verticillium* sp.

4. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Verticillium* sp.



**Figura 12.** Efecto inhibitorio de Kuramil (Tratamientos 10 y 11) sobre el crecimiento micelial de *Verticillium* sp. frente al testigo absoluto (T13).

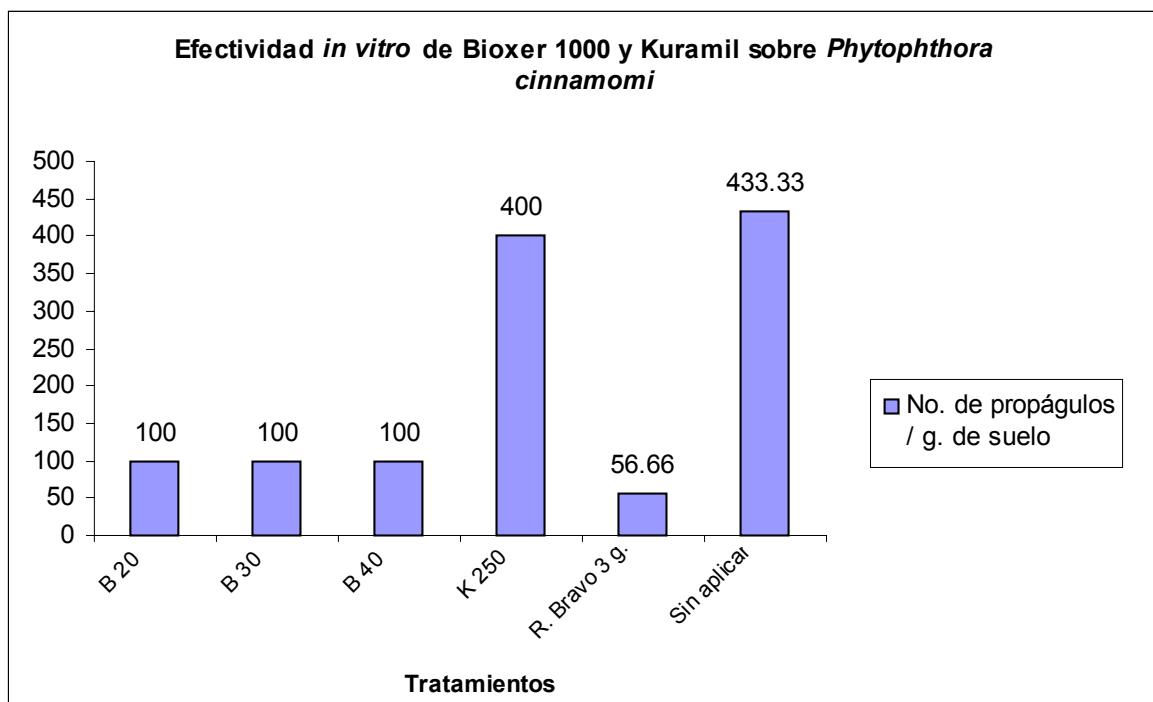
1. T10: Kuramil dosis 200 contra *Verticillium* sp
2. T11: Kuramil dosis 250 contra *Verticillium* sp
3. T13: Testigo absoluto sin aplicar *Verticillium* sp

### **Efectividad de Productos Orgánicos en Invernadero**

#### **Efectividad *in vitro* de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de *Phytophthora cinnamomi* en invernadero.**

Para esta evaluación *in vivo* se trabajó un total de 6 tratamientos procedentes de las evaluaciones *in vitro* los cuales fueron Bioxer 1000 en dosis 20,30 y 40, nuevamente como testigo comercial a Ridomil Bravo 76.5 PH, y como se puede observar en la figura 13 la gráfica indica que los mejores resultados son ocupados por los tratamientos 1, 2 y 3 para Bioxer 1000 al haber menor número de propágulos/g de suelo y comparado con el testigo comercial el cual obtuvo el mejor porcentaje de control, estadísticamente Bioxer 1000 controló al patógeno en 76.92 % a cualquiera de las dosis evaluadas. El análisis de varianza (CV = 46.81 %) del cuadro 13.1 del apéndice indica que no hay diferencia entre tratamientos para Bioxer puesto que el control fue igual en las dosis evaluadas, mientras

que Kuramil en dosis de 250, el efecto fue significativo al no inhibir satisfactoriamente a los propágulos del patógeno lo cual indica que no funciona para el control del hongo en invernadero. Cabe mencionar que se observó fitotoxicidad en las plántulas de tomate después de que se realizó la primera aplicación de los tratamientos con Bioxer 1000 manifestándose un estrés de las plántulas como se ve en la figura 14 pero sin embargo la recuperación de las plantas se fue presentando lentamente hasta alcanzar el vigor normal. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (NS = 0.05 % del cuadro 13.2 del apéndice).



**Figura 13.** Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de propágulos en *Phytophthora cinnamomi*.

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Aguilar (2006), al evaluar *Bacillus* sp. en invernadero obteniendo un eficiente biocontrol de los *Phytophthora capsici*; la cepa B1, B3 y B13 resultando ser los mejores tratamientos antagonicos al reducir 0,12 y 5 propágulos/g de suelo de una población inicial de 55 propágulos para las tres cepas, Prakash y Rao (1997), señalan que el mayor efecto de inhibición de este patógeno a la concentración de 500 ppm con un 14 % aunque esta diferencia no es estadísticamente diferente al resto de las concentraciones evaluadas.

