

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



**EFFECTOS DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS EN EL
DESARROLLO DE ALGAS Y HONGOS FITOPATOGENOS.**

Por:

VANEESA GUARDIOLA SANDOVAL

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO PARASITÒLOGO

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO
MAYO, 2004**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**EFFECTOS DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS EN EL
DESARROLLO DE ALGAS Y HONGOS FITOPATOGENOS.**

TESIS

Presentada por:

VANEESA GUARDIOLA SANDOVAL

**Que Somete a Consideración de H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO

Aprobada Por:

**DR. Alberto Flores Olivas
Presidente del Jurado**

**M.C. Abiel Sánchez Arizpe
Asesor**

**M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Asesor**

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

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mayo de 2004

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme brindado la fortaleza para terminar satisfactoriamente mis estudios superiores, que para muchos es una oportunidad de creer en uno mismo y en lo que podemos lograr como seres humanos.

A Don **“ANTONIO NARRO RODRÍGUEZ”** , por haber puesto ese gran granito de arena para fundar esta Universidad dándome la oportunidad de ser un profesionista con prestigio.

Gracias a la **“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO”** quien abrió sus puertas y me brindo todas las facilidades para ser un profesionista.

Agradezco al Dr. Alberto Flores Olivas por su gran apoyo profesional, ya que con su valiosa ayuda y paciencia para conmigo este trabajo de investigación hubiera fracasado, mi admiración para un investigador capaz de llevar a cabo cualquier cosa que se proponga.

Agradezco al M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda y M.C. Abiel Sánchez Arizpe por el apoyo que me brindaron en la revisión de mi trabajo y por toda su paciencia y enseñanza durante mi paso por la Universidad.

Quiero agradecer infinitamente las enseñanzas de los Profesores del Departamento de Parasitología su paciencia y esas llamadas de atención que siempre fueron necesarias para mi formación como profesional.

Agradezco al personal de Parasitología por el apoyo brindado durante dicho trabajo.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico muy especialmente con infinito agradecimiento a los que me dieron la vida, con ello la educación, la valentía, su apoyo incondicional para ser toda una profesional, por mantener unida esta familia, sin pedir nada a cambio y estar en los momentos mas importantes de mi vida a mis Padres:

A mi Madre **Lucila Sandoval Montesinos** por que sin ella, sin sus llamadas de atención, sus enseñanzas, su cariño incondicional y su ejemplo de fortaleza no estaría aquí.

A mi Padre **Rafael Guardiola Elizondo** porque gracias a ese ejemplo de lucha constante para darnos lo mejor sin decaer ningún instante. Gracias por todo.

A mis Hermanas:

Ma. Del Rosario Guardiola Sandoval

Josefina Guardiola Sandoval

Por esas peleas, por su compañía, por sus abrazos, por estar cuando hay que salir de problemas por cuidar a su sobrino y por querernos tanto siempre gracias.

A un Angelito:

A un pedacito de cielo **Ma. de Lourdes** (†) porque donde quiera que se encuentra es parte de nuestra vida y no la olvidaremos.

A mi Hijo:

A mi valioso Tesoro **Samuel Isaid Oliver Guardiola** por que su llegada lleno de satisfacciones, alegría y cariño mi vida, con el conocí el valor de ser madre y he aprendido a valorar cada uno de sus logros y me ha hecho fuerte y valerosa para enfrentarme a los tropiezos de la vida.

A mi Esposo:

Agustín Oliver Dorantes por su cariño, comprensión, por creer en mi, brindarme su confianza, ser mi compañero, amigo, confidente y por que te adoro como eres.

A mi Abuela:

A mi segunda mamá Sra. **Josefina Montesinos Montaña** (†), por sus valiosos consejos, porque me abrió las puertas a sus enseñanza, aun cuando se que no estas conmigo se que tu espíritu me acompaña siempre.

A mi Abuelo:

Sr. **Toribio Guardiola** (†) por ese gran cariño que nos lego y porque se que le hubiera dado una gran satisfacción y alegría saber que he terminado mis estudios como el esperaba.

A mis Amigo:

A el Ing. Ignacio Arias(†) y Raúl E. Gómez gracias porque tuve en ustedes a mis mejores amigos durante nuestra estancia en esta Universidad, brindándonos apoyo en las buenas y en las malas.

INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
INDICE DE CONTENIDO.....	VII
INDICE DE CUADROS.....	XII
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE GRAFICAS.....	XIV
INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	4
REVISION DE LITERATURA.....	5
Importancia de los cultivos en México.....	5
Origen y Distribución de la papa, tomate y chile.....	5
Producción Nacional por Zonas de papa, tomate y chile.....	6
Principales enfermedades de los cultivos.....	9
Tizón Tardío <i>Phytophthora infestans</i>	10
Clasificación taxonómica.....	10
Importancia del patógeno.....	10
Etiología.....	11
Síntomas.....	10
Métodos de control.....	12
Control cultural.....	12
Control químico.....	12
Pudrición de Raíz <i>Phytophthora capsici</i>	13
Clasificación taxonómica.....	13
Importancia del patógeno.....	14
Etiología.....	14
Síntomas.....	14
Métodos de control.....	15

Control cultural.....	15
Control químico.....	15
Control biológico.....	15
Costa Negra <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn	16
Clasificación taxonómica.....	16
Importancia del patógeno.....	16
Etiología.....	16
Síntomas.....	17
Ciclo Biológico.....	17
Métodos de control.....	17
Control cultural.....	17
Control químico.....	17
Control biológico.....	18
Pudrición Seca <i>Fusarium solani</i>.....	18
Clasificación taxonómica.....	18
Importancia del patógeno.....	18
Etiología.....	19
Síntomas.....	19
Métodos de control.....	19
Control cultural.....	19
Control químico.....	20
Control biológico.....	20
Didymella sp.....	21
Clasificación taxonómica.....	21
Síntomas.....	21
Métodos de Control.....	21
Control Cultural.....	21
Control Químico.....	21
Marchitez por <i>Verticillium dahliae</i>.....	22
Clasificación taxonómica.....	22
Importancia del patógeno.....	22

Etiología.....	22
Síntomas.....	23
Métodos de control.....	23
Control cultural.....	23
Control químico.....	23
Pudrición por <i>Alternaria solani</i>	24
Clasificación taxonómica.....	24
Importancia del patógeno.....	24
Síntomas.....	24
Ciclo biológico.....	25
Métodos de control.....	25
Control cultural.....	25
Control químico.....	26
Alternativas Biológicas y Orgánicas el combate de Fitopatógenos...	27
MATERIALES Y METODOS.....	30
Ubicación del Experimento.....	30
Obtención del material biológico.....	30
Microorganismos Fitopatógenos.....	30
Microorganismos Antagónicos.....	31
Características de los productos empleados.....	31
Microbiológicos.....	31
<i>Bacillus subtilis</i>	31
Extractos orgánicos (vegetales).....	33
Hydroclean.....	33
Composición.....	33
Mecanismo de acción.....	34
Dosis y forma de aplicación.....	34
Belaplus.....	35
Composición.....	35
Mecanismo de acción.....	35
Dosis y forma de aplicación.....	36

Sedric	36
Composición	36
Mecanismo de acción	36
Dosis y forma de aplicación	37
Extracto de <i>Heliopsis longipes</i>	37
Composición	37
Mecanismo de acción	37
Pruebas o Ensayos “ In vitro”	39
Preparación de medios de crecimiento para Algas	39
Preparación de medios de crecimiento para Hongos	39
Preparación del Inoculo	40
Ensayo “ In vitro”	40
Ensayo “in vitro” para Algas	40
Ensayo “in vitro” para Hongos	40
Incubación y Toma de Datos	41
Parcela Experimental	42
Diseño experimental	42
RESULTADOS Y DISCUSION	44
Efectos del extracto microbiológico sobre el crecimiento de los hongos “in vitro”	45
Resultados del Producto Microbiológico <i>Bacillus subtilis</i>	45
Evaluación del Extracto <i>Heliopsis longipes</i>	49
Efectos del extracto vegetal sobre el crecimiento de los hongos “in vitro”	53
Evaluación del Producto Comercial Belaplus	53
Evaluación de Producto Comercial Hydroclean	57
Evaluación del Producto Comercial Sedric	61
CONCLUSIONES	65
RESUMEN	66
LITERATURA CITADA	67
APÉNDICE	74

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pagina
Cuadro No. 1. Producción de papa por Estados de México hasta el mes de marzo del 2004. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA (SIAP).....	7
Cuadro No. 1.1. Producción de Tomate por Estados de México hasta el mes de marzo del 2004. (SIAP, 2004).....	8
Cuadro No. 1.2. Producción de Chile por Estados hasta el mes de marzo del 2004. (SIAP, 2004).....	9
Cuadro No. 2. Principales Enfermedades de Papa, Tomate y Chile.....	10
Cuadro No. 3. En el siguiente cuadro se representa los tratamientos utilizados en el ensayo.....	43
Cuadro No. 4 Porcentajes de inhibición de crecimiento de patógenos en la aplicación del producto microbiológico <i>Bacillus subtilis</i>	45
Cuadro No. 5. Indica el análisis de Varianza de los tratamientos evaluados con el producto Microbiológico <i>Bacillus subtilis</i>	45
Cuadro No. 6. Muestra a continuación la Tabla de Medias de los tratamiento..	46
Cuadro No. 7. Tratamientos evaluados con el Producto Microbiológico <i>Bacillus subtilis</i> , con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%, en la Prueba de Comparación de Medias de la Universidad de Nuevo León.....	46

Cuadro No. 8. Tratamientos evaluados con el Producto Microbiológico <i>Bacillus subtilis</i> , con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%, en la Prueba de Comparación de Medias de la Universidad de Nuevo León.....	46
Cuadro No. 9. Porcentajes de Inhibición de los tratamientos a evaluar con la variable <i>Heliopsis longipes</i>	49
Cuadro No. 10. Muestra los datos del análisis de varianza para los tratamientos a evaluar con la variable <i>Heliopsis longipes</i>	49
Cuadro No. 11. Representa las medias de los tratamientos con sus repeticiones.....	50
Cuadro No. 12. Tratamientos evaluados con el Extracto <i>Heliopsis longipes</i> , con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%. de la Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.....	50
Cuadro No. 13. Tratamientos evaluados con el Extracto <i>Heliopsis longipes</i> , con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de la Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.....	50
Cuadro No. 14. Porcentajes de Inhibición de los tratamientos con la variable Belaplus.....	53
Cuadro No. 15. Representa el análisis de Varianza para los tratamientos y la variable Belaplus.....	54
Cuadro No. 16. A continuación se describe la tabla de medias de los tratamiento mas la variable Belaplus.....	54

Cuadro No. 17. Tratamientos evaluados con el producto comercial Belapplus, con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%. de I Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.....	54
Cuadro No. 18. Tratamientos evaluados con el producto comercial Belapplus, con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de I Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.....	55
Cuadro No. 19. Tratamientos a Evaluar con la producto Hydroclean.....	57
Cuadro No. 20. Se representa a continuación el Análisis de la Varianza de los patógenos a evaluar con el producto Hydroclean.....	57
Cuadro No. 21. A continuación se representa la Tabla de medias de los patógenos y la variable Hydroclean.....	58
Cuadro No. 22. Tratamientos evaluados con el producto comercial Hydroclean, con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%. de I Universidad de Nuevo León por comparación de medias del tratamiento Hydroclean.....	58
Cuadro No. 23. Tratamientos evaluados con el producto comercial Hydroclean, con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de I Universidad de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Hydroclean.....	59
Cuadro No. 24.- Se describe los tratamiento a Evaluados con el Producto Sedric.....	61
Cuadro No. 25.- Se muestra el Análisis de Varianza para los tratamiento y la variable Sedric.....	61
Cuadro No. 26 Muestra las medias de los tratamientos con sus repeticiones para el producto comercial Sedric.....	62

Cuadro No. 27. Tratamientos evaluados con el producto comercial Hydroclean, con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%. de la Universidad de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Sedric..... 62

Cuadro No. 28. Tratamientos evaluados con el producto comercial Hydroclean, con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de la Universidad de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Sedric..... 63

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Efectividad biológica del extracto microbiológico <i>Bacillus subtilis</i> , sobre el crecimiento del Patógeno <i>P. capsici</i> a nivel “in vitro”.....	47
Figura No. 2 Efectividad biológica del extracto microbiológico <i>Bacillus subtilis</i> sobre el crecimiento del patógeno <i>Rhizoctonia</i> evaluado a nivel “ in vitro”.....	47
Figura No. 3 Efectividad biológica del extracto microbiológico <i>Bacillus subtilis</i> sobre el crecimiento del patógeno <i>Didymella</i> evaluado a nivel “ in vitro”.....	47
Figura No. 4. Efectividad biológica del Extracto <i>Heliopsis longipes</i> con el patógeno <i>P. Infestans</i>	51
Figura No. 5. Efectividad biológica del Extracto <i>Heliopsis longipes</i> con el patógeno <i>Rhizoctonia</i>	51
Figura No. 6. Efectividad biológica del producto comercial Belaplus, inhibiendo el crecimiento de el patógeno evaluado <i>P. Infestans</i>	55
Figura No. 7. Efectividad biológica del producto comercial Belaplus, inhibiendo el crecimiento de el patógeno evaluado <i>P. capsici</i>	55
Figura No. 8. Efectividad biológica del producto comercial Hydroclean, inhibiendo el crecimiento de el patógeno evaluado <i>Rhizoctonia solani</i>	59
Figura No. 9 . Efectividad biológica del producto comercial Sedric, inhibiendo el crecimiento de el patógeno evaluado <i>P. capsici</i>	63
Figura No. 10. Efectividad biológica del producto comercial Sedric, inhibiendo el crecimiento de el patógeno evaluado <i>Didymella sp.</i>	63

INDICE DE GRAFICAS

- Grafica No. 1.** Porcentajes de Inhibición de los patógenos en Estudio *P. Capsici*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium*..... 48
- Grafica No. 2.** Porcentajes de Inhibición de los patógenos en Estudio *P. infestans*, *Rhizoctonia*, por el Extracto vegetal *Heliopsis longipes*, en comparación con el resto de los patógenos evaluados..... 52
- Grafica No. 3.** Porcentajes de Inhibición del crecimiento de *P. Infestans*, *P. Capsici*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, con respecto a el resto de los patógenos, con el producto comercial Belaplus..... 56
- Grafica No. 4.** Porcentajes de inhibición eficiente en *Rhizoctonia*, *Didymella* con respecto a el resto de los patógeno, el producto comercial Hydroclean..... 60
- Grafica No. 5.** Porcentajes de inhibición eficiente en *Rhizoctonia*, *Didymella* con respecto a el resto de los patógeno, el producto comercial Sedric..... 64

INTRODUCCIÓN

Según esté autor, los cultivos hortícolas representan una importante fuente de desarrollo económico de la agricultura, a nivel mundial. los cultivos son atacados por un número considerable de enfermedades que deterioran la calidad de los productos además de elevar los costos de producción.

Entre los principales productos hortícolas se encuentran la papa, tomate y chile. El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) ocupa el cuarto lugar en importancia económica en México superado solo por maíz, trigo, arroz, Confederación Nacional de Productores de papa de la Republica Mexicana (CONPAPA, 1999), con una superficie cosechada en el ciclo otoño – invierno del 2004 de 39,534 Hectáreas (SIAP, 2004), en el caso de chile, ocupa una superficie de 141,757, en el año 2000 (FAO 1990- 1998), otra solanácea de gran importancia es el tomate, el cual ocupa una superficie de 31,995 Hectáreas en el otoño invierno (SIAP, 2004), no obstante, los costos de producción son muy elevados, siendo de \$ 100,000.00 para papa (Flores Olivas, 2004). Ello trae como consecuencia el que abuse el empleo de químico y por lo tanto contaminación a los productos y al entorno ecológico, consecuentemente se hace patente la necesidad de desarrollar nuevas estrategias en cuanto a productos para el combate de dichas enfermedades.

Los movimientos ecológicos a nivel mundial, que han cobrado mayor importancia desde la década pasada, han incentivado el uso de sustancias naturales para el control de plagas en vegetales, a tal punto que muchos productos de exportación deben adecuarse a las condiciones de cultivo orgánico, es decir que no hayan recibido tratamiento químico.

Según este autor, la problemática por la que atraviesan los cultivos hortícolas en nuestro país sobre los elevados costos de producción por el uso excesivo de químicos para el control de las enfermedades trae consigo que se busquen nuevas opciones para disminuir el uso de dichos agroquímicos, por ello la presente investigación tiene como finalidad probar nuevas alternativas con extractos vegetales y microbiológicos para el combate de las enfermedades para que puedan llegar a manos de los productores y puedan ser usadas para disminuir los residuos tóxicos en el producto final, además de evitar seguir dañando el ambiente y con ello dejar un mejor futuro a las nuevas generaciones.

El biocontrol actualmente ocupa un lugar importante dentro de las prácticas de manejo de enfermedades de las plantas causadas por los patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, y *Fusarium* entre otros.

Objetivo

Determinar la efectividad biológica de productos de origen orgánico y microbiológico para inhibir el desarrollo de hongos y algas fitopatógenas “*in vitro*”

Objetivos específicos.

Determinar la efectividad biológica de la bacteria ***Bacillus subtilis*** cepa silvestre para inhibir *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Didymella*, *Alternaría* y *Verticillium*.

Determinar la efectividad biológica del extracto vegetal de ***Heliopsis longipes*** y extractos orgánicos comerciales **Belaplus**, **Hydroclean** y **Sedric 650** para inhibir el desarrollo de *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Didymella*, *Alternaría* y *Verticillium*.

HIPÓTESIS

Bacillus subtilis cepa silvestre obtenida en la región de León , Gto. Inhibe el desarrollo de algas y hongos Fitopatógenos “*in vitro*”

Los extractos de origen vegetales inhiben el desarrollo de hongos y algas fitopatógenas en pruebas de laboratorio “*in vitro*”.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de los cultivos

Según esté autor, el rápido crecimiento de la población ha traído consigo el aumento en la demanda de alimentos lo que ha provocado que ciertas hortalizas sean las de mayor petición en el mercado de ahí la importancia de estos cultivos.