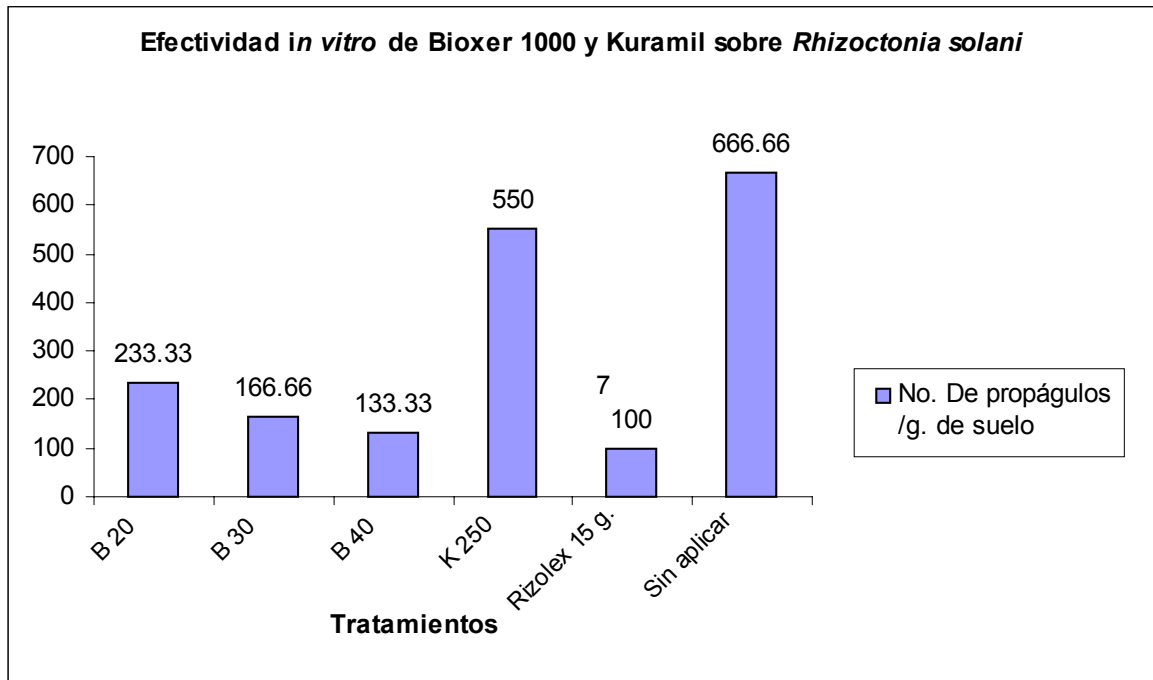


**Figura 14.** Fitotoxicidad de Bioxer 1000 a dosis de 20, 30 y 40 causada por el producto a las plantas, a pesar de controlar la enfermedad.

### **Efectividad *in vitro* de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de *Rhizoctonia solani* en invernadero.**

En cuanto a la efectividad de Bioxer 1000 contra este patógeno se puede observar que en la figura 15 que Bioxer 1000 en dosis de 40 adquiere el mejor control de propágulos por gramo de suelo, seguido por la dosis de 30 y 20 pero de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 14.1 del apéndice), existió diferencia para los tratamientos de Bioxer aunque estadísticamente el control sea similar; para el caso de Kuramil contra este hongo se observó nuevamente que no ejerció control satisfactorio en la dosis probada para la inhibición de propágulos adquiriendo el mayor número por gramo de suelo lo cual no se recomienda la aplicación de este producto en campo. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (NS = 0.05 por ciento cuadro 14.2 del apéndice).





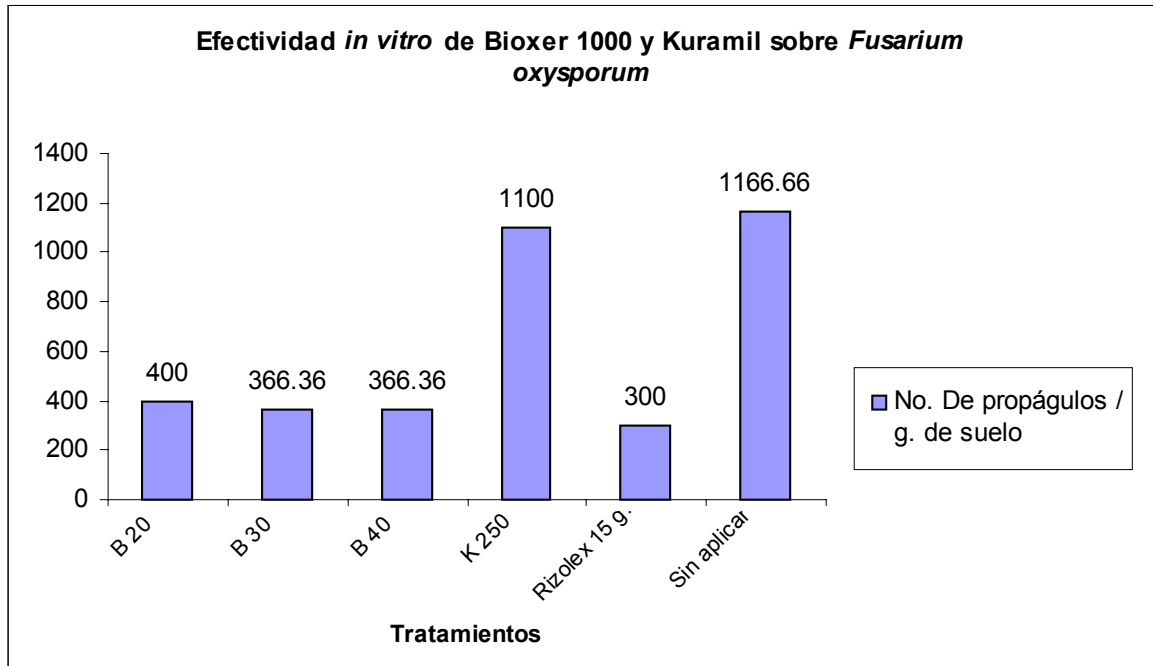
**Figura 15.** Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de propágulos en *Rhizoctonia solani*.

Los resultados de esta investigación coinciden con Cruz (2002), al evaluar extractos de la resina de la gobernadora contra *R. solani* obteniendo que las poblaciones de propágulos fueron eliminados desde valores de 80 a 100 por ciento manteniendo a los inóculos en poblaciones bajas, a su vez Hernández (2005), al evaluar extractos de Neem obtuvo que a la concentración de 4000 ppm elimino al patógeno en un 25.82 por ciento.

### **Efectividad *in vitro* de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de *Fusarium oxysporum* en invernadero**

Los resultados de este estudio se muestran en la figura 16, se ve gráficamente como las dosis de 20, 30 y 40 para Bioxer 1000 ejercen una inhibición de propágulos estadísticamente similar con el testigo comercial (Rizolex 75 PH). Claramente el análisis de varianza muestra (cuadro 15.1 del apéndice) muestra diferencia significativa entre tratamientos y donde el mejor tratamiento lo ocupa la dosis de Bioxer 40 sin descartar a la dosis de 20 y 30, lo cual quiere decir que la evaluación es confiable para estas dosis. Para el caso de Kuramil en la dosis de 250 no se obtuvo un porcentaje de inhibición alentador al

igual que en los patógenos anteriores, por lo que no recomienda el uso de este producto, teniendo en cuenta que el testigo comercial (Rizolex 75 PH) a dosis de 15 g/l ocupó el mejor tratamiento. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (NS = 0.05 por ciento cuadro 15.2 del apéndice).



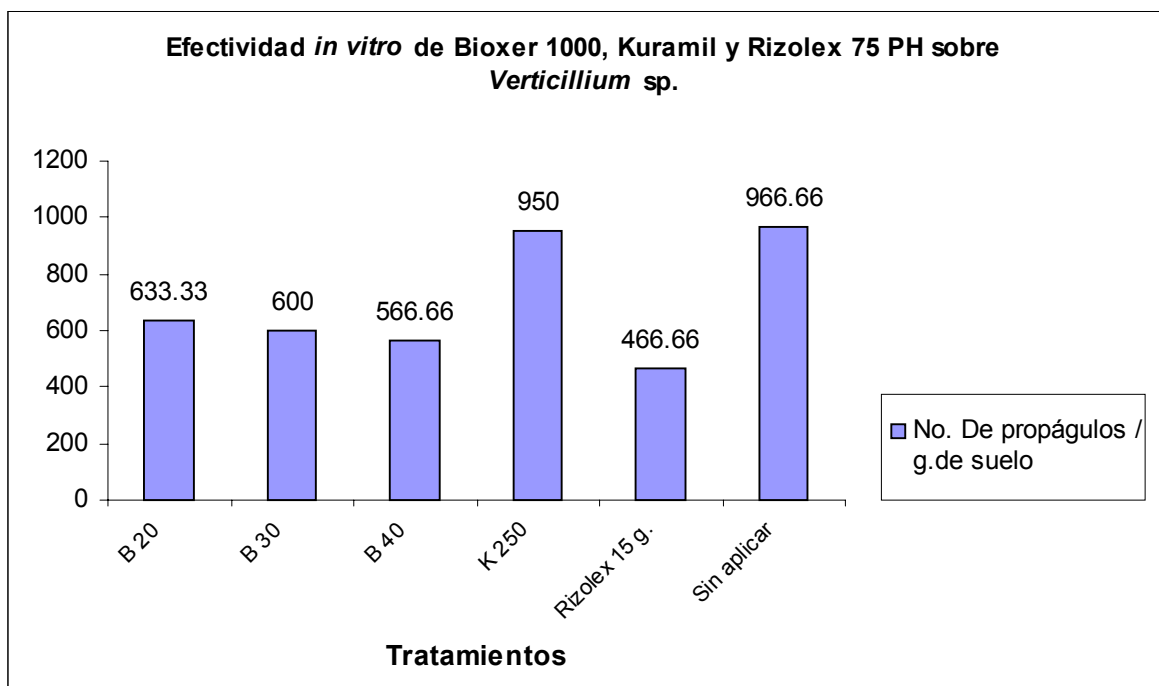
**Figura 16.** Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil en la Inhibición de propágulos en *Fusarium oxysporum*.