La papa es una de las principales hortalizas que se produce en México. Por la diversidad de climas y suelos en nuestro país, el tubérculo se siembra y cosecha en 25 estados de la República, en tres ciclos agrícolas: invierno-primavera, primavera-verano y otoño-invierno, la mayor parte de la siembra, 80 % se hace en el ciclo primavera-verano. (CONPAPA 2000).

En la actualidad dentro de la producción de hortalizas, el cultivo de tomate constituye una actividad de gran importancia económica ya que representa una fuente básica de empleo en las zonas donde se cultiva, dicha producción se orienta a la comercialización y exportación (Saldaña, 2003).

Origen y distribución de la papa, tomate y chile

Papa.- La papa tiene su origen en América, en donde hay un centro primario de origen y varios centros secundarios. El centro primario está en la región andina que va desde Colombia hasta la parte norte de Chile y Argentina. Los centros secundarios se encuentran en Mesoamérica (Parte sur de México, Guatemala, El Salvador, partes occidentales de Honduras, Nicaragua y parte noroccidental de Costa Rica), en Venezuela y la parte sur de Chile. (Del Cid, 2003)

La región mesoamericana es importante porque en ella se originó el hongo *Phytophthora infestans* (Tizón tardío), el cual es una de las enfermedades de la papa más importantes. Se cree que ocasionó la devastación de las plantaciones de papa de Irlanda en el siglo XIX , a consecuencia de la cual se produjo una hambruna que causó la muerte de muchas personas y obligó a una gran parte de la población de ese país a emigrar a Estados Unidos. En esta región se han obtenido muchas fuentes de resistencia genética a la enfermedad y fue en ella

(México) en donde se produjeron las primeras variedades comerciales de papa con resistencia genética al hongo. (Del Cid, 2003)

En la República Mexicana existen diversas zonas dedicadas a este cultivo entre las que se puede mencionar; Baja California Norte, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Tlaxcala, Toluca, Veracruz. (Sagarpa, 2004)

Tomate.- Es una planta originaria de América tropical, cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. (Faxsa, 2004)

México esta considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del tomate. Esta hortaliza fue llevada a Europa en 1554, empezando a comercializarse en Estados Unidos hacia el año 1835. (Faxsa, 2004).

En la actualidad es una especie de gran y creciente importancia en el mundo, donde destacan China, India, Estados Unidos y Egipto, como los países de mayor superficie cultivada. (Faxsa, 2004)

Chile.- Todas las variedades de chiles —desde los más picantes, hasta los pimientos dulces— son originarias de América. Alrededor del 90% de los que en la actualidad se consumen a nivel mundial, son en concreto de origen mexicano y pertenecen a la clasificación que los botánicos llaman en latín *cápsicum annum*. El resto de las variedades actuales, una mínima parte, tiene su origen en Centroamérica, el Caribe y Sudamérica, sobre todo en Perú y en la cuenca amazónica, y corresponden a familias de *cápsicum chinense* y de *cápsicum frutescens*. (Iturriaga, 2000).

En Asia se ubican los principales países productores, cultivándose cerca de 3 millones de hectáreas a nivel mundial.

Producción Nacional por Zonas de papa, tomate y chile.

Según esté autor, nuestro país tiene una gran variedad de climas, los cuales han podido aprovecharse al máximo con la siembra de papa, tomate y chile debido a que al año tenemos dos ciclo de cosechas el de ciclo primavera – verano y el ciclo otoño – invierno, por lo que a continuación se detallan las zonas productoras de dichos cultivos, con el propósito de dar a conocer hasta marzo de este año la producción. Como se muestra en el cuadros (1, 1.1, 1.2).

Cuadro No. 1. Producción de papa por Estados de México hasta el mes de marzo del 2004. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA (SIAP)

DELEGACION	SUPERFICIE (Ha) COSECHADA	PRODUCCION (ton)OBTENIDA	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
Aguascalientes	113	3,284	29.062
Baja California	46	1,384	30.080
Baja California Sur	81	3,340	41.235
Chiapas	1,516	18,081	11.927
Chihuahua	7,854	211,062	26.875
Coahuila	1,683	63,117	37.503
Distrito Federal	326	5,848	17.39
Durango	813	7,090	8.726
Guanajuato	1,382	38,237	27.668
Hidalgo	113	2,960	26.195
Jalisco	2,451	70,280	28.674
México	4,226	107,654	25.476
Michoacán	2,453	77,503	31.602
Morelos	51	915	17.941
Nuevo León	6,252	220,750	35.309
Oaxaca	70	540	7.714
Puebla	3,530	54,263	15.372
San Luis Potosí	6	174	30.00
Sonora	426	12,272	28.84
Tlaxcala	1,827	37,249	20.388
Veracruz	3,315	63,076	19.027
Zacatecas	1,000	39,019	39.019
Total	39,534	1,038,098	556.023

Cuadro No. 1.1. Producción de Tomate por Estados de México hasta el mes de marzo del 2004. (SIAP, 2004)

DELEGACION	SUPERFICIE (Ha) COSECHADA	PRODUCCION (ton)OBTENIDA	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
Aguascalientes	536	13,014	24.280
Baja California	4,689	209,104	44.593
Baja California Sur	965	43,315	44.909
Chiapas	513	18,215	35.507
Chihuahua	583	12,112	20.775
Coahuila	38	1,050	27.632
Colima	115	7,767	67.716
Guanajuato	226	4,234	18.775
Guerrero	678	13,903	20.506
Hidalgo	252	4,682	18.598
Jalisco	2,511	84,336	33.586
México	234	3,880	16.581
Michoacán	4,708	175,592	37.299
Morelos	3,292	70,319	21.360
Nayarit	285	2,958	10.379
Oaxaca	498	9,090	18.253
Puebla	1,276	21,299	16.692
Querétaro	123	3,487	28.35
Quintana Roo	7	88	11.919
Región Lagunera	541	18,036	33.344
San Luis Potosí	5,763	179,835	31.205
Sinaloa	94	1,753	18.649
Sonora	866	18,695	21.601
Tamaulipas	807	19,972	24.748
Veracruz	592	16,304	27.541
Yucatán	135	1,594	11.819
Zacatecas	1,668	58,009	34.778
Total	31,995	1,012,643	721.395

Cuadro No. 1.2. Producción de Chile por Estados hasta el mes de marzo del 2004. (SIAP, 2004)

DELEGACION	SUPERFICIE (Ha) COSECHADA	PRODUCCION (ton)OBTENIDA	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
Baja California	5	55	11
Baja California Sur	563	10,299	18.308
Campeche	34	222	6.633
Chiapas	2,628	11,202	4.262
Colima	284	4,208	14.817
Guerrero	60	157	2.617
Hidalgo	5	42	8
Jalisco	109	1,480	13.578
Mexico	3	12	4
Michoacan	131	3,016	23.024
Morelos	2	20	10.000
Nayarit	1,123	12,826	11.421
Oaxaca	285	1,325	4.649
Puebla	5	90	18
Quintana Roo	7	9	1.306
Sinaloa	12,433	298,393	24
Sonora	243	5,269	21.682
Tabasco	59	288	4.881
Tamaulipas	865	29,435	34.029
Veracruz	394	3,407	8.648
Yucatan	101	820	8.147
Total	19,339	382,575	253.002

Según éste autor, los cultivos de hortalizas son ampliamente afectados por una gran variedad de patógenos, repercutiendo en los rendimientos y los costos de producción de los agricultores.

Principales Enfermedades de papa, tomate y chile.

Según autor, a continuación se puntualizan las principales enfermedades de los cultivos en estudio, los cuales son atacados por una gran variedad de patógenos, que traen como resultado la búsqueda de productos para su control.

Los precios de los insecticidas se han incrementado en forma significativa y constante siguiendo un proceso que parece ser irreversible pues los costos de investigación y producción de nuevos productos son cada vez mayores. Como consecuencia, el uso intensivo tradicional de insecticidas hace que los costos de producción se eleven de tal manera que muchas veces no resultan rentables.

Cuadro No. 2. Principales Enfermedades de papa, tomate y chile.

TIPO DE ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	CULTIVO
Hongo	<i>Pythium sp., sp., Fusarium sp., Phytophthora sp.</i>	Mal del talluelo "damping off"	Tomate, chile, papa
Hongo	<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>	Marchitez fungosa o fusariosis,	Tomate, chile, papa
Hongo	<i>Cladosporium fulvum, C. cucumerinum</i>	Moho de la hoja, Scab, roña	Tomate, chile
Hongo	<i>Septoria sp.</i>	Septoriosis, Mancha de la hoja	Tomate
Hongo	<i>Phytophthora infestans</i>	Tizón tardío	Tomate, papa, chile
Hongo	<i>Alternaria solani</i>	Tizón temprano	Tomate, papa, chile
Bacteria	<i>Erwinia carotovora</i>	Pudrición bacteriana	Tomate, chile, papa
Bacteria	<i>Pseudomonas sp.</i>	Marchitez bacteriana, Mancha bacterial	Tomate, chile, papa.
Bacteria	<i>Xantomonas campestris</i>	Pudrición negra	Chile, tomate.
Bacteria	<i>Pseudomonas syringae pv. Lachrymans; pv. Tomato</i>	Mancha angular de la hoja; jaspeado bacterial	Tomate, chile.
Hongo	<i>Botrytis allii</i>	Botritis, moho gris	Papa, tomate
Hongo	<i>Corynespora cassiicola</i>	Mancha foliar	Chile, tomate
Hongo	<i>Septoria cinerea</i>	Moho gris	Tomate.
Hongo	<i>Colletotrichum sp.,</i>	Antracnosis, roña	Tomate, chile
Virus	Virus del mosaico de tomate	Mosaico del tomate,	Tomate
Hongo	<i>Phoma sp.</i>	Pudrición rosa de la raíz	Chile, papa, tomate

Virus	Virus del moteado del chile	Virus moteado del chile	Chile.
Virus	Virus Y de la papa	Virus Y de la papa	Chile, papa, tomate.
Virus	Virus X de la papa	Virus X de la papa	Chile, papa, tomate.
Virus	Virus del jaspeado del tabaco	Jaspeado del tabaco	Chile, tomate.
Virus	Virus del tabaco	Virus del mosaico del tabaco	Chile, papa.
Virus	Virus del marchitamiento moteado del tomate	Marchites del tomate	Chile, tomate.
Virus	Virus A de la papa, Virus M de la papa, Virus S de la papa	Virosis de la papa	Papa.
Hongo	<i>Alternaria alternata</i>	Chancro, cáncer del tallo	Tomate, chile
Hongo	<i>Verticillium dahliae</i>	Secadera	Tomate
Virus	Virus del enchinamiento del tomate	Enchinamiento	Tomate.

(Lovisolo, O., 1997, Kranz, J. 1997)

Según éste autor, la problemática que enfrentan los cultivos de tomate , papa y chile son por demás evidentes, ya que son cultivos que son fuente de alimentación fresca para la población con ello ingresos para los productores de dichas hortalizas, y sino la generación de mano de obra para las labores del cultivo, transporte comercialización y transformación industrial que se trasforma en mejor calidad de vida para las personas vinculadas de manera directa e indirecta a dichas actividades y con ello el desarrollo de los municipio donde se produce los cultivos.

De las principales enfermedades que atacan los cultivos de papa, tomate y chile, se describen a continuación algunas características específicas de cada uno de los agentes causales.

Tizón Tardío *Phytophthora infestans*

Clasificación taxonómica

Reino.....Stromenophila

Clase.....Oomycetes

Orden.....Peronosporales

Familia.....Phytiaceae

Genero.....*Phytophthora*

Especie.....*infestans* (Alexopoulos y Mins, 1979)

Importancia del patógeno

El tizón tardío causado por *P. infestans* probablemente es responsable por las mayores pérdidas y es la principal causa del uso de agroquímicos en el cultivo. Cambios a nivel de las poblaciones predominantes del patógeno, en virulencia y agresividad incrementadas, determinan esta situación y justifican priorizar recursos de investigación en la prevención de este patógeno. (Vilaró 2003)

Etiología

Las estructuras somáticas (talos) de *Phytophthora* son llamadas micelio y están compuestos de filamentos, hiliados (hifas) ramificados y cenocitocos (no septados), excepto en cultivos viejos, en los cuales algunas veces se pueden observar septas. En cultivos jóvenes, el citoplasma fluye libremente dentro del micelio. El diámetro del micelio (5-8micras) es variable y depende de la naturaleza física y química del micelio esta sobre la superficie aérea, sumergido o dentro de las células huéspedes. En ocasiones el micelio se esponja, se vuelve nudoso, o tuberculoso y raras veces crece simétricamente (Erwin y Ribeira, 1996, citados por Jaramillo, 2003)

Los esporangioforos son esporas asexuales que se producen sobre péndulos llamados esporangioforos, los cuales difieren ligeramente de las hifas vegetativas, su desarrollo es indeterminado y se ramifican simpodialmente, lo cual es propio de *P. infestans*. Los esporangioforos se diferencian porque en *Phytophthora* cada uno tiene un pedúnculo, cuya longitud varia con la especie, en rangos de medio a corto como en *P. infestans*, en el cual pueden liberar hasta 36 zoosporas (Sansome 1976, citado por Abad, 1983, citado por Jaramillo, 2003)

El aparato flagelar típico de las zoosporas posee dos flagelos uno en forma de látigo y el otro en forma de pluma. La zoosporas está conformada por varias partes: el kinetosoma (cuerpo basal de la zoospora), la zona de transición que une el flagelo con el kinetosoma, y el sistema del microtubulo, que permite anclar el flagelo a la zoosporas. (Erwin y Ribeiro, 1996, citado por Jaramillo, 2003)

Síntomas

Según este autor, dependiendo del grado de infección, los síntomas del tizón tardío pueden ser observados en hojas, tallos y tubérculos. (Apéndice 1.2, 1.8 y 1.9).

En el campo los primeros síntomas se observan en las hojas inferiores, en las cuales tienen apariencia de manchas irregulares de color verde claro y oscuro, que inician en los bordes o puntas de las hojas y con tiempo húmedo las manchas se vuelven pardas o negras, presentando una aureola de color verde o amarillenta que indica a simple vista, la separación del tejido dañado del tejido sano, en el envés de las hojas se presentan un algodoncillo blanco grisáceo constituido por los esporangioforos y esporangios del hongo. (Agrios, 1988)

En infecciones severas las hojas se secan y los tallos se tornan café oscuro volviéndose quebradizos, cuando las condiciones del medio ambiente son propicias siendo las mejores cuando se tiene una temperatura promedio óptima de 18 – 22° C y una humedad relativa igual o mayor al 90° C, se puede ver en el envés de las hojas atacadas un vello blanco que constituye las fructificaciones del hongo (Walker, 1959)

Métodos de Control *P. infestans*

Control Cultural.- Existen varios tales como cultivación mecánica, sanidad del campo, buen drenaje y manejo de irrigación son importantes componentes que ayudan a minimizar los controles químicos. Otras medidas de control son la utilización de semilla libre de la enfermedad, uso de variedades resistentes, distanciamiento de siembra, adecuación del riego y orientación de los surcos, eliminación de plantas voluntarias, cambios en la época de siembra. Otras prácticas culturales son evitar la introducción de inóculo destruyendo en los campos vecinos los apilamientos de desechos de papa, evitar la introducción de inóculo a través de plántulas de tomates de otras regiones por medio de programas de certificación y alertando a los vecinos que tienen jardines en sus casas el de usar medidas de control a fin de prevenir que estos se constituyan en fuentes de inóculo. También se usa el mantener cubiertos los tubérculos mediante

aporca para protegerlos del contacto con las esporas del hongo, cosechar los tubérculos maduros, cuando la piel ya no se desprende al frotarla, iniciar la cosecha alrededor de 10 días después que el follaje se ha secado naturalmente. Tizón tardío no sobrevive en la vegetación muerta y los tubérculos expuestos en la recolección tienen menos probabilidades de ser infectados ninguna variedad cultivada es inmune al tizón tardío, pero algunas tienen resistencia parcial que permite controlar la enfermedad con un menor uso de fungicidas. (Rincón de vago, 2004)

Control Químico.- Es muy efectivo en el manejo del tizón tardío los fungicidas preventivos tales como, chlorothalonil y mancozeb, pueden controlar la enfermedad si son aplicados apropiadamente y antes de la presencia de los síntomas de la enfermedad, bajo un estricto programa de aplicaciones nuevos métodos han estado siendo desarrollados para modificar los tiempos de aplicación de los fungicidas de acuerdo al comportamiento del clima. Sistemas de predicción de tizón tardío como BLITECAST están siendo ocupados últimamente y este es un sistema utilizado para pronosticar y determinar la humedad y temperatura presente en el sector. (Rincón del vago, 2004)

Los tratamientos químicos preventivos pueden ser combinaciones de productos de contacto y sistémicos y/o aplicaciones alternadas de ellos productos de contacto: Sulfato de cobre, oxiclورو de cobre, captafol, clorotalonil. productos sistémicos: oxadixyl, metalaxyl, cimoxanilo, Estos últimos se pueden combinar con mancozeb, lo cual mejora la acción de estos tratamientos. (Rincón del vago, 2004)

El uso de químicos que protegen el fruto puede ser utilizado para su control a través de equipos de aplicación terrestre que optimizan el cubrimiento.

Tradicionalmente el control químico de la enfermedad se ha hecho mediante el uso de fungicidas convencionales (cúpricos, ditiocarbamatos, heterocíclico nitrogenados) sin embargo la mayoría de estos productos solos impiden la esporulación y germinación de esporas en las hojas. Una vez que estas

son infectadas por el hongo, los fungicidas no tienen ningún efecto, por lo que las aplicaciones deben ser preventivas. (Rincón del vago, 2004)

Tratar con alguno de los siguientes productos: Preventivos: Captan + zineb, + folpet, Cobre + Mancoceb, Maneb, Ofurace, Propineb. Preventivos y curativos: Benalaxil + mancoceb, Cimoxanilo + mancoceb, Clortalonil, Fosetil Al + mancoceb, Metalaxil + Mancoceb, etc. (Infoagro, 2002)

Pudrición de raíz *Phytophthora capsici*

Clasificación taxonómica.-

Reino.....Stromenophila

Clase.....Oomycetes

Familia.....Phytiaceae

Genero.....*Phytophthora*

Especie.....*capsici* (Alexopulos et. al, 1996)

Importancia del patógeno

Según éste autor, este hongo causa perdidas considerables en los estados con mayor producción , además de cualquier parte de la planta puede ser afectada por dicha enfermedad.