Los resultados mostrados de esta investigación para este patógeno son similares con Prakash y Rao (1997), al evaluar extractos del Neem el cual obtuvo que a 4000 ppm el hongo fue inhibido en un 30 por ciento, por su parte Aguilar (2006) al evaluar *Bacillus* sp. en invernadero en plantas de chile reportó un control de 8, 15 y 10 propágulos/g de suelo de una población inicial de 260 para *Fusarium oxysporum*.

### **Efectividad *in vitro* de Bioxer 1000 y Kuramil sobre la inhibición de *Verticillium* sp. en invernadero.**

En cuanto al efecto de Bioxer 1000 y Kuramil contra este patógeno, la figura 17 hace notar que Bioxer 1000 disminuye su efectividad en las dosis de 20, 30 y 40, comparado al efecto que tuvo sobre los patógenos anteriores, se puede decir que para

*Verticillium* sp. hay menor inhibición; sin embargo el mejor tratamiento lo ocupa el T3 (Bioxer 40) al haber menor número de propágulos por gramo de suelo, seguido de los tratamientos 2 y 1 (B30 Y B20) estadísticamente el análisis de varianza (cuadro 16.1) indica que existe diferencias entre tratamientos es decir que cada tratamiento ejerce inhibición al patógeno en diferente valor. Para el caso del efecto que realizó Kuramil frente a *Verticillium* sp. a la dosis establecida se observó un 5 % lo cual no fue alentador. Anexo tabla de comparación de medias de los tratamientos (NS = 0.05 porciento cuadro 16.2 del apéndice).



**Figura 17.** Gráfica que muestra la efectividad de Bioxer 1000 y Kuramil en la inhibición de propágulos en *Verticillium* sp.

Los resultados para este patógeno son similares con estudios realizados por Torres *et al.*, (2001), al evaluar *Bacillus* sp. como agente de biocontrol de enfermedades del suelo, obtuvo que hongos como *Fusarium oxysporum*, *Pythium* sp, *Verticillium* sp. fueron inhibidos en invernadero con la cepa B1 suprimiendo a los patógenos de 50 a 65 porciento de la severidad de las enfermedades, lo cual coincide con Castellanos *et al.*, (1995), al evaluar a *Bacillus subtilis*, reportando que el antagonista ejerció menor actividad sobre *Verticillium* sp.

## CONCLUSIONES

El producto orgánico con mayor efectividad biológica sobre la inhibición del crecimiento micelial fue Bioxer 1000 en dosis de 20, 30 y 40 litros por hectárea en condiciones *in vitro* al inhibir el 100 por ciento a *Rhizoctonia solani* Kühn, *Phytophthora cinnamomi* Rands y *Verticillium* sp.

El producto con menor efectividad *in vitro* sobre la inhibición del micelio de los patógenos fue Kuramil a cualquiera de las dosis al no encontrarse efecto satisfactorio sobre los patógenos causantes de marchites en suelo.

De las pruebas en invernadero se concluye nuevamente que las mejores dosis para la inhibición de propágulos son las dosis de 20, 30 y 40 litros por hectárea de Bioxer 1000 para los patógenos *Rhizoctonia solani* Kühn, *Phytophthora cinnamomi* Rands, *Fusarium oxysporum* Schelchi, excepto para *Verticillium* sp donde el efecto no fue alentador.

Kuramil a dosis de 250 litros por hectárea en condiciones de invernadero no funciona para el control de los patógenos del suelo evaluados en esta investigación, por lo cual no se recomienda la aplicación del producto en campo.

## LITERATURA CITADA

- Agrios, N. G. 1985. Fitopatología. Ed. LIMUSA. México, D. F. 756 p.
- Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology. Third Edition. London Academic. p 803.
- Aguilar, E. P. 2006. Supresión de hongos fitopatógenos de suelo mediante agentes de biocontrol en el cultivo de chile bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Alexopoulos, C. J. y Mims, C. W. 1979. Introducción a la micología. Editorial Omega. Barcelona. 638 p.
- Alexopoulos, C. J, C.W. Mims and Bratwell.1996. Introductory Mycology. Fouth Edition. Jonh Wiley & Soness. Inc. New York U. S. A. 869 p.
- Anderson, N. A. 1986. The genetica and pathology of *Rhizoctonia solani*. Ann. Rev. Phytopatol. 20: 329 – 347.
- Anguiz, R. and Martín, C. 1989. Anastomosis groups pathogenicity and other characteristics of *Rhizoctonia solani* isolated from potatoes in Perú. Plant disease. 73: 199 -201.
- Ayvar, S.S. 1988. Respuesta de 10 variedades de tomate a la infección individual y combinada de *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 85 p.
- Brennan, R .F. 1991. Effect of nitrogen and residual cooper on the ocurrence of *Rhizoctonia* in wheat grown near esperance, western, Australia. Australian Journal Exp. Agric. 31 (2): 259-262.
- Cabrera, B. S. 1989. Daños por barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kiss. en árboles de aguacate tratados contra *Phytophthora cinnamomi* Rands. Tesis de Licenciatura. Escuela de Fitotecnia. Universidad Popular del Estado de Puebla. 79 p.
- Calderoni, A. U. 1978. Enfermedades de la papa y su control. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 85 p.
- Campos, A. J. 1987. Enfermedades del fríjol. Editorial Trillas México, D. F. 132 p.
- Caraveo, L. F. de S., M. A. Gómez, C., L.R. García, Ch., J. Morett, S. y E. Cerón C. 1991. La producción hortícola del sur de Sonora: Perfil del proyecto para organizaciones de productores. En: La agroindustria y la organización de productores en México. Ed. CIESTAMM. UACH., Chapingo, México. Pp. 14-85.
- Carling, D. E., Leiner, R. H., and Westphale, P. C. 1989. Symptoms, sings and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. American Potato Journal 66: 693-701.

- Castellanos, J., J. Oliva, P. Morales N. 1995. Evaluación de *Bacillus subtilis* como agente de biocontrol en cebolla, In Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana.
- Ceja, T. F. 1998. Etiología, distribución e incidencia del cancro del aguacate (*Persea americana* Mill.) en la región de Uruapan, Michoacán. Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Cepeda, S. M. y Hernández, F. D. 1987. Enfermedades asociadas al cultivo del frijol. Boletín No. 37. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 28 p.
- Cruz, M. E. 2002. Efecto de diversos sustratos en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. var Río grande) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Cruz, B. J. 2002. Biofumigación con solarización y extractos de resina de *Larrea tridentata* para el control de hongos y algas fitopatógenas del suelo y su efecto en el daño radicular del cultivo del chile. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cuevas, J. G., Pérez, G. F., G. Hernández., M. R. González y A. Gómez, R. 1989. Barrenador del tronco y ramas *Copturos aguacatae* Kiss. (Coleóptera: Curculionidae: Zigopine) del aguacate, *Persea americana* Mill. en Nayarit. Resumen del XXV Congreso Nacional de Entomología. SME. Oaxtepec, Morelos. p 454.
- Davies, K. W., Wicks, T. J., and Hall, B. H. 1996. Control of *Rhizoctonia* on potatoes. Australian Journal of Exp. Agric. 36: 339-345.
- De la Cruz, M. R. 2003. Efecto inhibitorio de 16 extractos vegetales sobre el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum*, f.sp.*lycopersici*, *Verticillium dahliae* y *Rhizoctonia solani* en medio de cultivo PDA. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- De la Garza, G. J. L. 1974. Curso de Fitopatología. UANL. Monterrey, N. L. 192 p.
- Erwin, D.C. Bartnicki García S. and Tsao P.H. 1983. Variability *Phytophthora*. The world the *Phytophthora*. Editors. Primer edición. Pag. 5, 6., 122.
- Escamilla, J. C. 1996. Control químico de la costra negra (*Rhizoctonia solani* Kuhn) en el cultivo de la papa en invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 93 p.
- Frank, J. A. and Leach, S. S. 1980. Comparison of tuberborne and soilborne inoculum in the *Rhizoctonia* disease of potato. Phytopathology. 70: 51-53.
- Gallegos, E. R. 1983. Historia y origen, algunos aspectos del aguacate y su producción en Michoacán. Pag. 230-231., 234-235.

- Galván, C. A. 2005. Actividad biológica de extractos de hojasén (*Flourensia sernua* D. C.) sobre *Rhizoctonia solani* Kuhn, *Fusarium oxysporum* Schelchi y *Phytophthora capsici* Leo. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gamboa, A. R. 2002. Efectividad biológica *in vitro* de extractos de plantas del semidesierto sobre crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- García, G. A. C. 1995. Efectividad biológica de fungicidas en la costra negra de la papa *Rhizoctonia solani* Kuhn bajo condiciones controladas. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- González, L. C. 1977. Introducción a la Fitopatología. San José de Costa Rica. IICA. p 148.
- Guardiola, S. V. 2004. Efecto de Productos Biológicos y Químicos en el desarrollo de algas y Hongos Fitopatógenos. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gutiérrez, A. A. y Romero, C. S. 1993. Etiología y control de la marchites de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en Xochimilco, D. F. Agrociencia 14: 163-169.
- Hernández, L.J.R. 2005. Efecto Inhibitorio de Extractos de *Azadiracta indica* A. Juss, *Argemone mexicana* L., *Nicotiana glauca* Grah., Y *Agave lecheguilla* Torr. Sobre *Fusarium oxysporum* Schelchi, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora infestans* (Mont.)De Bary. *in vitro*. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hill, C. B. and Anderson, N. A. 1989. An evaluation of potato disease caused by isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3 American Potato Journal 66: 709-721.
- Hooker, J. W. 1990. Compendium of potato diseases. 4ta Edición. American Phitopathological Society, St. Paul Minnesota, USA. 125 p.
- Holliday, P. 1980. Fungus diseaces of tropical crops. Cambridge University Press. London. p. 85.
- León, G. H. M. 1988. Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa. 3ª. Edición. México, D. F. 262 p.
- Liu, S. and Baker, R. 1980. Mechanism of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology. 70 (5): 404-411.
- Martínez, B. R. 1989. Actividades actuales para el control de *Phytophthora cinnamomi* (tristeza del aguacatero) en la región de Uruapan, Michoacán, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 7 (2.): 240-242.
- Mendoza, Z. C. y Pinto, B. 1983. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. UACH. Chapingo, México. 311 p.
- Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades Fungosas de las Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 85 p.