Etiología

Este hongo presenta micelio muy ramificado, liso o con hinchamientos; colonia de apariencia finamente radiada; esporangioforos simples o ramificados irregularmente, grueso, robustos y con un hinchamiento cercano a la base del esporngio, de forma muy variable; predominan los ovoides, elípticos, oval-alargados y globosos, con una vacuola en el centro, de 28 a 123 micras de largo por 21 a 50 de ancho; ciamidosporas ausentes a raras; oogonios esfericos a subesfericos de paredes lisas; anteridios basales subesfericas, con pared gruesa y lisa, de color amarillo a castaño, de 26 a 24 micras de diámetro. (Romero, 1988)

Síntomas

La pudrición del cuello y la marchitez general son los síntomas mas comunes, estos se deben al ataque del hongo a la raíz principal; en estas condiciones se limitan el movimiento de nutrientes a la planta.

(Apéndice 1)

El marchitamiento se debe a las toxinas que secreta el hongo y al taponamiento de los tejidos conductores de la raíz. El agua salpicada por lluvia o el riego lleva el inoculo a la parte superior de la planta ocasionando infecciones en el tallo, hojas y frutos. Como síntomas secundarios se presentan muchas manchas negras alargadas en las hojas y tallos, hojas y frutos. Las lesiones en la parte superior del tallo son café oscuro y se presentan principalmente en las ramas causando la muerte de las ramas superiores a la lesión. Las lesiones en las hojas se extienden rápidamente formando áreas circulares o irregulares, de color verde oscuro y de apariencia acuosa, que después se secan cambiando de color castaño oscuro. (Montecón, 2002)

Métodos de control *P. capsici*

Control cultural.- Es un hongo sumamente agresivo, puede destruir campos enteros de chile en un tiempo muy corto, debido a su gran velocidad de crecimiento y abundante esporulación. Por tal motivo, el manejo del agua de riego ha sido considerado como el factor mas importante para el control de este hongo. Así se recomienda las siguientes medidas para el manejo de esta enfermedad: Suelos con buen drenaje, terrenos bien nivelados, para evitar encharcamientos del agua; buena nutrición de la planta, recolección y destrucción de plantas enfermas, ya que son la fuente de inoculo. (Matecón, 2002)

Control químico.- Cuando se detecta tempranamente síntomas de marchitamiento del chile en el campo, aplique fungicidas protectantes (carbamatos, clorotalonil, cúpricos). Aplique cada siete días cuando las condiciones son húmedas y frías, y hasta cada diez días cuando el clima esta seco.

Control biológico.- El uso de enmiendas orgánicas como compost y de algunos sustratos como la torta de neem han contribuido al manejo de *P. capsici*. El uso de enmiendas orgánicas pueden favorecer el incremento de poblaciones de *Trichoderma viride*, *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus cereus* y *B. subtilis* que ejercen un eficiente antagonismo sobre el hongo patógeno inhibiendo el crecimiento micelial y la germinación de las zoosporas. Elkin Bustamante

Costa negra *Rhizoctonia solani* Kuhn.

Clasificación taxonómica .- Según ((Alexopoulos, and et - al 1996) lo clasificaron de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....Deuteromicota
 Clase.....Deuteromycetes
 Familia.....Mycelia sterilia
 Genero.....*Rhizotocnia*
 Especie.....*solani*

Importancia del patógeno

Rhizoctonia solani es un hongo que ataca un amplio rango de hospederos produciendo cuantiosas perdidas (González, 1977 y Agrios, 1985,1988)

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

Etiología

El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal, se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella.

En ciertas condiciones, el hongo produce ramilletes de células cortas, anchas, de forma las, los cuales son comunes en algunos hospederos tales como la papa. (Agrios, 1988, Walker 1959 y Mendoza y Pinto, 1983)

Síntomas

La sintomatología presentada por dicha enfermedad varia de acuerdo a la etapa de la planta hospedera, dependiendo de la etapa de desarrollo en el que la planta se encuentre. Los síntomas por *R. solani* en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la canchrosis del tallo de las plantas adultas y en proceso de crecimiento. (Apéndice 1.3)

Ciclo biológico del patógeno.

Robert (1994) menciona que el patógeno sobrevive entre estaciones en forma de micelio o de esclerocios, bien en el suelo como micelio o bien como esclerocios en la superficie del tubérculo.

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

Métodos de control.

Control cultural.- García, (1995)Se recomienda utilizar medidas culturales que pueden reducir los daños causados por *R. solani* entre las que se mencionan que se debe efectuar la rotación de cultivos, con el fin de reducir la cantidad de inóculo en el suelo, evitar el exceso y encharcamiento de agua, sembrando en terrenos bien drenados y nivelados; no dañar raíces de las plantas al realizar las labores del cultivo siendo la herida una fuente de entrada del patógeno; sembrar a una profundidad adecuada para proporcionarle las condiciones para su germinación y por ultimo quemar los residuos de cosecha, procurando descansar el suelo para la siguiente siembra.

Control químico.- El control recomendado para esta enfermedad es la aplicación de productos químicos especialmente los funguicidas específicos a los tubérculos y al fondo del surco de siembra, algunos de los funguicidas recomendados son Benomil, TCMTB, Tolclofos metyl, pencycuron, iprodione, PCNB. (Asagribusinees, 2003)

Control biológico.- Agrios, (1988) Menciona que el control biológico de los patógenos, es decir, la destrucción total o parcial de las poblaciones de patógenos por medio de otros organismos, frecuentemente ocurre en la naturaleza. Incluso ciertas plantas reducen la cantidad de inóculo.

Pudrición seca *Fusarium solani*

Clasificación taxonómica.- Según (Alexopoulos y Col, 1996 y Barnett y Hunter, 1998) clasificándolo de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....Ascomycota
 Clase.....Deuteromycetes
 Familia.....Moniliaceae
 Genero.....*Fusarium*
 Especie.....*solani*

Importancia del patógeno

Fusarium solani es un hongo que se encuentra ampliamente distribuido por todo el mundo y ocasiona pérdidas considerables al disminuir las poblaciones, el crecimiento y la producción en las plantas infectadas (Agrios, 1985,86 y Smith, y col. 1988).

Morales y Carrillo (1987) reportan que *Fusarium solani* en invernadero este patógeno ocasiona una reducción en la producción de papa en un 30.44%, esta enfermedad es causante de la pudrición de las raíces de la planta. Se presenta como un problema crítico en las zonas productoras del país donde prevalecen altas temperaturas (20-28 °C) y períodos de sequía durante el ciclo de cultivo. Este problema fitosanitario ha sido reportado en los estados de Veracruz y

Tamaulipas de la Región Oriental de la Costa del Golfo de México, así como en los estados de Durango y Zacatecas dentro de la región central semiárida de altura. Otros Estados de la República con el mismo problema son Sinaloa, Guanajuato y Centro de Chiapas.

Etiología

En medio del cultivo PDA el micelio de este hongo es abundante y algodonoso, frecuentemente de color rosa, púrpura o amarillo, presenta conidioforos variables, delgados, simples, cortos, fuertes y ramificados regularmente, sencillos agrupados en esporodoquios, conidios de dos clases: microconidios de varias células, ligeramente curvados, de forma de canoa, microconidios de una célula, ovoides u oblogos. (Aceves S/F y Smith y col. 1988)

El hongo *F. oxysporum* se caracteriza por tener clamidosporas sin septos, las cuales miden de 6-15 micras de largo y 2-4 micras de ancho. Las macroconidias son alargados con 2-3 septos y con un tamaño de 25-35 micras de largo y de 3-6 micras de ancho.

Síntomas

Los síntomas del daño se inician con un amarillamiento de las hojas inferiores de la planta, lo cual progresa hacia la parte superior de la misma produciendo un envejecimiento prematuro de las hojas. La infección se efectúa en las raíces e hipocotilos de las plantas, donde su sistema vascular se puede decolorar tomando los tejidos un color café-rojizo. El hongo produce un taponamiento del sistema vascular, siendo ésta la razón del amarillamiento y envejecimiento de las hojas. Estas plantas afectadas generalmente se marchitan y posteriormente mueren. Las plantas que sobreviven llegan a producir muy pocas.

Métodos de control

Control cultural.- Planificar un buen manejo del agua de riego o de lluvia evitando que se tengan excesos de humedad en el suelo. Esto se logrará haciendo funcionar un drenaje eficiente tanto superficial como interno en el terreno. Una operación del subsuelo con zanjales recolectoras de excedentes de agua facilitará el drenaje interno del terreno. Un drenaje superficial se favorecerá con la construcción de camas altas de siembra. Favorecer un crecimiento vigoroso de las plantas desde un principio con fertilizante, lo cual formará también un sistema radicular fuerte. En terrenos con problemas críticos de *F. solani*, se debe implementar una rotación con cultivos de cereales por períodos largos de tiempo (5 años), lo cual permitiría reducir la cantidad de inóculo y consecuentemente la severidad de la enfermedad.(iicasaninet, 2004)

Para el control de este hongo lo recomendable es la destrucción de los residuos de cosecha, el uso de fungicidas para proteger y la semilla. Uso de variedades resistentes. (Romero, 1988)

Control Químico.- La semilla debe desinfectarse con fungicida antes de realizar la siembra. Esto dará protección contra el patógeno, únicamente durante el desarrollo de las plántulas. (iicasaninet, 2004). El combate del patógeno a base de productos químicos no es muy efectivo, porque el hongo habita en el suelo y esto hace que la cantidad de las dosis aplicados no lleguen en su totalidad a cumplir el objetivo deseado.

Control Biológico.- El control de *Fusarium solani* se ha llevado a cabo por la adición de quitina al suelo. La quitina incrementó en grandes cantidades el número de actinomicetes en el suelo y promovió la degradación de la quitina de la pared celular de muchos hongos, incluyendo *Fusarium*. (Ramírez. et al. 2002)

Chancro gomoso del tallo (*Didymella* sp).

Clasificación taxonómica

Reino..... Fungi
 Phylum.....Ascomycetes
 Clase.....Dothideales
 Familia.....Dothiderael
 Genero.....*Didymella*
 Especie.....*sp*

Síntomas

En condiciones de fuerte humedad (cultivo en invernadero), la base de las plantas, tallo y ramas principales (Apéndice 1.6 y 1.7), pueden ser atacadas por este patógeno, que provoca la aparición de zonas "acuosas" en las que aparecen gotitas de exudado y, en fases más avanzadas, el marchitamiento de los tallos atacados, no se debe confundir con la fusariosis (no amarillean las hojas) (Díaz, 2000)

Métodos de control

Control cultural.- Utilizar semilla sana; Eliminar restos de cultivo tanto alrededor como en el invernaderos, desinfección de las estructuras del invernadero, control de la ventilación para disminuir la humedad relativa, evitar exceso de humedad en suelo. Retirar goteros del pie de la planta, deben sacarse del invernadero los frutos infectados y los restos de poda; Realizar la poda correctamente. (infoagro, 2004)

Control químico.- Materias activas: benomilo, metil-tiofanato, procimidona. (Infoagro, 2004).

Marchitez por *Verticillium dahliae*

Clasificación taxonómica.- Según (Alexopoulos y Col, 1996 y Barnett y Hunter, 1998) clasificándolo de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....Ascomycota
 Clase.....Deuteromycete
 Familia.....Moniliaceae
 Genero.....*Verticillium*
 Especie.....*dahliae*

Importancia del Patógeno

La enfermedad está presente en todas las zonas productoras de papa del mundo . Los síntomas de esta enfermedad son mas severos cuando interacciona con otro patógenos. (Torres, 1995).

Etiología

Las diferencias entre estas dos especies son las siguientes: *V. albo - atrum* forma micelio de descanso, no forma microesclerocios, es más patogénico, fácil de controlar y está 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 está presente en suelos de lugares más cálidos (22 a 27°C) (Torres, 1995)

Síntomas

En hortalizas las plantas jóvenes no muestran síntomas, pero al crecer algunas se desarrollan lentamente, mientras otras se tornan amarillentas, al mismo tiempo que las hojas (iniciando con las infecciones) se marchitan y caen. Uno de los síntomas de marchites por *Verticillium sp.* Puede observarse en los tallos y raíces (Apéndice 1.4, 2.0 y 2.1), que en corte transversal muestran parte de los tejidos del xilema o floema (en forma de anillo) teñido de un color café (Romero, 1988 y Smith y col. 1988)

Métodos de Control

Control cultural.- Para controlar la marchites por *Verticillium* se recomiendan las siguientes prácticas culturales: Usar como semilla tubérculos sanos procedentes de campos no infestados. En suelos fuertemente infestados con *V. dahliae*, sembrar pastos o cereales durante 4 a 5 años. Estos cultivos no son afectados por la enfermedad.

Incorporar al suelo, abonos verdes como plantas de maíz en desarrollo. Mantener los campos de cultivo libres de malezas porque muchas de éstas son hospedantes del hongo. Utilizar variedades de papa de período vegetativo largo. (Torres, 1995)

Control Químico.- El control químico consiste en la: Desinfección de tubérculos.- Se recomienda desinfectar los tubérculos, primero con una solución de hipoclorito de sodio (ClONa) al 1%, dejarlos que se sequen al medio ambiente y luego sumergirlos en una solución de benomil al 3/1000. La desinfección con hipoclorito de sodio elimina todas las conidias del hongo que se encuentran en las yemas o en las partículas de tierra adherida a los tubérculos. (Torres, 1995)

Fumigación de suelos infestados.- La fumigación de suelos (con metano de sodio) es una práctica común en los países desarrollados. Los agricultores de países como EUA utilizan este producto especialmente para eliminar de los suelos infestados, la interacción de *V. dahliae* con el nematodo *Pratylenchus sp.* Desafortunadamente esta práctica que es eficiente, es muy costosa y no es utilizada en los países en desarrollo. (Torres, 1995)

Pudrición por *Alternaría solani*

Clasificación taxonómica.- Según (Alexopoulos 1996) clasificándolo de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....Ascomycota
 Clase.....Deuteromycete
 Familia.....Moniliaceae
 Genero.....*Alternaría*
 Especie.....*solani*

Importancia del patógeno

Este patógeno afectado de forma sistemática por el hongo *Alternaría solani* dañando los rendimientos de las variedades comerciales de papa, tomate y chile. Entre las medidas más utilizadas de forma tradicional estuvo el alto consumo de productos fungicidas químicos, lo que implicó un efecto ecológico negativo, aumento de la fungoresistencia a tales productos y mayor costo de producción, causa varias enfermedades en distintas fases de su desarrollo fenológico con perjuicios económicos (Rodríguez, et al 2002)

Síntomas

El hongo ataca los tallos, hojas y frutos del chile, tomate y papa. Este puede ahorcar las plantas causando mal del talluelo (damping-off) en el semillero. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café frecuentemente rodeadas de un halo amarillo (Apéndice 1.5). Las manchas tienen la característica de tener anillos concéntricos de color oscuro. Usualmente las manchas aparecen en las hojas mas viejas y de éstas suben al resto de la planta. A medida que la enfermedad progresa, el hongo puede atacar los tallos y los frutos. Las manchas en los frutos son similares a las de las hojas con color café y anillos concéntricos oscuros. En los anillos concéntricos se producen esporas polvorientas y oscuras.

Las esporas se pueden observar si a la lesión se le acerca un objeto de coloración clara. (Rueda y Shelton, 1996)

Ciclo biológico

El hongo puede sobrevivir en el suelo, en residuos de cultivos infestados y malezas. El hongo puede sobrevivir en semillas y este es dispersado con la ayuda del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola. Las esporas que aterrizan en las plantas de tomate germinan e infectan las hojas cuando éstas están húmedas. Las esporas pueden penetrar las hojas, tallos o frutos. El hongo es mas activo cuando ocurren temperaturas moderadas o calientes y el ambiente esta húmedo. Esta enfermedad es mayor problema en la época lluviosa. El tizón temprano es mas severo cuando las plantas están estresadas por mucha fructificación, ataque de nemátodos, o deficiencias de nitrógeno. (Rueda y Shelton, 1996)

Métodos de control

Control cultural.- Es mejor no tener siembras escalonados de chiles en una misma área porque los cultivos viejos sirven de inóculo del tizón temprano para los cultivos nuevos . Seleccione terrenos que estén rodeados de pastizales ya que éstos no son hospederos de esta enfermedad.

Irrigación: Evite el uso de riego con aspersores aéreos. Si usa irrigación con aspersores, riegue temprano en el día para que el cultivo se pueda secar.

Calidad de semilla: Use semilla certificada libre de enfermedades. Esta se puede comprar en establecimientos garantizados. Asegúrese de que las semillas vienen en el empaque original. (Rueda y Shelton, 1996)

Semilleros: Los semilleros deben estar distantes de las siembras viejas. Es importante que en los semilleros utilice tierra nueva, suelta y que tenga buen drenaje. Esterilice el suelo con agua caliente o ceniza para eliminar los hongos del suelo. Inspeccione las plantas por cualquier síntoma de enfermedades ; descarte y destruya las que sospeche que están enfermas. (Rueda y Shelton, 1996)

Fertilización: Incremente la materia orgánica de los suelos hasta donde sea posible. Para esto es preferible que utilice estiércol viejo y tallos de maíz. Esto incrementa la fertilidad del suelo y reduce los nemátodos. El uso de leguminosas fijadoras de nitrógeno en la rotación de cultivos incrementa la fertilidad del suelo y elimina algo del inóculo de la enfermedad. (Rueda y Shelton, 1996)

Control Químico.- Cuando se detecta tempranamente síntomas de tizón temprano en el campo, aplique fungicidas protectantes (carbamatos, clorotalonil, cúpricos). (Rueda y Shelton, 1996)

Alternativas Biológicas y orgánicas para el combate de Fitopatógenos

Una alternativa prometedora es el uso de los productos naturales derivados de las plantas para el control de hongos fitopatógenos (Montes y Figueroa, 1995). En el caso de microorganismos fitopatógenos existe información de cerca de 400 especies de plantas con propiedad fungicida y se estima que esta propiedad es una característica que se presenta frecuentemente en algunos metabolitos secundarios. Por ejemplo, en plantas con actividad antifúngica, se ha sugerido que algunos compuestos, denominados bioactivos, presentes en los extractos o aceites esenciales, son los responsables de dicha actividad.