- Montes, B. R., Sandoval, G. G. y Orozco R. C. 1990. 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): 60-65.
- Morales, G. L. 1997. Enfermedades de la raíz, síntomas, identificación y control del aguacate. VI Curso de Aprobación Fitosanitaria en el Manejo del Aguacate. Facultad de Agrobiología. Presidente Juárez. UMSNH.-SAGAR. 96 p.
- Mora, A. A., D. Téliz, O., J. Etchevers, D. y A. Huerta de la P. 1994. Manejo integrado del aguacate (*Persea americana*), validación de tecnología en Puebla, México. Revista Mexicana de Fitopatología 12:51-62.
- Nicot, P. C. and D. F. Rouse.1987. Relationship between soil inoculum density of *Verticillium dahliae* and systemic colonization of potato stems in comercial fields over time. Phytopathology. 77 (3): 1345 – 1355.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and Pathogenicity of Anastomosis and Interespecific Groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. Phytopathology. 25 (4): 123 – 143.
- Organic S. A. de C. V. Folleto. Naturalmente orgánico.
- Paredes, T. A. 1989. Producción de papa en el Cofre de Perote. Síntesis Hortícola. 3 (7): 26-33.
- Prakash, A. And J. Rao. 1997. Botanical pesticides in agriculture. Lewis Publishers. USA. 451p.
- Powelson, M. L., Johnson, K. B. and Rowe, R. C. 1993. Management of diseases caused by soil-borne plant patogens. In Potato health management. R.C. Rowe. Ed. APS Press. Pp. 149-158.
- Riddle J. A., J. E. Ford. 2000. Manual Internacional de Inspección Orgánica. International Federation of Organic Agriculture Movements. Tholey-Theley, Alemania Independent Organic Inspectors Association. Broadus, MT, Estados Unidos de Norteamérica.
- Rivera, M. N. 2004. Efectividad biológica de extractos vegetales sobre hongos fitopatógenos *Aspergillus flavus* Link y *Alternaria* sp. Ell. y G. Martín, Jones y Graut. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. UACH. Chapingo, México. 347 p.
- Romero, C. S. 1993. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario. Chapingo, México. 347 p.
- Robert, A. D. y Boothroyd, C. W. 1978. Fundamentos de patología vegetal. Ediciones Acribia, Barcelona. 392 p.



- Smith I. M., Dunez J., Phillips D. H, Ed. Lelliot R, A, Archer S. A. 1988. Manual de enfermedades de las plantas. p. 592.
- Spiegel, et al., (1986) Use of chitin for controlling plant parasitic Nematodos. I Direct effect on nematode reproduction and plant performance. Plant and soil 95: 87-97.
- Téliz, D., A. Mora, C. Velásquez, R. García, G. Mora, P. Rodríguez and J. Etchevers. 1992. Integrated management of *Phytophthora* root rot of avocado in Atlixco, Puebla, México. Proc. of Second World Avocado Congreso: 79-87.
- Torres, H. 1995. Marchites por *Verticillium*.en: Control Integrado de las Principales Enfermedades Fungosas de la Papa. Memorias del Seminario de Fitopatología. Pp. 43-47.
- Torres, L. A. Wong, W. Miguel A., Fernández, A., Amat, Z. 2001. Actividad antagónica de especies de *Bacillus* contra hongos del suelo. Revista Fitosanitaria.
- Tu, C. C. and Kimbrough, J. W. 1978. Systematics phylogeny of *Rhizoctonia* complex. Bot. Gaz. 139 (4):454-466.
- Ugalde, A. G. 1993. Evaluación del fungicida Dyrene 50 PH. (Anilazina) para el control de la costra negra *Rhizoctonia solani* Kuhn de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Galeana N. L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 79 p.
- UNPH. 1986. Prontuario Estadístico Hortofrutícola . Unión Nacional de Organismo de productores de hortalizas y frutas. Culiacán, Sin., México.. 87 p.
- UNPH, 1987. ¿Que es la Unión Nacional de Organismos de productores de hortalizas y frutas? UNPH. Culiacán, Sinaloa, México. 123 p.
- Valadez, L. A. 1993. Producción de hortalizas. Editorial UTHEA México, D. F. 287 p.
- Velásquez, V.R. 1981. Evaluación de la actividad fungicida de la resina de gobernadora sobre *Eutypa armeniaceae* Hans y Carter. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Virgen, C. G. 2001. Enfermedades del cultivo de la papa. En: Curso sobre manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa. INCAPA. Memorias. Guadalajara, Jalisco. Pp. 83-107.
- Walter, J. C. 1975. Patología vegetal. 3<sup>a</sup>. Ed. Omega. Barcelona, España. 818 p.
- Yáñez, R. J. N. 2005. Alternativas para el control de enfermedades y plagas en horticultura orgánica urbana. Biorganix Mexicana S.A. de C.V. En: Memorias del 5°. Simposio Nacional de Horticultura. Octubre-2005. UAAAN.
- Zentmeyer, G. A.1980. *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Phytopathological Monografía. No. 10. The American. Phytopatological. Soc. 96 p.

## APÉNDICE

**Cuadro 9.** Datos del porcentaje de inhibición micelial de *Rhizoctonia solani* al 7° día, expuesto a Bioxer 1000 y Kurmil *in vitro*

TRATA.	R1	R2	R3
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	100.0000	100.0000	100.0000
5	100.0000	100.0000	100.0000
6	100.0000	100.0000	100.0000
7	5.9000	7.1000	8.2000
8	7.1000	8.2000	5.9000
9	8.3000	7.1000	8.2000
10	20.0000	15.3000	17.6000
11	27.6000	27.6000	31.8000
12	100.0000	100.0000	100.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000

**Cuadro 9.1.** Análisis de varianza del porcentaje de inhibición micelial para *R. solani*

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	84653.117188	6511.778320	6294.0166	0.000
ERROR	28	28.968750	1.034598		
TOTAL	41	84682.085938			

C.V. = 2.50 %

**Cuadro 9.2.** Comparación de medias para *R. solani* (NS = 0.05).

TRATAMIENTO	MEDIA
4	100.0000 A
5	100.0000 A
6	100.0000 A
12	100.0000 A
11	29.0000 B
10	17.6333 C
9	7.8667 D
7	7.0667 D
8	7.0667 D
2	0.0000 E
3	0.0000 E
1	0.0000 E
13	0.0000 E

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 1.3156

**Cuadro 10.** Datos del porcentaje de inhibición micelial de *Phytophthora cinnamomi* al 7° día expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*

TRATA.	R1	R2	R3
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	100.0000	100.0000	100.0000
5	100.0000	100.0000	100.0000
6	100.0000	100.0000	100.0000
7	21.0000	18.5000	10.8000
8	42.7000	37.6000	32.7000
9	66.9000	69.4000	68.1000
10	59.2000	56.0000	56.0000
11	66.9000	68.8000	68.8000
12	86.6000	81.5000	84.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000

**Cuadro 10.1** Análisis de varianza del porcentaje de inhibición micelial para *P. cinnamomi*

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	69153.695313	5319.515137	1129.1840	0.000
ERROR	28	131.906250	4.710938		
TOTAL	41	69285.601563			

C.V. = 4.15 %

**Cuadro 10.2.** Comparación de medias para *P. cinnamomi* (NS = 0.05)

TRATAMIENTO	MEDIA
4	100.0000 A
5	100.0000 A
6	100.0000 A
12	84.0333 B
11	68.1667 C
9	68.1333 C
10	57.0667 D
8	37.6667 E
7	16.7667 F
2	0.0000 G
3	0.0000 G
1	0.0000 G
13	0.0000 G

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 3.7811

**Cuadro 11.** Datos del porcentaje de inhibición micelial de *Fusarium oxysporum* al 7° día expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*

TRATA.	R1	R2	R3
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	66.9000	66.9000	65.0000
5	73.3000	72.9000	71.4000
6	89.3000	89.8000	88.6000
7	0.9000	1.4000	0.0000
8	3.4000	4.7000	7.3000
9	0.9000	0.0000	0.4000
10	4.1000	3.4000	2.9000
11	7.0000	5.9000	5.9000
12	100.0000	100.0000	100.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000

**Cuadro 11.1** Análisis de varianza del porcentaje de inhibición micelial para *F. oxysporum*

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	55755.882813	4646.323730	7565.0513	0.000
ERROR	26	15.968750	0.614183		
TOTAL	38	55771.851563			

C.V. = 2.96 %

**Cuadro 11.2.** Comparación de medias para *F. oxysporum* (NS = 0.05 y 0.01)

TRATAMIENTO	MEDIA
12	100.0000 A
6	89.2333 B
5	72.5333 C
4	66.2667 D
11	6.2667 E
8	5.1333 E
10	3.4667 F
7	0.7667 G
9	0.4333 G
1	0.0000 G
2	0.0000 G
3	0.0000 G
13	0.0000 G

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 1.3104

**Cuadro 12.** Datos del porcentaje de inhibición micelial de *Verticillium* sp. al 7° día expuesto a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*.