Los plaguicidas naturales más conocidos y utilizados a nivel mundial, son aquellos para el control de insectos, entre los que se encuentran la Cebolla (*Allium cepa*), el Tabaco, semillas de Paraíso, Ortiga, Piretro, en cambio la información referente a extractos vegetales para el control de enfermedades fungosas y bacteriales es mucho más escasa, debido principalmente a que los cambios son menos perceptibles, y por lo tanto más difíciles de estudiar. El efecto de extractos de ciertos vegetales como el Ajo (*Allium sativum*) y la Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) en el control de enfermedades fungosas y/o bacteriales en plantas es conocido mundialmente, sin embargo existe poca información sobre otros vegetales que tengan el mismo efecto. (Stauffer, 1996)

Los Extractos Cítricos (EC) son fundamentalmente aceites esenciales obtenidos de las semillas de diferentes variedades de cítricos, en este caso el aceite esencial de semillas de toronja (*citrus máxima*). Los EC, son sustancias multicomponentes que dentro del fruto tienen funciones biológicas específicas, que al extraerse y contraerse se modifican para encontrar usos diversos en la industria, siendo uno de los más recientes, el de agente bactericida y fungicida. (Solusan 2002)

Su obtención se hace por diferentes métodos, principalmente extrusión y compresión, ya que dependiendo del componente que se desea obtener como producto terminado, se modificará el proceso y el rendimiento. (Solusan 2002)

Los mecanismos de acción de los EC son: el rompimiento de la pared celular en enlaces B 1-4, precipitación de proteínas, oxidación de protoplasma e inactivación enzimática, proporcionándoles un amplio espectro de acción. Estos mecanismos se activan por contacto entre el producto a tratar y el EC, lo que los hace seguros ya que generan un mínimo de resistencia bacteriana. (Solusan, 2002)

Se ha demostrado mediante el uso práctico en la producción hortícola incluyendo los sistemas organopónicos y en el cultivo del tabaco, la conveniencia de emplear los hongos antagonistas *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* para el control de las enfermedades causadas por *Phytophthora parasítica*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani* y otras. (Estrada, 2004)

Estos productos naturales mostraron buena actividad antifúngica al compararlos con algunos fungicidas comerciales, y en una concentración de 100 µg/mL hubo una inhibición completa del micelio de los fitopatógenos: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium moniliforme*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Phytophthora capsici*.

La mayoría de las plantas que se han explorado en estudios de actividad biocida tienen antecedentes de aplicaciones en la medicina tradicional, algunos como tonificantes, vermífugos, saborizantes, edulcorantes, condimentos, etc. El "chilcuague" [*Heliopsis longipes*(Gray) Blake], comúnmente conocido en la región de la Sierra Gorda al norte de Guanajuato, presenta una actividad importante como insecticida (Fisher, 1957) y sus raíces han sido utilizadas como vermífugo, anestésico local, así como condimento de alimentos y saborizante de bebidas (Martínez, 1994)

Recientemente se desarrolló una formulación de *B. subtilis* para controlar la pudrición radicular del frijol, la cual se evaluó comparando diferentes sustratos y se determinó que en condiciones de laboratorio el tratamiento de turba fue el más eficaz.

Se determino el efecto de *Bacillus sp.* sobre la germinación y el desarrollo de semillas de tomate infectadas con *Fusarium oxysporum* var. *Cubensis* (Brada et. al 1995); también se realizaron pruebas in vitro con *Pseudomonas sp.* Y *B. subtilis* aislados de plátano y arroz, respectivamente (Torres et al. 2001) Estos microorganismos mostraron la capacidad de inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos del suelo tales como *Fusarium oxysporium*, f. s. *lycopersici*, *Pythium ultimum*, *R. solani*, *S. rolfsii*, *Phytophthora nicotianae*, *Fusarium moniliforme* y *Fusarium solani*.

Castellanos et al. (1995) evaluaron *B. subtilis* para el control de *Alternaria porri* en plantas de cebolla, alternando aplicaciones del producto biológico con la de los funguicidas zineb y oxicloruro de cobre, determinándose que los tratamientos que consistían en la combinación de funguicidas sintéticos y biológicos mostraron menor control que el resto de los tratamientos.

El biocontrol actualmente ocupa un lugar importante dentro de las prácticas de manejo de enfermedades de las plantas causadas por los patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium*, *Phytophthora* y *Fusarium* entre otros. Las especies de ***Trichoderma*** poseen buenas posibilidades en este sentido como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolación, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular. (Biocontrol, 2004)

El hongo ***Trichoderma*** harzianum que es un Bio-Regulador y Antagonista natural de los fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia spp*, *Phythium spp*, *Alternaria spp*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia sp.* (Biocontrol, 2004).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento

El presente experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila; la cual se encuentra localizada a una Latitud de 25°23' norte, a una longitud de 101° 00'oeste, y con una altitud de 1743 msnm.

La investigación se realizó durante el año 2001, y comprendió los siguientes aspectos:

Obtención del Material Biológico.

Microorganismos Fitopatógenos.- Se utilizaron cepas de diferentes hongos, algas y bacterias las cuales fueron proporcionadas por:

La cepa de *Phytophthora infestans* 64134 (A1) fue obtenida en la American Type culture collection.

La cepa de *Phytophthora capsici* obtenida de San Luis de la Paz Guanajuato (Chile Silvestre no etiquetado), proporcionada por M. C. Enrique Ramírez Chávez del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Irapuato (CINVESTAV).

La cepa de *Alternaria solani*, *Fusarium* spp. se obtuvo de tubérculos de papa de la región Saltillo.

La cepa de *Rhizoctonia solani*, grupos de anastomosis AG3 y AG4 fueron proporcionadas por el Dr. Donald Carling de la Universidad de Alaska.

La cepa de *Didymella* sp. se obtuvo de frutos de melón del estado de Colima.

Microorganismos Antagonistas.- Se utilizaron dos tipos de productos, uno biológico y cuatro de origen vegetal los cuales fueron obtenidos de la siguiente manera :

La bacteria *Bacillus subtilis* fue proporcionado por el Dr. Víctor Olande Portugal, del Centro de investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Irapuato.

El extracto vegetal de *Heliopsis longipes*, cuyo componente principal es la afinina, fue proporcionado por el Dr. Jorge Molina Torres Del CINVESTAV, Unidad Irapuato.

Otros extractos orgánicos o vegetales fueron obtenidos de la siguiente manera: Belaplus fue proporcionado por la empresa INTRAKAM, Hydroclean fue proporcionado, por el Sr. Edgar Oswaldo Calderón Arce. Sedric fue proporcionado por la Empresa Biocampo.

Características de los Productos Empleados.

A continuación se describen las características mas importantes de los productos a utilizar durante el ensayo donde determinaremos la eficiencia de dichos productos de extractos vegetales y microbiológicos:

Microbiologicos.- Bacillus subtilis

Las bacterias del genero *Bacillus spp.* Han sido probadas en una amplia variedad de plantas por su capacidad para el control de enfermedades, cabe mencionar que dicha cepa no tiene la caracterización de la cepa usada en la evaluación. Estas son atractivas para emplearse en el biocontrol porque producen endoesporas que son tolerantes a las altas temperaturas y a la desecación. Una especie de gran interés es *B. Subtilis* A13, la que fue aislada por Broadbent et al, (1971), citado por Séller (1988), de la disolución de *Sclerotium rolfsii*.

La cepa A13, es un inhibidor “in vitro” de algunas fitopatógenos, y ésta ha mejorado el crecimiento de muchas especies de plantas en suelos naturales y en esterilizados.

Desde 1983, *B. Subtilis* A13 ha sido comercializado como un tratamiento para cacahuete, bajo el nombre comercial de QUANTUM-4000, el cual es producido por la compañía Gustafson de Dallas, Texas (Tuner, 1987), citado por séller (1988)

Características de *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn 1972

Las características de *B. subtilis*, se dan de acuerdo a Bryan et al. (1974)

Hábitat: en el heno, polvo, leche, suelo, agua.

Características morfológicas

Forma: Bastones rectos o curvos, con extremos redondeados.

Agrupamiento celular: Aislado o en cadenas cortas.

Tamaño: 3 μ a 4 μ por 1 μ .

Forma esporas que son ecuatoriales, subterminales, ovoides, y que germinan lateralmente. Miden 1.2 μ por 0.6 μ y aparecen en agar en 18 hr.

Grampositivos y no acidorresistentes.

Movilidad: Móviles por ocho a doce flagelos peritricos.

Características de cultivo

Cultivos en agar: colonias pequeñas, grisáceas, con un centro desmenuzado más oscuro, rodeado de una periferia más clara con un borde espeso. Se emulsiona difícilmente y la superficie es finamente granulosa.

Agar inclinado: Desarrollo en capa delgada que se extiende, blanco grisáceo, elevado, opaco, a veces corrugado.

Gelatina: desarrollo filiforme, con licuefacción rápida infundibuliforme, en forma de saco, crateriforme o estratiforme. En la superficie se forma una membrana gruesa y blanca, que se adhiere a los lados del tubo.

Leche tornasolada: Parcialmente coagulada, peptonizada y decolorada de arriba hacia abajo.

Patata: Desarrollo , blanco amarillento, elevado, cremoso, que se torna color rosa, con vesículas sobre la superficie; posteriormente se vuelve seco y harinoso.

Caldo. Desarrollo turbio que acaba aclarándose con desarrollo superficial coherente.

Suero Sanguíneo: Desarrollo en extensión, con licuefacción lenta.

Características fisiológica

Temperatura óptima, 37°C

Aerobio y anaerobio facultativo

Voges-Proskauer positivo

Produce ácido, pero no gas, en glucosa, maltosa y sacarosa

No forma indol

La producción de ácido sulfhídrico es ligera

Resistencia: Las esporas resisten la ebullición durante horas.

Poder patógeno

La mayor parte de las cepas no son patógenas. Aunque algunas descomponen las pectinas y polisacáridos de tejidos de plantas, y en tubérculos de papa causan una pudrición (Buchanan y Gibbons, 1974)

Extractos Orgánicos.- Hydroclean

Composición

	Porcentaje en peso
Sulfato de cobre orgánico	0.200
Auxiliar húmico enzima orgánica	0.300
Sarsapogenin orgánico	1.152
Parigenin (C27 H44 O44) enzima orgánica	1.062
Spirostan agente humectante orgánico	2.000
Sarsoponin orgánico	1.000
Ingrediente inerte extracto de plantas	3.786
Agente CBP	<u>90.500</u>
Total	100.000

Hydroclean, es un producto natural concentrado al 65 por ciento, elaborado a partir de extracto de plantas desérticas, constituido por materiales orgánicos y recomendado para controlar problemas causados por hongos y bacterias fitopatógenas que afectarían a la planta.

Mecanismo de acción

Las condiciones enzimáticas, estables y de poco peso molecular de Hydroclean pueden penetrar directamente a la célula de hongos y bacterias, provocando que las enzimas actúen directamente sobre la replicación de la misma, dando un cambio conformacional de las proteínas de la célula, deteriorando la célula hasta llegar a la senescencia y morir. Evitando su reproducción, disminuyendo el número de células patógenas en el ambiente.

Dosis y forma de aplicación

El control de hongos fitopatógenos se efectúa con aplicaciones de forma foliar y aspersión dirigida al suelo.

Se aplica desde 2.0 a 4.0 litros por hectárea en aspersión dirigida a la zona de infección.

Para cultivos como papa se recomienda aplicar de 4.0 a 6.0 litros por hectárea al momento de la siembra, para lograr una desinfección total y eliminar cualquier tipo de patógeno que pudiera atacar a el cultivo (Rhizoctonia, Fusarium, Pythium, Phytophthora, etc.)

Para la desinfección de tubérculos y otros frutos cosechados es recomendable un tratamiento por inmersión o aspersión de acuerdo con las condiciones de almacenaje. Para lo anterior se recomienda utilizar una solución de Hydroclean al 2.0 al 3.0% en relación con agua. Este tratamiento nos protege a los frutos por un período de 20 a 45 días dependiendo de las condiciones de almacenamiento.

BELAPLUS

Composición

	Porcentaje en peso
Fuentes enzimáticas	12.62
Activadores enzimáticos	12.62
Ácido clorhídrico (grado alimenticio)	05.00
Cobre orgánico	02.00
Oxidantes y acondicionadores orgánicos	30.00
Extractos de plantas como fuente de alcaloides, Saponina y enzimas	<u>37.86</u>
Total	100.00

Belaplus es un producto obtenido a base de extractos orgánicos de plantas y de otras sustancias (ácido clorhídrico, cobre, oxidantes, humectantes y penetrantes) con grado alimenticio. Es altamente eficaz para inhibir la gran mayoría de los hongos y bacterias fitopatógenos; por lo cual para obtener una mayor efectividad, la aplicación debe lograr un total cubrimiento de la hoja tanto en el haz como en el envés. Su período de protección varía de 10 a 15 días después de la aplicación.

Inhibe la acción de las enzimas fundamentales a nivel de la pared de la bacteria, del micelio y de los cuerpos fructíferos de los hongos mediante 3 acciones principales:

Desnaturalización enzimática

Interferencia entre la enzima y el substrato

Inhibición enzimática

Aumenta la penetración, distribución y el transporte en la planta de los herbicidas, insecticidas, plaguicidas y fertilizantes.

Porque Bela induce estos efectos en los hongos, bacterias y plantas ?

Porque aporta una mayor cantidad de sustancias inhibitoras y antagónicas de las principales enzimas responsables e la elaboración de las

substancias fundamentales que mantienen activa la pared de la bacteria, del micelio y de los cuerpos fructíferos de los hongos.

En las plantas, incrementa la afinidad de los herbicidas, insecticidas, plaguicidas y fertilizantes con las enzimas transportadoras del plasmalema.

La rápida liberación de los ingredientes activos (Saponinas, antocianinas, alcaloides y otros inhibidores enzimáticos) de Bela cuando es aplicado en forma foliar y su alta polaridad incrementa su penetración en la hoja y el tiempo de actividad biológica para inhibir el desarrollo de aquellos microorganismos, hongos, bacterias cuya actividad en la pared celular sea gobernada por la acción enzimática.

Dosis y formas de aplicación de Belaplus

Bela es una solución orgánica que tiene un amplio espectro de inhibición de la gran mayoría de los hongos imperfectos y bacterias. En la mayoría de los casos de obtiene de un 90 a 100% de inhibición aplicado de 2.5 hasta 4 litros por hectárea dependiendo del grado de infestación y del volumen de agua aplicado por ha.

SEDRIC 650

Composición

Extractos de origen vegetal (saponinas esteroidales).....	10.50%
Acondicionadores.....	89.50%

El efecto fungitóxico de las saponinas esteroidales ha sido estudiado ampliamente por diversos investigadores y se ha confirmado que se deriva de una interacción entre estas y los constituyentes de la membrana de los hongos como esteroides, proteínas y fosfolípidos. Esta interacción conlleva a una destrucción de la membrana celular y un incremento en la permeabilidad de los iones, provocando la muerte de las células.

Adicionalmente posee una acción alguicida e insecticida, estimula el crecimiento de la planta, incrementa el desarrollo de brotes y raíces, acelera la germinación de las semillas, aumenta la absorción del agua, posee una actividad humectante y surfactante y mejora el suelo.

Dosis y formas de aplicación

Las dosis pueden variar según la zona y el cultivo, por lo que las recomendaciones de la Empresa Biocampo son las siguientes: Aplicación foliar 2 a 3 litros por hectárea y aplicaciones al suelo son de 5 a 10 litros por hectárea.

Extracto de *Heliopsis longipes*

Composición.- La afinina es el compuesto activo de *Heliopsis longipes* y es especie de la familia de las compuestas, así como *Acmella (Spilanthus) oppositifolia*. La afinina pertenece a un grupo de compuestos denominados alcanidas, el cual forman una clase de compuestos en el que diferentes aminas son combinadas por un enlace amídico con un ácido graso insaturado. Varias alcanidas han sido caracterizadas en plantas de otros géneros que pertenecen a la misma familia de las compuestas. Los compuestos encontrados en este tipo de plantas son de tipo acetilénicas y olefínicas. Recientemente en nuestro laboratorio se caracterizaron alcanidas presentes en *Heliopsis longipes* y *Acmella (Spilanthus) oppositifolia*. En las cuales, aparte de encontrarse la afinina cuya estructura es la N-isobutil, deca-2E,6Z,8E trienamida, se encontró la alcanida N-2metil butil deca-2E,6Z,8E trienamida y N-isobutil-dodeca-2E,4Z,8E,10E tetraenamida, de *Heliopsis longipes* y *Amella (spilanthus)oppositifolia*, respectivamente. Además de un ester de borneol con el ácido dodeca-2E,4Z,8E,10E tetraenoico en *Heliopsis longipes* (Molina y colaboradores, 1995,1996)

La afinina es un compuesto formado por un ácido grado de una cadena alifática de 10 carbonos, con tres insaturaciones en posición 2 cis, 6 trans y 8 cis, unido a una isobutilamina. Las características principales se describen como: un

aceite amarillo viscoso, soluble en solventes orgánicos, e insoluble en soluciones alcalinas y ácidas. Presenta una banda de absorción máxima de 228.2 nm, un punto de ebullición de 141°C a 0.2 mm Hg de presión, un punto de fusión de 23°C y un peso molecular de 221.33 gramos (Merck. 1989)

Como se dijo al principio la afinina es un principio activo que se encuentra en la raíz de chicuague o chilmeatl, cuya palabra es de origen azteca que significa chile en forma de mecate. Es utilizada en el medio rural como anestésico local a nivel bucal, además de ser utilizado como condimento de los alimentos, sobre todo para darle saber a las salsas. También es utilizado en las bebidas alcohólicas caseras, cuando se deja reposar por un determinado tiempo.

El sabor que presenta la raíz es muy parecido al chile, de ahí su nombre en nahuatl chilmeatl. Aunque sin llegar a picar, presenta una sensación de frescura el cual tiene la propiedad de estimular la secreción de la saliva de acuerdo a la sensibilidad individual de las personas. Esta sensación también se presenta en las semillas de la planta, aunque en menor proporción.

Sin embargo, dentro de sus aplicaciones más importantes se encuentra la actividad insecticida, cuya propiedad puede compararse con el de las piretrinas, además de la pungencia, la rápida acción contra algún tipo de insectos (Jacobson, 1971)

Pruebas o ensayo “In vitro”

Para realizar las pruebas de efectividad de los productos empleados contra los Fitopatógenos *P. infestans* y *P. capsici* se preparo un medio específico para el desarrollo y crecimiento de cada microorganismo cultivado.

Preparación de medios de Crecimiento para Algas.- Se obtienen 20 ml de jugo V8 camphell y se colocan en un centrifuga 300 rpm por 20 minutos.

En un matraz Erlenmeyer de 1000 ml se obtiene el sobrante y se agregan 20 gr de dextrosa (sacarosa), 3 gr de carbonato de calcio, 1 gr de extracto de levadura y 16 gr de agar bacteriológico y se aforo a 1000ml de agua destilada. Posteriormente se ajusto el ph a 7.0 con NaOH. Se tapo el matraz con papel aluminio y elegida se introdujo a la olla de presión a 15 lts/pulg o 15 atm por 15 minutos, después de sacarlo, se esperaron unos minutos hasta obtener una temperatura adecuada y así vaciar a las cajas de petri estériles y cerca del mechero de Bunsen en la cámara de flujo laminar, técnica descrita por....

Preparación de medios de crecimiento para hongos (*Rhizoctonia*, *Fusarium sp*, *Verticillium*, *Didymella* y *Alternaria*).- En un vaso de precipitado se colocan 200 gr de papa previamente picada y se afora con 1000 ml de agua destilada y se pone a hervir por 20 minutos, posteriormente se filtra en un embudo con algodón. El sobrante se coloca en un matraz Erlenmeyer de 1000ml y se le agregan 20 gr de dextrosa y 16 gr de agar bacteriológico, se tapa el matraz con papel aluminio y se coloca en la olla de presión a esterilizar a 15 atm por 15 minutos, se saca de la olla y antes de que el medio solidifique se vacía en cajas petri previamente estériles, técnica descrita por...

Preparación del Inoculó

Según éste autor, una vez obtenidos las cepas se procedió a de 3 aislados para cada patógeno, siempre bajo medidas adecuadas para no permitir contaminación, obteniendo cepas nuevas cada vez que se iniciaran pruebas, los hongos, de los diferentes cepas se sembraron y manejaron en el Laboratorio de Fitopatología, se sembraron por separado en cajas de petrí , dicho procedimiento se realizo con la finalidad de no perder la cepa original o contaminarla y con ello extender la investigación.

Ensayos “in vitro”

Ensayo “In vitro” para Algas.- En un matraz Erlenmeyer de 100 ml se le coloco medio de crecimiento para algas, se coloco en la olla de presión para esterilizarlo 15 atm por 15 minutos ya obtenido el medio antes de solidificarse se le colocaron 2 ml en el caso de Afinina, a otro matraz de 100 ml se le agrego 1 ml de Belaplus producto comercial, en el caso de Hydroclean y *Bacillus subtilis* a cada matraz de le agrego 7.5 ml. de producto.

Posteriormente se procedía a vaciar a las cajas de petrí, bajo la cámara de flujo laminar para no provocar contaminación alguna, ya que solidificaban las cajas totalmente, se extraían del refrigeración las cajas petrí que contenían los patógeno, para la extracción del inóculo se utilizó un sacabocado de 0.5 mm de diámetro el inoculo logrado se colocaba al centro de la caja petrí, sellándose y colocándoles la etiqueta con la fecha, nombre del patógeno y producto.

Ensayo “In vitro” para Hongos.-Para el caso de los hongos, se sembraron en medio PDA, el cual una vez esteril y antes de que solidificara el medio se le agregaban 20 ml de Afinina/ lt, a otro matraz con el mismo contenido se le agregaban 10 ml de Belaplus/lt y de Hydroclean y *Bacillus subtilis* 7.5 ml de producto, esto porque se lograban mayor numero de cajas para el sembrado de los patógenos. (Cuadro No. 3)

Incubación y Toma de Datos.- Las cajas previamente etiquetadas, se colocaban dentro de una incubadora a 28° C de temperatura, esa temperatura para hongos y para algas, de 20-21° C, la toma de datos se realizó hasta que el testigo llenara la caja en este caso se colocó 1 testigo con 4 repeticiones, para cada patógeno.

Las mediciones o tomas de datos se realizaron por el envés de la caja petrí y consistió en medir el diámetro de la colonia e dos ejes y obteniendo el promedio. Sin embargo, para cada producto evaluado, el crecimiento de los microorganismos Fitopatógenos fue diferente en función del tiempo se tomó fecha adecuada cuando en el tratamiento testigo del patógeno respectivo cubrió la caja petrí. Así para el caso de *P. Infestans* fue al 3 día (72 horas), para todos los productos y para *P. Capsici* a los 6 días (144 horas). En el caso de los Hongos varió la toma de datos fue de 4 días (96 horas) en el caso de *Rhizoctonia* y *Didymella* con el producto Belaplus, para *Fusarium*, *Alternaria* y *Verticillium* fue de 11 días (264 horas) con el mismo producto.

Para Hydroclean las mediciones se obtuvieron para el caso de *Didymella* a los 2 días (48 horas), *Verticillium* y *Fusarium* a 4 días (96 horas), para *Rhizoctonia* a los 6 días (144 horas).

Para Sedric 650 con *Didymella* 4 días (96 horas), para todo el resto de los patógenos la medición se obtuvo a los 11 días (264 horas).

Con el extracto vegetal Afinina la toma de datos para *Didymella* de 4 días (96 horas), *Rhizoctonia* a los 6 días (144 horas), *Alternaria* 8 días (192 horas) para *Fusarium* y *Verticillium* fue a los 4 días (96 horas).

Para *B. subtilis* la toma de datos se realizaron a las 24 horas del sembrado del inóculo.

Parcela Experimental.- Como el experimento fue a nivel “in vitro” nuestra parcela experimental fue una caja de petrí.

Diseño experimental.- El parámetro a evaluar fue el % de inhibición del crecimiento del patógeno bajo condiciones “in vitro” y la variable considerada fue la efectividad biológica de los productos en el control de fitopatógenos para ello se realizó un análisis estadístico, tomando en cuenta; Análisis de Varianza, Coeficiente de variación y la Prueba Tukey.

Cabe mencionar que el % de inhibición se obtuvo de la siguiente manera: Tome el dato de la media en centímetros de el diámetro de la colonia que fue el 100% de el crecimiento del patógeno y la media del diámetro de la colonia del producto con el patógeno para obtener el % de eficacia del producto como demuestro con la siguiente formula:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Media producto} * 100\%}{\text{Media Testigo}}$$

Los resultados del % de Inhibición por producto evaluado para cada patógeno se encuentran en el Apéndice 2

Cuadro No. 3. En el siguiente cuadro se representa los tratamientos utilizados en el ensayo.

PATOGENO	PRODUCTOS/ DOSIS				
	Afinina	Belaplus	Hydroclean	Sedric	<i>B. subtilis</i>
<i>P. infestans</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt
<i>P. capsici</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt
<i>Rizoctonia</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt
<i>Fusarium</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt
<i>Didymella</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt
<i>Verticillium</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt
<i>Alternaria</i>	20 ml/1 lt	10 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1 lt	7.5 ml/ 1lt	7.5 ml/ 1 lt

RESULTADOS Y DISCUSION

En la búsqueda de tratamientos alternativos para el control de las enfermedades fungosas en los cultivos de papa, tomate chile, mediante la utilización de extractos microbiológicos y vegetales, evaluados “ in vitro” se observaron efectos inhibidores en el desarrollo de los microorganismos fitopatógenos.

El extracto microbiológico con mayor efecto sobre los patógenos evaluados fue *Bacillus subtilis*, inhibiendo el 100% del crecimiento de 6 de los 7 patógenos incluidos en la evaluación, *Phytophthora infestans* al que solo controlo con el 77.43% de inhibición de su crecimiento. Como se muestra en el Cuadro No.4, 6, 7 y 8. Entre los extractos utilizados en la evaluación, el que tuvo mejor efectividad en el control de los patógenos en estudio es el producto Belaplus; inhibiendo 4 de los 7 patógenos con el 100% de su crecimiento siendo *P. infestans*, *P. capsici*, *Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*, con el que patógeno que menos efectividad tuvo fue *Verticillium* con el 49.40% de inhibición del crecimiento, como se muestra en el e cuadro no. 14,16,17 y 18.

El producto comercial Sedric inhibió el crecimiento de 3 de los 7 patógenos con el 100% de su crecimiento, no así con el patógeno *Fusarium* ya que solo inhibió el 34.20% de su crecimiento.

El producto comercial que solo tuvo efectividad con solo 2 de los 7 patógenos fue el producto comercial Hydroclean y el extracto *Heliopsis longipes*, tuvo efectividad en 2 de los 7 patógenos inhibiendo el 100% de inhibición del crecimiento en *P. Infestans* y *Rhizoctonia*.

A continuación se describe cada tratamiento evaluado para desarrollar los resultados obtenidos en la evaluación.

Efectos de los extractos microbiológicos sobre el crecimiento de los hongos “ in vitro”

Resultados del Producto Microbiológico *Bacillus subtilis*.

El producto Microbiológico *Bacillus subtilis* controló 6 de los 7 patógenos evaluados siendo *P. capsici*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium* como se indica en los cuadros 4, 5, y 6, respectivamente. No así con *P. Infestans* la cual se inhibió solo en un 77% de su crecimiento. Como se muestra en la Figura No. 1,2,3, respectivamente. Cabe mencionar que el coeficiente de Variación de 0.65% indicando que el ensayo se condujo en forma adecuada, por lo que los resultados son un efecto claro del producto microbiológico *Bacillus subtilis* sobre los patógenos evaluados.

El resultado de la Prueba de Tukey es de 1.7815, con un nivel de significancia de 0.01, con valores de tablas de $q(0.05)=4.60$ y $q(0.01)=5.65$ y con un nivel de significancia del 0.05 la prueba de Tukey resulta con un valor de 1.4498, con los mismos valores de tablas, lo que indica que es muy significativa la diferencia que hay entre los patógenos evaluados.

Cuadro No. 4 Se muestran los Porcentajes de inhibición de crecimiento de patógenos en la aplicación del producto microbiológico *Bacillus subtilis*.

Tratamientos	% Inhibición del Producto (Variable <i>Bacillus subtilis</i>)			
<i>Phytophthora infestans</i>	78.7700	75.0000	77.8800	78.0800
<i>Phytophthora capsici</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Rhizoctonia</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Fusarium</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Didymella</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Verticillium</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Alternaria</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000

Cuadro No. 5. Indica el análisis de Varianza de los tratamientos evaluados con el producto Microbiológico *Bacillus subtilis*.

FV	GL	SC	CM	F	P F
Tratamientos	6	1746.125000	291.020844	732.4570	0.000
Error	21	8.34375	0.397321		
Total	27	1754.468750			

La prueba de comparación de medias resulto con un **Coefficiente de Variación** del : **0.65%**

Cuadro No. 6. Se muestra a continuación la Tabla de Medias de los tratamiento.

Tratamiento	Repetición	Media
<i>Phytophthora infestans</i>	4	77.432495
<i>Phytophthora capsici</i>	4	100.000000
<i>Rhizoctonia</i>	4	100.000000
<i>Fusarium</i>	4	100.000000
<i>Didymella</i>	4	100.000000
<i>Verticillium</i>	4	100.000000
<i>Alternaría</i>	4	100.000000

En el cuadro No. 7 y 8, la prueba DMS muestra que *Bacillus subtilis* se comporto igual con todos los patógenos excepto con *P. infestans* ya que solo inhibió en un 77.43%. su crecimiento.

Cuadro No. 7. Tratamientos evaluados con el Producto Microbiológico Bacillus subtilis, con un nivel de significancia del (DMS), 0.05%, en la Prueba de Comparación de Medias de la Universidad de Nuevo León.

Tratamiento	(DMS) 0.05%	
<i>Phytophthora capsici</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Fusarium</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	100.000000	A
<i>Verticillium</i>	100.000000	A
<i>Alternaría</i>	100.000000	A
<i>Phytophthora infestans</i>	77.432500	B

Cuadro No. 8. Tratamientos evaluados con el Producto Microbiológico Bacillus subtilis, con un nivel de significancia del (DMS), 0.01%, en la Prueba de Comparación de Medias de la Universidad de Nuevo León.

Tratamiento	(DMS) 0.01%	
<i>Phytophthora capsici</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Fusarium</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	100.000000	A
<i>Verticillium</i>	100.000000	A
<i>Alternaría</i>	100.000000	A
<i>Phytophthora infestans</i>	77.432500	B

Las siguientes figuras muestran que el producto Microbiológico *Bacillus subtilis* fue eficaz para *P. capsici* y *Rhizoctonia*, *Didymella*, *Fusarium*, *Alternaria*, y *Verticillium* a nivel “in vitro” colocando 2 repeticiones con tratamiento del extracto y el testigo en la parte superior de la figura.

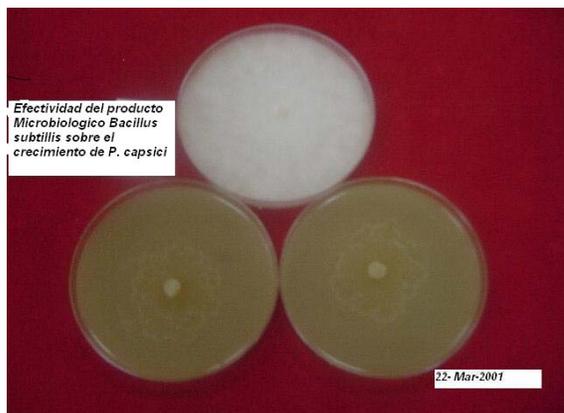


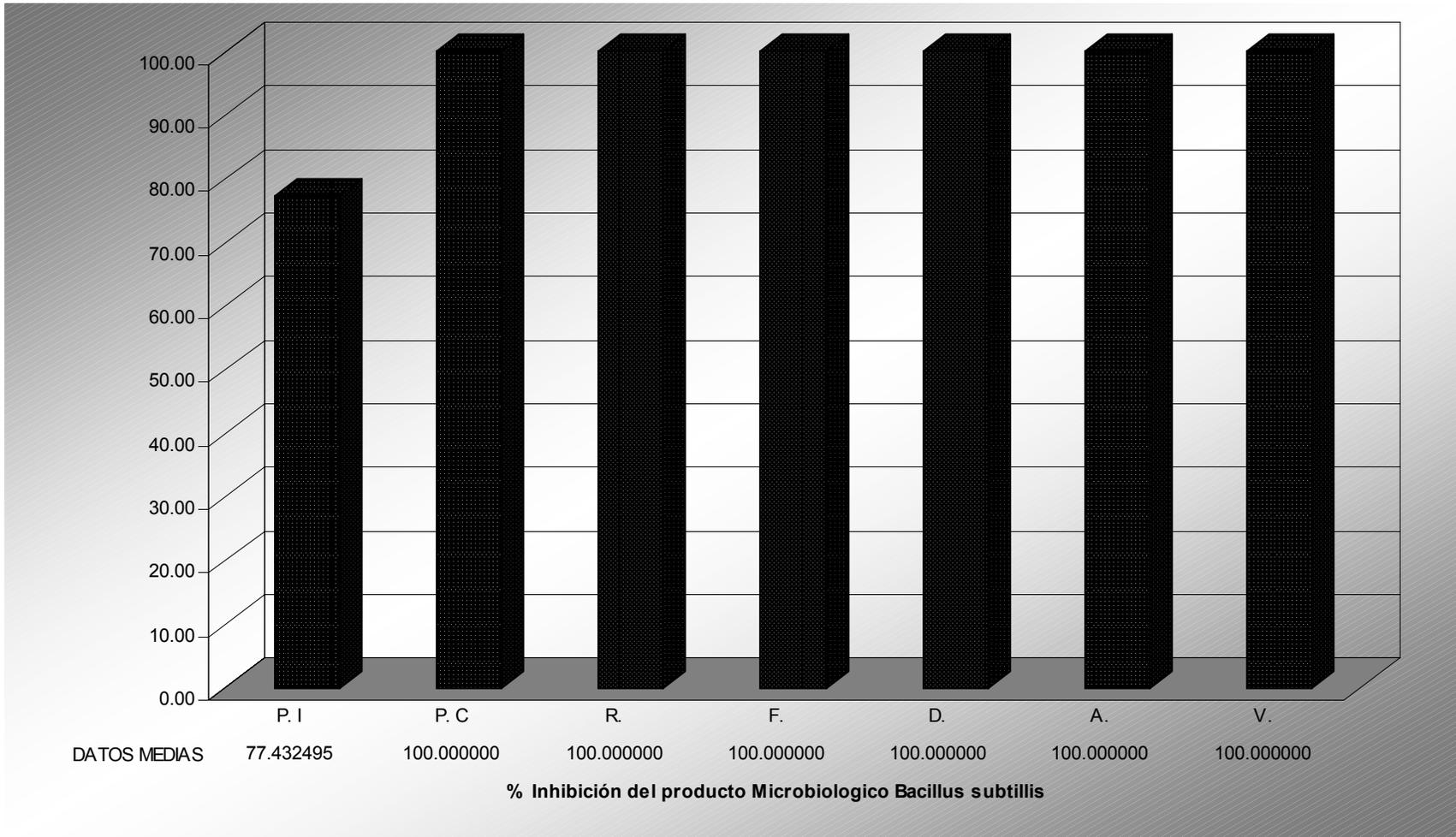
Figura No. 1 Efectividad Biológica del extracto microbiológico *Bacillus subtilis*, sobre el crecimiento del Patógeno *P. capsici* a nivel “in vitro”



Figura No. 2 Efectividad Biológica del Extracto Microbiológico *Bacillus subtilis* sobre el crecimiento del patógeno *Rhizoctonia* evaluado a nivel “in vitro”.



Figura No. 3 Efectividad Biológica del extracto microbiológico *Bacillus subtilis*, sobre el crecimiento del patógeno *Didymella* evaluado a nivel “in vitro”.