TRATA.	R1	R2	R3
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	65.7000	65.7000	64.8000
5	100.0000	100.0000	100.0000
6	100.0000	100.0000	100.0000
7	2.8000	0.9000	1.9000
8	2.9000	4.8000	0.9000
9	18.1000	16.2000	12.4000
10	14.8000	16.2000	20.0000
11	16.2000	20.0000	18.1000
12	100.0000	100.0000	100.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000

**Cuadro 12.1** Análisis de varianza del porcentaje de inhibición micelial para *Verticillium* sp.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	71069.562500	5466.889648	1919.0336	0.000
ERROR	28	79.765625	2.848772		
TOTAL	41	71149.328125			

C.V. = 4.71 %

**Cuadro 12.2.** Comparación de medias para *Verticillium* sp.(NS = 0.05)

TRATAMIENTO	MEDIA
5	100.0000 A
6	100.0000 A
12	100.0000 A
4	65.4000 C
9	15.5667 D
10	17.0000 D
11	18.1000 D
8	2.8667 E
7	1.8667 EF
2	0.0000 F
3	0.0000 F
1	0.0000 F
13	0.0000 F

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 2.2924

**Cuadro 13.** Datos de inhibición de propágulos de *Phytophthora cinnamomi* expuestos a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*

TRATA.	R1	R2	R3
1	50.0000	100.0000	150.0000
2	70.0000	120.0000	110.0000
3	166.0000	79.0000	55.0000
4	350.0000	400.0000	450.0000
5	23.0000	51.0000	96.0000
6	227.0000	440.0000	633.0000

**Cuadro 13.1.** Análisis de varianza en la inhibición de propágulos para *P. cinnamomi*

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	434916.625000	86983.328125	10.0929	0.001
ERROR	12	103419.375000	8618.281250		
TOTAL	17	538336.000000			

C.V. = 46.81 %

**Cuadro 13.2** Comparación de medias para *P. cinnamomi* (NS = 0.05)

TRATAMIENTO	MEDIA
6	433.3333 A
4	400.0000 A
3	100.0000 B
1	100.0000 B
2	100.0000 B
5	56.6667 B

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 165.1665



**Cuadro 14.** Datos de inhibición de propágulos para *Rhizoctonia solani* expuestos a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*

TRATA.	R1	R2	R3
1	163.0000	267.0000	270.0000
2	134.0000	169.0000	197.0000
3	75.0000	173.0000	152.0000
4	560.0000	520.0000	570.0000
5	75.0000	115.0000	110.0000
6	543.0000	662.0000	795.0000

**Cuadro 14.1.** Análisis de varianza en la inhibición propágulos para *R. solani*

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	859583.250000	171916.656250	42.2082	0.000
ERROR	12	48876.750000	4073.062500		
TOTAL	17	908460.000000			

C.V. = 20.70 %

**Cuadro 14.2.** Comparación de medias para *R. solani* (NS = 0.05)

TRATAMIENTO	MEDIA
6	666.6667 A
4	550.0000 B
1	233.3333 C
2	166.6667 CD
3	133.3333 CD
5	100.0000 D

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 113.5461

**Cuadro 15.** Datos de la inhibición de propágulos para *Fusarium oxysporum* expuestas a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*

TRATA.	R1	R2	R3
1	353.0000	401.0000	446.0000
2	373.0000	371.0000	356.0000
3	351.0000	393.0000	356.0000
4	1121.0000	1200.0000	979.0000
5	250.0000	300.0000	350.0000
6	233.0000	317.0000	350.0000

**Cuadro 15.1.** Análisis de varianza en la inhibición de propágulos para *F. oxysporum*

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	1442777.500000	288555.500000	80.6932	0.000
ERROR	12	42911.500000	3575.958252		
TOTAL	17	1485689.000000			

C.V. = 12.66 %

**Cuadro 15. 2.** Comparación de medias para *F. oxysporum* (NS = 0.05)

TRATAMIENTO	MEDIA
4	1100.0000 A
1	400.0000 B
3	366.6667 B
2	366.6667 B
5	300.0000 B
6	300.0000 B

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 106.3917

**Cuadro 16.** Datos de la inhibición de propágulos para *Verticillium* sp. expuestos a Bioxer 1000 y Kuramil *in vitro*.

TRATA.	R1	R2	R3
1	968.0000	589.0000	343.0000
2	428.0000	640.0000	732.0000
3	470.0000	526.0000	704.0000
4	835.0000	962.0000	1053.0000
5	425.0000	422.0000	553.0000
6	825.0000	942.0000	1133.0000

**Cuadro 16.1.** Análisis de varianza en la inhibición propágulos para *Verticillium* sp

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	660695.000000	132139.000000	4.4018	0.017
ERROR	12	360234.000000	30019.500000		
TOTAL	17	1020929.000000			

C.V. = 24.85 %

**Cuadro 16.2.** Comparación de medias para *Verticillium* sp. (NS = 0.05)

TRATAMIENTO	MEDIA
6	966.6667 A
4	950.0000 A
1	633.3333 B
2	600.0000 B
3	566.6667 B
5	466.6667 B

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 308.2573



**Figura 18.** Síntomas de *Rhizoctonia solani* en plantas sin aplicar producto, solo agua



**Figura 19.** Tratamientos 1 de Bioxer 1000 contra *Fusarium oxysporum* y testigo absoluto sin aplicar producto.



**Figura 20.** Tratamiento 2 (Bioxer 1000 a dosis de 30) contra *R. solani*



**Figura 21.** Tratamientos 1 y 2 de Bioxer (dosis 20 y 30) contra *Phytophthora cinnamomi*