Grafica No. 1. Porcentaje de Inhibición de los patógenos en Estudio *P. capsici*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium*.

Evaluación del Extracto *Heliopsis longipes*.

A continuación se describen una serie de datos los cuales fueron ingresados a el programa de la Universidad de Nuevo León, en el análisis de Comparación de medias dando como resultado que el extracto vegetal fue eficaz en 2 de los 7 patógenos evaluados, *P. infestans* y *Rhizoctonia* (como se de muestra en la Figura No. 4 y 5, respectivamente) inhibiendo el 100% de su crecimiento no así con el resto de los patógenos, ya que el producto inhibió el 58.84% de *Didymella*, 57.82% de *Alternaría*, 42.97% de *P. capsici*, 35.62% de *Verticillium*, y solo el 32.67% de *Fusarium* (Apéndice 3.1) con un coeficiente de Variación de 13.74% lo que nos indica que el producto no fue tan eficaz con los patógenos evaluados. Como se muestra en los cuadros No. 9, 10 y 11, respectivamente.

El resultado de la Prueba de Tukey es de 23.7377, con un nivel de significancia de 0.01, con valores de tablas de $q(0.05)=4.60$ y $q(0.01)=5.65$ y con un nivel de significancia del 0.05 la prueba de Tukey resulta con un valor de 19.3177, con los mismos valores de tablas, lo que indica que es altamente significativa la diferencia que hay entre los patógenos evaluados.

Cuadro No. 9. Se muéstrale % de Inhibición de los tratamientos a evaluar con la variable Afinina.

Tratamientos	% Inhibición del Producto (Variable Afinina)			
<i>Phytophthora infestans</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Phytophthora capsici</i>	43.1300	44.3000	44.4500	40.0000
<i>Rhizoctonia</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Fusarium</i>	43.9100	22.2300	45.8800	18.6700
<i>Didymella</i>	54.2700	48.1800	51.2200	81.7100
<i>Verticillium</i>	29.9400	31.5800	36.2000	44.7900
<i>Alternaría</i>	54.9700	59.2400	57.3300	59.7600

Cuadro No. 10. Muestra los datos del análisis de varianza para los tratamientos a evaluar con la variable Afinina.

FV	GL	SC	CM	F	P F
Tratamientos	6	19311.578125	3218.596436	45.6259	0.000
Error	21	1481.40625	70.543152		
Total	27	20792.984375			

La prueba de comparación de medias resulto con un **Coefficiente de Variación: 13.74%**

Cuadro No. 11. Representa las medias de los tratamientos con sus repeticiones.

Tratamiento	Repetición	Media
<i>Phytophthora infestans</i>	4	100.000000
<i>Phytophthora capsici</i>	4	42.970001
<i>Rhizoctonia</i>	4	100.000000
<i>Fusarium</i>	4	32.672501
<i>Didymella</i>	4	58.845001
<i>Verticillium</i>	4	35.627502
<i>Alternaría</i>	4	57.825001

La prueba DMS (cuadro No. 12 y 13), se observa que el extracto de *Heliopsis longipes* inhibió el 100% del crecimiento de *P. infestans* y *Rhizoctonia sp.*, alrededor del 57% de *Didymella sp.* Y *Alternaría* y un 30% de *P. capsici*, *Verticillium* y *Fusarium*.

Cuadro No. 12. Tratamientos evaluados con el Extracto *Heliopsis longipes*, con un nivel de significancia del (DMS), 0.05%. de I Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.

Tratamiento	(DMS), 0.05%	
<i>Phytophthora infestans</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	58.845000	B
<i>Alternaría</i>	57.825000	B
<i>Phytophthora capsici</i>	42.970000	C
<i>Verticillium</i>	35.627500	C
<i>Fusarium</i>	32.672500	C

Cuadro No. 13. Tratamientos evaluados con el Extracto *Heliopsis longipes*, con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de I Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.

Tratamiento	(DMS) 0.01%	
<i>Phytophthora infestans</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	58.845000	B
<i>Alternaría</i>	57.825000	B
<i>Phytophthora capsici</i>	42.970000	BC
<i>Verticillium</i>	35.627500	C
<i>Fusarium</i>	32.672500	C

Las siguientes Figuras de muestran que el extracto *Heliopsis longipes* fue eficaz para *P. infestans* y *Rhizoctonia* a nivel “ in vitro” colocando 2 con tratamiento del extracto y el testigo en la parte superior de la figura.

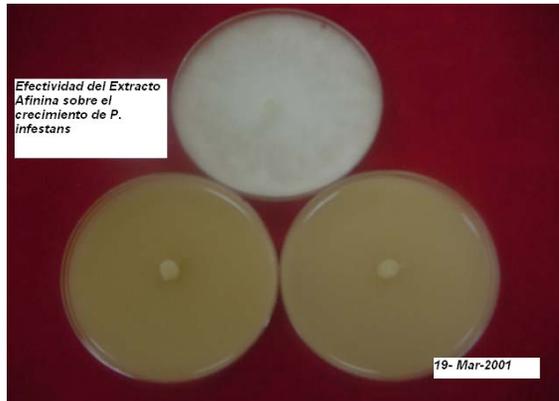


Figura No. 4. Efectividad biológica del extracto *Heliopsis longipes* con el patógeno *P. infestans*.

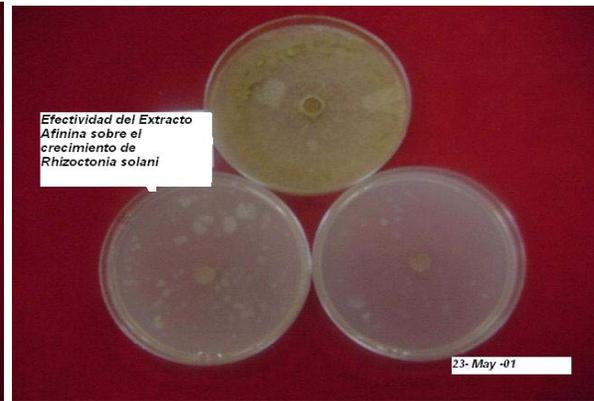
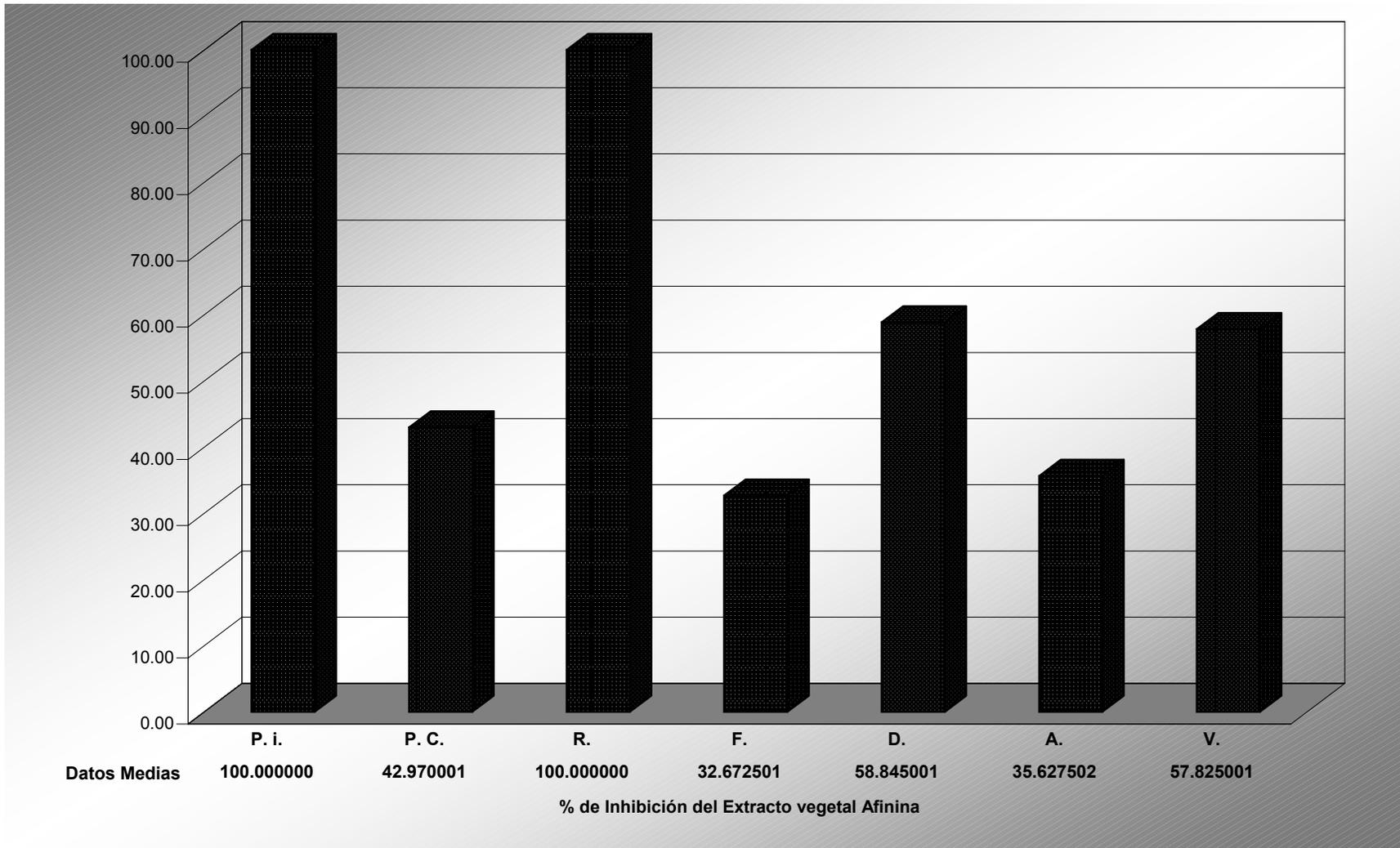


Figura No. 5. Efectividad biológica del extracto *Heliopsis longipes* con el patógeno *Rhizoctonia*.



Grafica No. 2. Porcentaje de Inhibición de los patógenos en estudio *P. infestans*, *Rhizoctonia*, por el Extracto vegetal *Heliopsis longipes*, en comparación con el resto de los patógenos evaluados.

Efecto de los Extractos Vegetales sobre el crecimiento de los Hongos “ in vitro”

Evaluación del Producto Comercial Belaplus

El Desarrollo del micelio de los hongos, en base a los centímetros medidos en la caja de petrí, fue menor en comparación que la del testigo, respecto a cada patógeno evaluado; (figura no. 6 y 7) ; como se muestra en la grafica No. 3.

Los datos en % de Inhibición del Crecimiento fueron llevados al programa estadístico de la Universidad de Nuevo León, ingresando los datos en el análisis Completamente al azar, el cual arrojó como resultados los siguientes.

Como se observa en el Cuadro No. 14, 15 y 16, fue efectivo para inhibir el desarrollo de *P. infestans*, *P. capsici*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, sin embargo no lo fue para los siguientes patógenos, 70% de inhibición para *Didymella* (Apéndice no. 3.2), *Verticillium* (Apéndice 3.4) y con el 57% de inhibición del crecimiento de *Alternaría* (Apéndice 3.3), nuestro coeficiente de variación fue del 6.43% nos indica que el ensayo se condujo en forma adecuada, por lo que los resultados son un efecto claro del producto sobre los patógenos evaluados.

El resultado de la Prueba de Tukey es de 14.7840, con un nivel de significancia de 0.01, con valores de tablas de $q(0.05)=4.60$ y $q(0.01)=5.65$ y con un nivel de significancia del 0.05 la prueba de Tukey resulta con un valor de 12.0312, con los mismos valores de tablas, lo que indica que es medianamente significativa la diferencia que hay entre los patógenos evaluados.

Cuadro No. 14. % de Inhibición de los tratamientos con la variable Belaplus.

Tratamientos	% Inhibición del Producto (Variable Belaplus)			
<i>Phytophthora infestans</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Phytophthora capsici</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Rhizoctonia</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Fusarium</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Didymella</i>	64.64	69.52	63.42	83.54
<i>Verticillium</i>	49.40	35.77	39.03	42.34
<i>Alternaría</i>	60.98	46.35	56.71	66.47

Cuadro No. 15. Representa el análisis de Varianza para los tratamientos y la variable Belaplus.

FV	GL	SC	CM	F	P F
Tratamientos	6	14615.4531	2435.908936	89.0047	0.000
Error	21	574.734375	27.36303		
Total	27	15190.187500			

La prueba de comparación de medias resulto con un **Coefficiente de Variación: 6.43%**

Cuadro No. 16. A continuación se describe la tabla de medias de los tratamientos mas la variable Belaplus.

Tratamiento	Repetición	Media
<i>Phytophthora infestans</i>	4	100.000000
<i>Phytophthora capsici</i>	4	100.000000
<i>Rhizoctonia</i>	4	100.000000
<i>Fusarium</i>	4	100.000000
<i>Didymella</i>	4	70.279999
<i>Verticillium</i>	4	41.634998
<i>Alternaría</i>	4	57.627502

La prueba DMS (cuadro No. 17 y 18), se observa que el producto comercial Belaplus inhibió el 100% del crecimiento de *P. infestans*, *P. capsici*, *Rhizoctonia sp* y *Fusarium*, alrededor del 70.28% de *Didymella sp.*, Alternaría del 57.62% y con el 41.63% a *Verticillium*.

Cuadro No. 17 Tratamientos evaluados con el producto comercial Belaplus, con un nivel de significancia de (DMS) 0.05%. de la Universidad Autónoma de Nuevo León por Comparación de medias.

Tratamiento	(DMS) 0.05%	
<i>Phytophthora infestans</i>	100.000000	A
<i>Phytophthora capsici</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Fusarium</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	70.280000	B
<i>Alternaría</i>	57.627500	C
<i>Verticillium</i>	41.635000	D

Cuadro No. 18. Muestra los tratamientos evaluados con el producto comercial Belaplus, con un nivel de significancia del 0.01%. de I Universidad de Nuevo León por Comparación de medias.

Tratamiento	(DMS) 0.01%	
<i>Phytophthora infestans</i>	100.000000	A
<i>Phytophthora capsici</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Fusarium</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	70.280000	B
<i>Alternaria</i>	57.627500	C
<i>Verticillium</i>	41.635000	D

Las siguientes Figuras demuestran que el producto comercial Belaplus fue eficaz para *P. infestans*, *P. capsici*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* a nivel “in vitro” colocando 2 con tratamiento del extracto y el testigo en la parte superior de la figura.

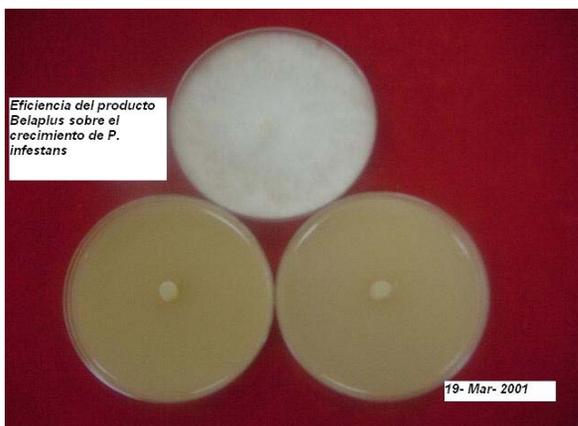
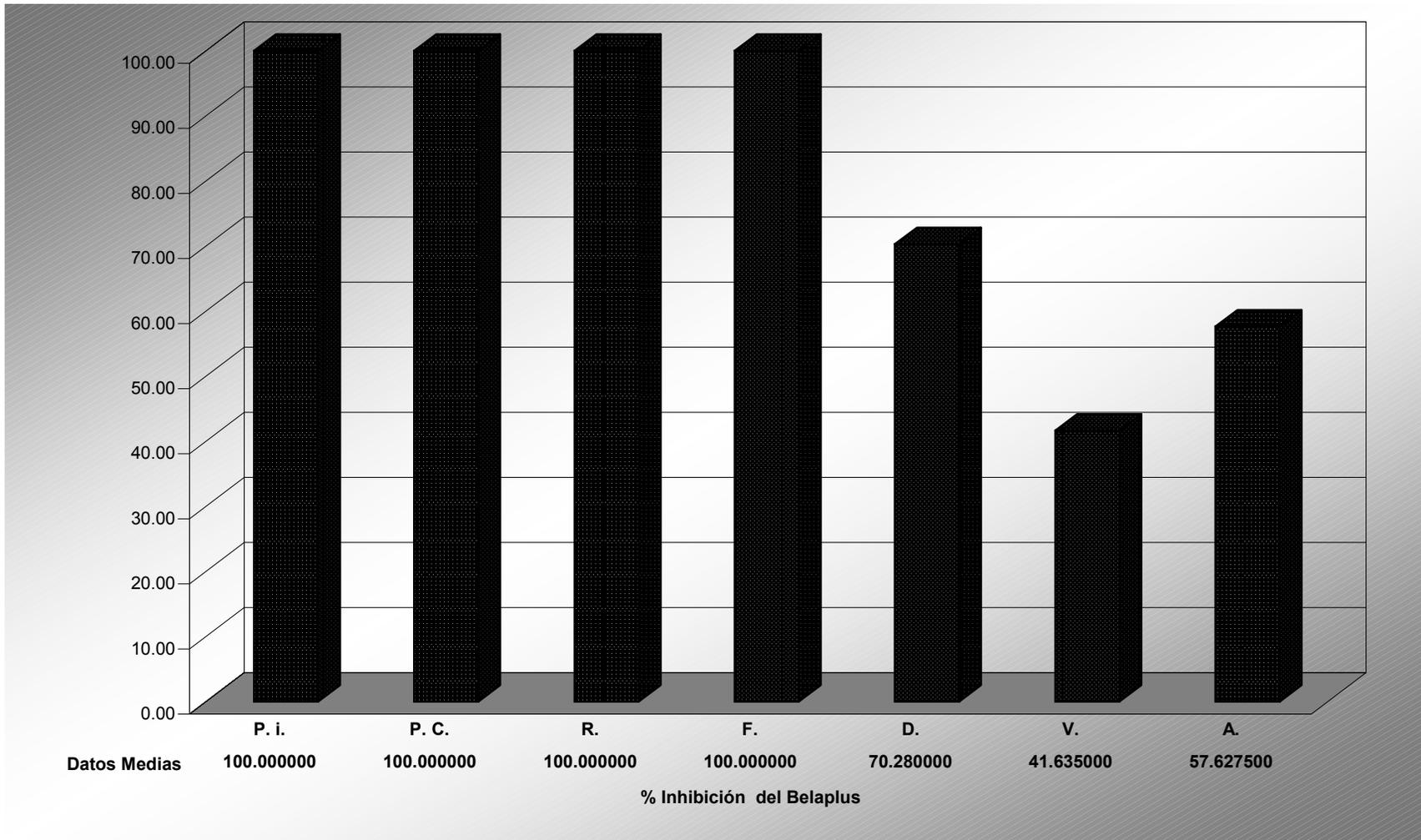


Figura No. 6. Efectividad biológica del producto comercial Belaplus, inhibiendo el crecimiento de *P. infestans*.



Figura No. 7. Efectividad biológica del producto comercial Belaplus, inhibiendo el crecimiento de *P. capsici*.



Grafica No. 3. Porcentaje de Inhibición del crecimiento de *P. infestans*, *P. capsici*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, con respecto a el resto de los patógenos, con el producto comercial Belaplus.

Evaluación del producto Comercial Hydroclean

Como se observa en el cuadro no. 19, de los tratamientos evaluados del producto comercial Hydroclean fue efectivo para el patógeno *Rhizoctonia* y *Didymella* (Figura No. 8) inhibiendo el 100% de su crecimiento, sin embargo no lo fue para los patógenos, *P. capsici*, *Fusarium*, *Verticillium* y *Alternaria* (Grafica No. 4) con un coeficiente de variación del 12.64% indicando que el ensayo se condujo en forma adecuada aunque el producto no tuvo la eficacia sobre los patógenos. Como se representa en el (Cuadro No. 20 y 21) respectivamente. Cabe mencionar que dicho producto no inhibió el crecimiento de *P. Infestans*, como se muestra en el apéndice 3. A continuación se describen los tratamientos y la variable a evaluar con el análisis completamente al azar y Prueba de Tukey de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El resultado de la Prueba de Tukey es de 19.3817, con un nivel de significancia de 0.01, con valores de tablas de $q(0.05)=4.60$ y $q(0.01)=5.65$ y con un nivel de significancia del 0.05 la prueba de Tukey resulta con un valor de 23.8163, con los mismos valores de tablas, lo que indica que es altamente significativa la diferencia que hay entre los patógenos evaluados.

Cuadro No. 19 Tratamientos a Evaluar con la producto Hydroclean

Tratamientos	% Inhibición del Producto (Variable Hydroclean)			
	<i>Phytophthora infestans</i>	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Phytophthora capsici</i>	-6.0800	3.3400	12.2600	3.6600
<i>Rhizoctonia</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Fusarium</i>	67.0900	100.0000	69.7000	64.2000
<i>Didymella</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Verticillium</i>	100.0000	88.4200	100.0000	76.8700
<i>Alternaria</i>	87.2000	100.0000	100.0000	100.0000

Cuadro No. 20. Se representa a continuación el Análisis de la Varianza de los patógenos a evaluar con el producto Hydroclean.

FV	GL	SC	CM	F	P F
Tratamientos	6	49088.765625	8181.460938	115.2137	0.000
Error	21	1491.234375	71.011162		
Total	27	50580.000000			

La prueba de comparación de medias resulto con un **Coefficiente de Variación: 12.64%**

Cuadro No. 21. Tabla de medias de los patógenos y la variable Hydroclean

Tratamiento	Repetición	Media
<i>Phytophthora infestans</i>	4	0.000000
<i>Phytophthora capsici</i>	4	3.295000
<i>Rhizoctonia</i>	4	100.000000
<i>Fusarium</i>	4	75.247498
<i>Didymella</i>	4	100.000000
<i>Verticillium</i>	4	91.322495
<i>Alternaría</i>	4	96.800003

La prueba DMS (cuadro No. 22 y 23), se observa que el producto comercial Hydroclean inhibió el 100% del crecimiento de *Rhizoctonia*, *Didymella sp*, alrededor del 96.80% a *Alternaría*, 91.32% a *Verticillium*, el 70.28% a *Fusarium sp* y 3.29% a *P. capsici*, y con el 0.00% a *P. infestans* en este ultimo no existió inhibición del producto (Apéndice 3).

Cuadro No. 22. Tratamientos evaluados con el producto comercial Hydroclean, con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%. de la Universidad Autónoma de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Hydroclean

Tratamiento	(DMS) 0.05%	
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	100.000000	A
<i>Alternaría</i>	96.800000	A
<i>Verticillium</i>	91.322500	A
<i>Fusarium</i>	75.247500	B
<i>Phytophthora capsici</i>	3.295000	C
<i>Phytophthora infestans</i>	0.000000	C

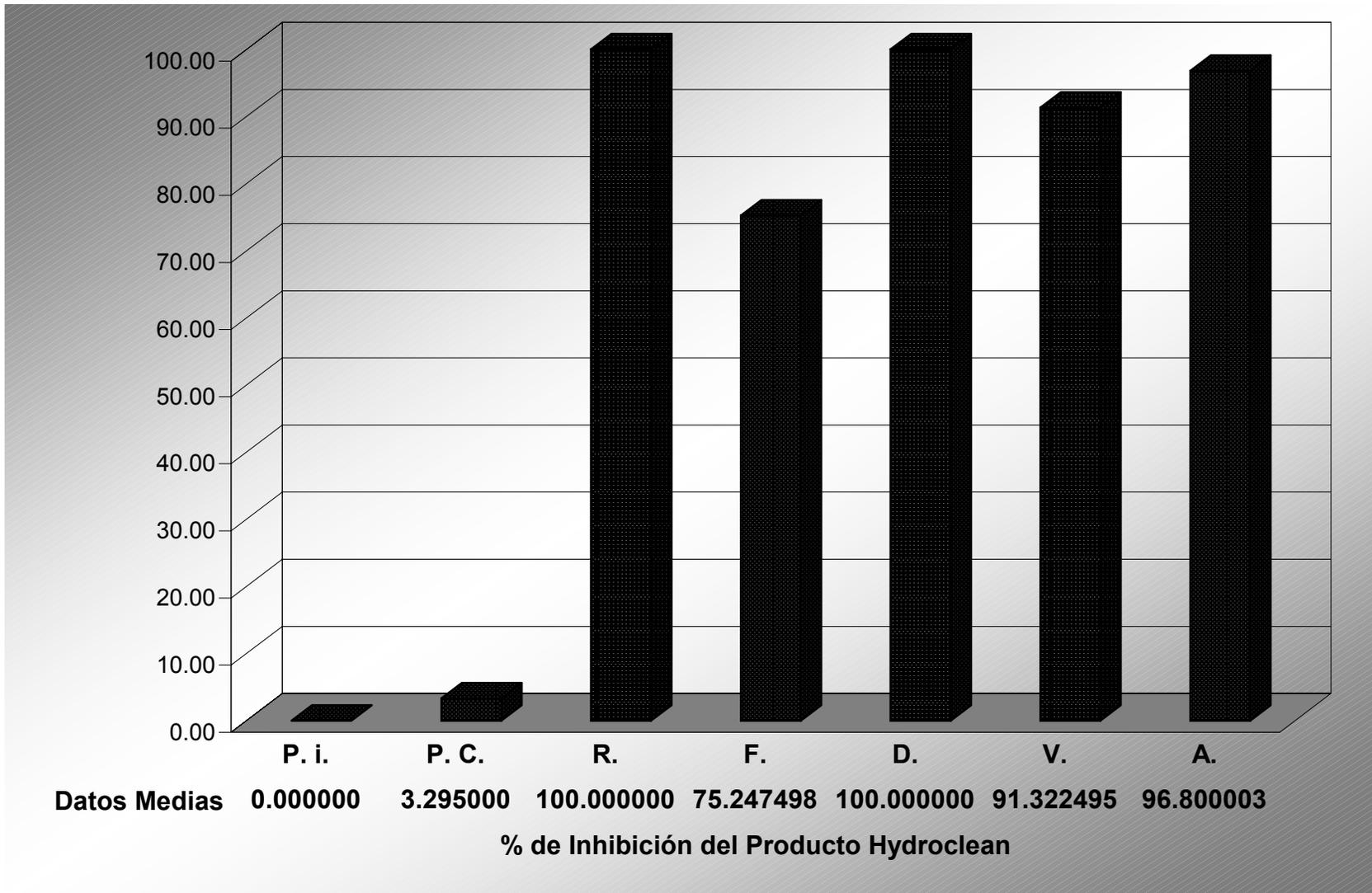
Cuadro No. 23. Tratamientos evaluados con el producto comercial Hydroclean, con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de I Universidad Autónoma de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Hydroclean.

Tratamiento	(DMS) 0.01%	
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	100.000000	A
<i>Alternaria</i>	96.800000	A
<i>Verticillium</i>	91.322500	AB
<i>Fusarium</i>	75.247500	B
<i>Phytophthora capsici</i>	3.295000	C
<i>Phytophthora infestans</i>	0.000000	C

Las siguientes Figuras demuestran que el producto comercial Hydroclean fue eficaz para *Rhizoctonia* y *Didymella* a nivel “ in vitro” colocando 2 con tratamiento del extracto y el testigo en la parte superior de la figura.



Figura No. 8. Efectividad biológica del producto Hydroclean, inhibiendo el crecimiento de el patógeno evaluado *Rhizoctonia solani*.



Grafica No. 4. Porcentaje de inhibición eficiente en *Rhizoctonia*, *Didymella* con respecto a el resto de los patógeno, el producto comercial Hydroclean.

Evaluación del Producto Comercial Sedric

La propiedad del producto Sedric para inhibir el crecimiento de los hongos evaluados fue eficaz en el control de 3 de los 7 patógenos (Grafica No. 5), *P. capsici*, *Rhizoctonia* y *Didymella* inhibiendo el 100%, con respecto *Alternaría* inhibiendo solo el 96.28% de su crecimiento, el de *Verticillium* inhibiendo el 93.10%, *P. infestans* lo inhibió solo con el 46.04% de su crecimiento (Apéndice 3.5), aunque con el patógeno *Fusarium* no fue tan eficaz ya que lo inhibió solo con el 34.20% de su crecimiento (Apéndice 3.6) como se muestra en los cuadros 24, 25 y 26, respectivamente. Sin embargo nuestro coeficiente de Variación de 8.08% lo que nos indica que el producto tuvo un efecto claro sobre los patógenos evaluados.

El resultado de la Prueba de Tukey es de 18.5924, con un nivel de significancia de 0.01, con valores de tablas de $q(0.05)=4.60$ y $q(0.01)=5.65$ y con un nivel de significancia del 0.05 la prueba de Tukey resulta con un valor de 15.1304, con los mismos valores de tablas, lo que indica que es altamente significativa la diferencia que hay entre los patógenos evaluados

Cuadro No. 24.- Se describe los tratamiento a Evaluados con el Producto Sedric.

Tratamientos	% Inhibición del Producto (Variable SEDRIC)			
<i>Phytophthora infestans</i>	52.4400	42.0800	46.3500	43.3000
<i>Phytophthora capsici</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Rhizoctonia</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Fusarium</i>	18.4300	37.7000	31.6200	49.0600
<i>Didymella</i>	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
<i>Verticillium</i>	86.7100	100.0000	85.7200	100.0000
<i>Alternaría</i>	100.0000	85.1400	100.0000	100.0000

Cuadro No. 25.- Se muestra el Análisis de Varianza para los tratamiento y la variable Sedric

FV	GL	SC	CM	F	P F
Tratamientos	6	19497.078125	3249.512939	75.0880	0.000
Error	21	908.796875	43.276043		
Total	27	20405.875000			

La prueba de comparación de medias resulto con un **Coefficiente de Variación: 8.08%**

Cuadro No. 26 Muestra las medias de los tratamientos con sus repeticiones para el producto comercial Sedric.

Tratamiento	Repetición	Media
<i>Phytophthora infestans</i>	4	46.042500
<i>Phytophthora capsici</i>	4	100.000000
<i>Rhizoctonia</i>	4	100.000000
<i>Fusarium</i>	4	34.202499
<i>Didymella</i>	4	100.000000
<i>Verticillium</i>	4	93.107498
<i>Alternaría</i>	4	96.285004

La prueba DMS (cuadro No. 27 y 28), se observa que el producto comercial Sedric inhibió el 100% del crecimiento de *P. capsici*, *Rhizoctonia* y *Didymella sp*, alrededor del 96.28% a *Alternaría*, 93.10% a *Verticillium*, cabe mencionar que en la comparación de medias son iguales, no así con el 46.04% a *P. infestans* y 34.20% a *Fusarium sp*.

Cuadro No. 27. Tratamientos evaluados con el producto comercial Sedric, con un nivel de significancia del (DMS) 0.05%. de la Universidad Autónoma de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Hydroclean

Tratamiento	(DMS) 0.05%	
<i>Phytophthora capsici</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	100.000000	A
<i>Alternaría</i>	96.285000	A
<i>Verticillium</i>	93.107500	A
<i>Phytophthora infestans</i>	46.042500	B
<i>Fusarium</i>	34.202500	B

Cuadro No. 28. Tratamientos evaluados con el producto comercial Sedric, con un nivel de significancia del (DMS) 0.01%. de la Universidad Autónoma de Nuevo León por Comparación de medias del tratamiento Hydroclean

Tratamiento	(DMS) 0.01%	
<i>Phytophthora capsici</i>	100.000000	A
<i>Rhizoctonia</i>	100.000000	A
<i>Didymella</i>	100.000000	A
<i>Alternaría</i>	96.285000	A
<i>Verticillium</i>	93.107500	A
<i>Phytophthora infestans</i>	46.042500	B
<i>Fusarium</i>	34.202500	C

Las siguientes figuras muestran que el producto comercial Sedric fue eficaz para *P. capsici*, *Rhizoctonia* y *Didymella* a nivel “in vitro” colocando 2 con tratamiento con el extracto y el testigo en la parte superior de la figura.



Figura No. 9. Efectividad biológica del producto comercial Sedric, inhibiendo el crecimiento de *P. capsici*.

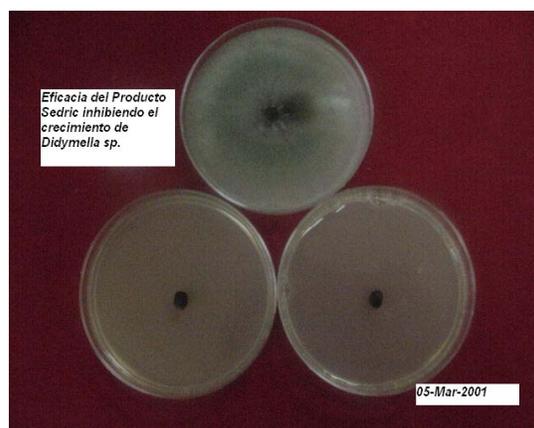
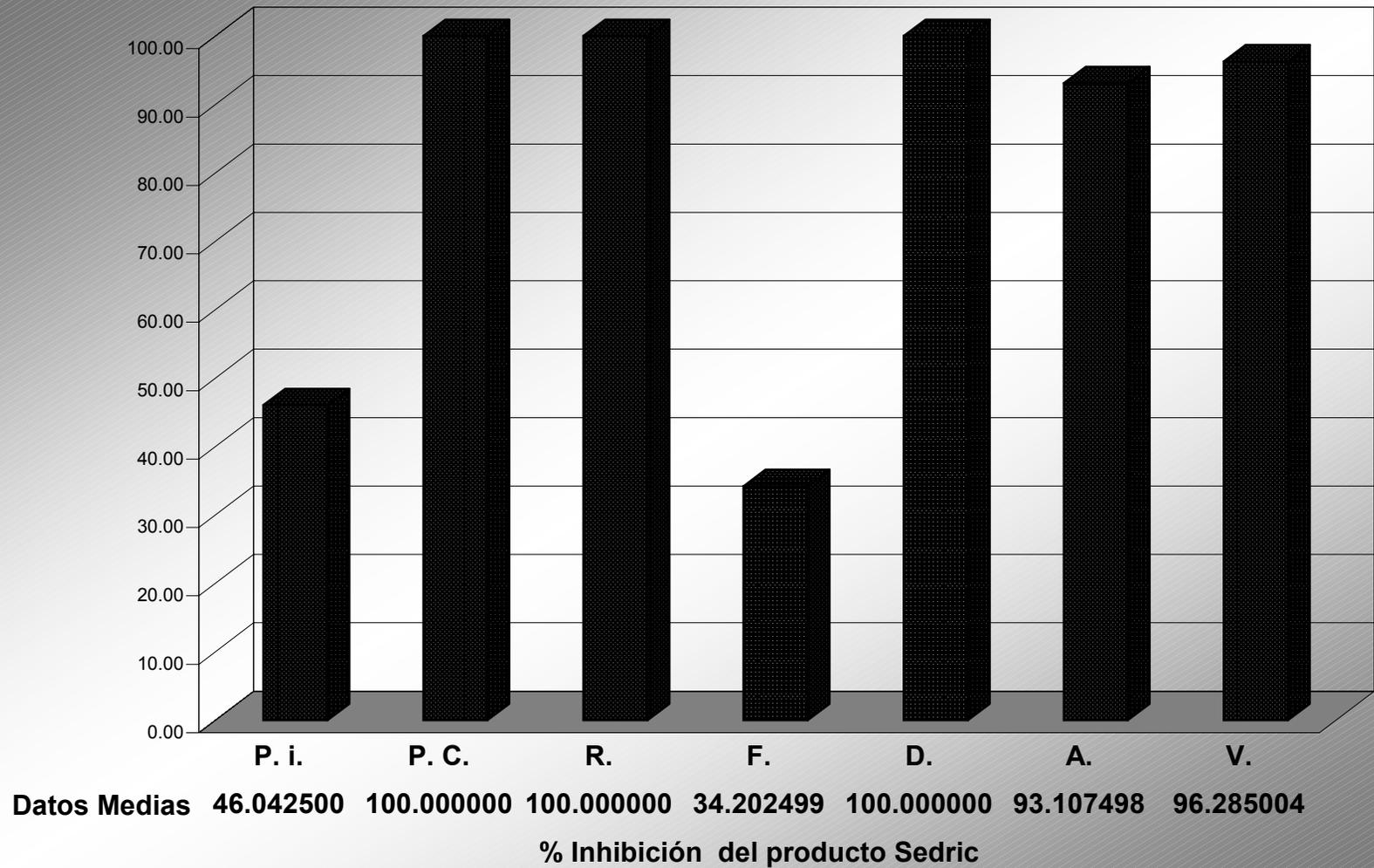


Figura No. 10. Efectividad biológica del producto comercial Sedric, inhibiendo el crecimiento de *Didymella sp.*



Grafica No. 5. Porcentajes de inhibición eficiente en *Rhizoctonia*, *Didymella* con respecto a el resto de los patógeno, el producto comercial Sedric.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la siguiente investigación se concluyó lo siguiente:

El producto microbiológico con mayor efecto sobre los patógenos utilizados fue ***Bacillus subtilis***, inhibiendo el 100% del desarrollo de 6 de los 7 patógenos evaluados siendo efectivo en, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium*, no así para *Phytophthora*.

El producto microbiológico con menor efecto sobre los patógenos utilizados fue el extracto de ***Heliopsis longipes***, inhibiendo el desarrollo de 2 de los 7 patógenos evaluados siendo efectivo en, *Phytophthora infestans* y *Rhizoctonia*, no así para *Didymella*, *Alternaria*, *Phytophthora capsici*, *Verticillium* y *Fusarium*.

El producto Comercial con mayor efecto sobre los patógenos utilizados fue **Sedric**, inhibiendo el desarrollo de 5 de los 7 patógenos evaluados siendo efectivo en, , *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia*, *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium*, no así para *Phytophthora infestans* y *Fusarium*.

El producto Comercial con menor efecto sobre los patógenos utilizados fue Belaplus, inhibiendo el desarrollo de 4 de los 7 patógenos evaluados siendo efectivo en, *Phytophthora infestans*, *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, no así para *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium*.

El producto Comercial con menor efecto sobre los patógenos utilizados fue **Hydroclean**, inhibiendo el desarrollo de 4 de los 7 patógenos evaluados siendo efectivo en, , *Rhizoctonia* *Didymella*, *Alternaria* y *Verticillium*, no así para *Fusarium*, *Phytophthora infestans* y *Phytophthora capsici*.

RESUMEN

El presente Trabajo de Investigación Titulado **Efectos de Productos Biológicos y Químico en el Desarrollo de Algas y Hongos fitopatógenos** se realizo en el periodo comprendido de Diciembre del 2000 a Marzo del año 2001, en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología, con el siguiente objetivo: Determinar la efectividad biológica de productos de origen orgánico y microbiológico para inhibir el desarrollo de hongos y algas fitopatógenas "*in vitro*", Los extractos a evaluar fueron el producto microbiológico *Bacillus subtilis*, el extracto vegetal *Heliopsis longipes*, los productos comerciales Belaplus, Hydroclean y Sedric, evaluando el porcentaje de inhibición del crecimiento de dos algas; *Phytophthora infestans* y *Phytophthora capsici* y los hongos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Didymella sp.*, *Alternaria solani* y *Verticillium dahliae*, lográndose concluir de la siguiente manera, el producto con mayor eficiencia biológica y que inhibió 6 de los 7 patógenos evaluados fue *Bacillus subtilis*, el extracto vegetal con menor efecto fue *Heliopsis longipes* inhibió 2 de los 7 patógenos, el producto comercial con mayor eficiencia con mayor efecto se presento con Sedric inhibiendo 5 de los 7 patógenos, siguiéndole con un menor efecto el producto comercial Belaplus e Hydroclean inhibiendo 4 de los 7 patógenos evaluados.

BIBLIOGRAFIA

Abad, G.I. de 1983. *Phytophthora infestans* en la zona central del Perú: Razas, patotipos especialización fisiológica, tipos de compatibilidad, Resistencia de Variedades y Rangods de hospederos. Tesis M Sc. Programa Académico de Graduados Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú. Mimeografiado.

Aceves, R.J. de J. Enfermedades del fríjol, maíz, trigo y papa en México editado por: Daniel Teliz Ortiz- Col. De Posg. P. 41 – 42

Agrios, G. N. 1988. *Plant Pathology* Tirad Edition, London, Academic P. 803.

Alexopoulos, C.J, C. W. Mims and Blatwell 1996. *Introductory Mycology* fourth Edition. John Wiley & Soness. Inc New York U.S.A 869 p.

Biocampo, Manual del producto SEDRIC 650. Empresa distribuidora de productos orgánicos, Saltillo, Coahuila, Mex. Pag. 1 – 2

Biocontrol. Empresa de Productos Biológicos. Investigación. Monografía, Bioplag 95. (1995, Ciudad Habana, Cuba).INIFAT. p.21.

Castellanos, J. J. Oliva, P; Izquierdo, E; Morales, N. 1995. Evaluación de *Bacillus subtilis* como biocontrol del patógeno *Alternaria porri* (Ell). Cif en cebolla, In Confederación Nacional de Productores de Papa de la Republica Mexicana.

Confederación Nacional de Productores de Papa de la Republica Mexicana (CONPAPA) 1999.

Díaz G. J. D. 2000. Plagas y enfermedades del melón. Servicio de Desarrollo Tecnológico Agrario. Estación Experimental Agraria. Elche (Alcante)
<http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/103melon.htm>

Del Cid, H. A. R. 2003. La papa: Una alternativa para reducir la pobreza en el Agro de Guatemala. <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/papagro.PDF>

Fernández O. y Vega L. 2001 Microorganismos antagónicos para el control fitosanitario. Fomento de Productos Fitosanitarios No – Sistémicos. <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/pdf/antagonistas.pdf>

Erwin, D.C. Rieiro O. k. 1996 Phytophthora Diseases worldwide. Minnesota. The American Phytopathological Society. 562 pp

Estrada, J. M. T López 2004. Instituto de Investigaciones fundamentales de Agricultura tropical Alejandro de Humboldt (INIFAT), C. De la Habana.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 1990 - 1998.

Fisher, T.R. 1957. Taxonomy of the genus Heliosis (Compositae) Ohi J.Sci 57:171 – 191

García, G. A. C. (1995) Tesis de Licenciatura de Parasitología efectividad Biológica de Funguicidas en la Costra Negra de la papa *Rhizoctonia solani* Jun bajo condiciones controladas. UAAAN.

González, L. C. 1977. Introducción a la Fitopatología. San José de Costa Rica. IICA. P. 148

Grainge, M., and S. Ahmed. 1988. Handbook of plants with pest control properties. John Wiley 470 p

INTRAKAM, Manual del producto BELAPLUS. Empresa distribuidora de productos Agrícolas, Saltillo, Coahuila, Mex.

I.A.,M.Sc. Jaramillo V. S. 2003. Monografía sobre P. infestans. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Departamento de Ciencias Agronomicas. E. Mail. sjaramal @ perseus.unalmed.edu.co.

Iturriaga, N. J. L 2000. La Cocina de México. Fondo de Cultura económica. http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/fondo2000/vol2/20/htm/SEC_13.html

Jiménez P. (eds). COFAA – IPN México pp. 26-30

Lazzarete, E. Menten, JOM; Bettiol, W. 1994. *Bacillus subtilis* antagónicos aos principales patógenos asociados a sementes de feija e trigo. Fitopatología Venezolana 7;42-46

Lovisoló, O., 1997, Kranz, J., 1997. <http://ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/MCA/Manualparaelcontrolyaseguramiento-0901.htm>

Manual del producto HYDROCLEAN. Empresa distribuidora de productos agrícolas, Saltillo, Coahuila, Mex.

Martínez, M. 1994. Las plantas medicinales de México. Ediciones Botas.6ª ed. pp.113 – 115

Memorias de la IX Asamblea Ordinaria. León Gto. 4 del 2000. Edition. John Wiley & Soness. Inc New York U.S.A 869 p.

Muller-Riebau. M. F.,B. Berger, and O. Yegen. 1995 chemical composition and fungitoxic propieties of phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turker J. Agric, Food chem 43:2226 – 2266

Montes, B. R. y B. R. Figueroa. 1995. Biocontrol de hongos en granos almacenados. In: plantas: Biotecnología, Agronomía, Nutrición. Bermúdez.,K. Y A. Romero C. S. 1988 Hongos Fitopatógenos. Patronato de la UACH. Chapingo, Estado de México, p 296 -298

Saldaña Q. E. Y García G. F. A. 2003. Resumen tesis. Situación actual del tomate rojo de exportación y su influencia en la economía mexicana.htm UACH. Pronisca

Sansome, E. and Brasier C.M. 1973. Diploidy and Chromosomal Structural hybridy in *Phytophthora infestans*, Nature 241: 344-345

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA <http://www.sagarpa.gob.mx/sdr/>

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2004, SAGARPA. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>

Stauffer A. B., et. al 1996. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Protección vegetal. División Fitopatología. Universidad de Asunción Paraguay. Revista Ciencia y Tecnología. Vol. 1 No. 2 <http://newton.cnc.una.py/Resource-1006/2000v1n2-04.pdf>

Stefanova N. M. 2004. Producción y aplicación de *Trichoderma spp.* Como antagonista de hongos Fitopatógenos. Laboratorio de Bacteriología INIVAV. Ciudad dela Habana , Cuba. <http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/TRICHODE.htm>

Smith I. M. Dunez J., Phillips D. H, Ed. Lelliott R, A, Archer S.A. 1988 Manual de enfermedades de las plantas p.592

Solusan, 2002. División Orgánicos. **Solusan** División Helvex. Refacciones Hidro-Sanitarias, Accesorios, Productos Institucionales. **Solusan** México® 2000, 2001, 2002. Todos los derechos reservados. www.solusan-mexico.com/Helvex.html

Ramírez, V. J. Y Sáinz R. R. A. 2002. Los residuos orgánicos: una alternativa protectora contra hongos de los suelos. Fundación Produce México.

Roberts D.A. and Boothroyd C. W. 1975. Fundamentals of plant Pathology, W.H. Freeman and company. San Francisco. P 424

Roberts, C.J. 1994. Fundamentos de Patología Vegetal. Editorial Acribia. Zaragoza España. 392 p.

Rodríguez A. C. M. Un manejo integrado del Hongo *Alternaria solani* causante de la alternariosis del tomate. <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/frejol/marchit.htm>

Rueda A. y Shelton A. M. 1996. Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development Global Crop Pests. Identification and information. *Alternaria solani* MIP/CIIFAD. <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>

Taller organizado por PROCIPA, INIA y CIP. Bellavista, Uruguay, 4-6 de octubre de 1993. <http://www.cipotato.org/training/Materials/HTorres/HTorresMV.pdf>.

Torres, H. 1995. Marchitez por *Verticillium*. Páginas 43-47 en: Control Integrado de las Principales Enfermedades Fungosas de la Papa. Memorias del Seminario

Torres, L. A. Wong, W. Miguel, A; Fernández, A; Amat, Z. 2001. Actividad antagónica de especies de *Bacillus spp* contra *Rizhoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii*. Revista Fitosanitaria.

Valadéz, L. A. 1992. Producción de hortalizas Ed. LIMUSA segunda Reimpresión, México D.F. 385 p.

Vilaró, F. Conclusiones IV seminario Latinoamericano de la papa. <http://www.la-granja-digital/la-papa-tercer-cultivo-muncial.htm> 2003

Walker, J C. 1959. Enfermedades de las Hortalizas. Ed. Salvat. 1ª. Edición Barcelona España p. 254.

PAGINAS WEB CONSULTADAS

<http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/TRICHODE.htm>

http://www.asagribusiness.com.ar/prod_organicos.html

<http://www.atmosphere.mpg.de/enid/1rx.html> (Fotos de los síntomas de enfermedades)

<http://www.control-biologico.com/monog.trichoderma.htm>

<http://www.clades.cl/revistas/1112/rev11agro4.htm>

<http://www.cipotato.org/training/Materials/HTorres/HTorresMV.pdf>

<http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/103melon.htm>

<http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60tf001.htm>

<http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/pdf/antagonistas.pdf>

<http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/frejol/marchit.htm>

<http://www.icta.gob.gt/publicaciones/papagro.PDF>

http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon6.asp

<http://www.mflor.mx/materias/temas/cultivochiles/cultivochiles.htm>

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html>

<http://ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/MCA/Manualparaelcontrolyaseguramiento-0901.htm>

<http://organicitrus.s.com/>

Perspectivas de la Red **Chile** 2003. Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - Versión en HTML 1999 2000 **Producción México** (Tn.) Exportación **México** (Tn.) Importación **México**. (Tn.) RESUMEN: **MEXICO**- EUA, CONSUMO APARENTE Y PER CAPITA DE **CHILE VERDE** . Ing. Mario A. Lamas Nolasco. Dirección de Análisis de Cadenas Productivas y Servicios Técnicos Especializados. www.fira.gob.mx/Publicaciones/perspectivas/perspectivas%20chile%202003.pdf

http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_comanalisis.html

html.rincondelvago.com/tizon-tardio.html

APÉNDICE 1



Apéndice No. 1.0 Daños causados en los Tallos por *Phytophthora infestans*



Apéndice No.1.2 Tubérculos de planta sana y tubérculos e planta con muerte temprana por *Rhizoctonia solani*



Apéndice No.1.1 Muerte en Verticillium



Apéndice No.1.5 Mancha negra, produce lesiones concéntricas por *Alternaria solani*



Apéndice No. 1.6. Chancro del tallo en una planta de Melón por *Didymella* sp.



Apéndice No. 1.7 Chancro del Tallo de melón por *Didymella* sp.



Apéndice No. 1.8 Daños causados por Tizón tardío por *P. infestans* en un cultivo de papa



Apéndice No. 1.9. Síntomas de tizón tardío por *P. infestans* en planta de papa



Apéndice No. 2.0. Marchitez por *Verticillium dahliae* en planta de papa



Apéndice No. 2.1 Síntomas de *Verticillium dahliae* en un tallo de papa

Cuadro No. 29 El cuadro que a continuación se presenta contiene el % de Inhibición del crecimiento del Tratamiento microbiológico *Bacillus subtilis* con los patógenos evaluados.

TRATAMIENTO	PATOGENO	REPETI- CIONES	%DE CRECIMIENTO DEL PATOGENO	% DE INHIBICION DEL PRODUCTO
B. Subtilis	<i>P. Infestans</i>	r1	21.23%	78.77%
		r2	25.00%	75.00%
		r3	22.12%	77.88%
		r4	21.92%	78.08%
	<i>P. capsici</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Rhizoctonia</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Fusarium</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Didymella</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Alternaria</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Verticillium</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%

Cuadro No. 30 El cuadro que a continuación se presenta contiene el % de Inhibición del crecimiento del Tratamiento del extracto de *Heliopsis longipes* con los patógenos evaluados.

TRATAMIENTO PATOGENO		REPETI- CIONES	%DE CRECIMIENTO DEL PATOGENO	% DE INHIBICION DEL PRODUCTO
AFININA	<i>P. Infestans</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>P. capsici</i>	r1	56.87%	43.13%
		r2	55.70%	44.30%
		r3	55.55%	44.45%
		r4	60.00%	40.00%
	<i>Rhizoctonia</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Fusarium</i>	r1	56.04%	43.91%
		r2	77.77%	22.23%
		r3	145.88%	45.88%
		r4	81.33%	18.67%
	<i>Didymella</i>	r1	45.73%	54.27%
		r2	51.82%	48.18%
		r3	48.78%	51.22%
		r4	18.29%	81.71%
	<i>Alternaría</i>	r1	45.03%	54.97%
		r2	40.76%	59.24%
		r3	42.67%	57.33%
		r4	40.24%	59.76%
	<i>Verticillium</i>	r1	70.06%	29.94%
		r2	68.42%	31.58
		r3	63.80%	36.20%
		r4	55.21%	44.79%

Cuadro No. 31 El cuadro que a continuación se presenta contiene el % de Inhibición del crecimiento del Tratamiento del producto comercial Belaplus con los patógenos evaluados.

TRATAMIENTO PATOGENO		REPETI- CIONES	%DE CRECIMIENTO DEL PATOGENO	% DE INHIBICION DEL PRODUCTO
Belaplus	<i>P. Infestans</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>P. capsici</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Rhizoctonia</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Fusarium</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Didymella</i>	r1	35.36%	99.64%
		r2	30.48%	69.20%
		r3	36.58%	63.42%
		r4	16.46%	83.54%
	<i>Alternaría</i>	r1	39.02%	60.98%
		r2	53.65%	46.35%
		r3	43.29%	56.71%
		r4	33.53%	66.47%
	<i>Verticillium</i>	r1	50.60%	49.40%
		r2	64.23%	35.77
		r3	60.97%	39.03%
		r4	57.66%	42.34%

Cuadro No. 32 El cuadro que a continuación se presenta contiene el % de Inhibición del crecimiento del Tratamiento del producto comercial Hydroclean con los patógenos evaluados.

TRATAMIENTO	PATOGENO	REPETI- CIONES	%DE CRECIMIENTO DEL PATOGENO	% DE INHIBICION DEL PRODUCTO
HYDROCLEAN	<i>P. Infestans</i>	r1	100.00%	0.00%
		r2	100.00%	0.00%
		r3	100.00%	0.00%
		r4	100.00%	0.00%
	<i>P. capsici</i>	r1	106.08%	-6.08%
		r2	96.66%	3.34%
		r3	87.80%	12.26%
		r4	96.34%	3.66%
	<i>Rhizoctonia</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Fusarium</i>	r1	32.90%	67.09%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	30.53%	69.70%
		r4	35.80%	64.20%
	<i>Didymella</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Alternaria</i>	r1	12.80%	87.20%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Verticillium</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	11.58%	88.42
		r3	0.00%	100.00%
		r4	23.13%	76.87%

Cuadro No. 33 El cuadro que a continuación se presenta contiene el % de Inhibición del crecimiento del Tratamiento del producto comercial Sedric con los patógenos evaluados.

TRATAMIENTO PATOGENO		REPETI- CIONES	%DE CRECIMIENTO DEL PATOGENO	% DE INHIBICION DEL PRODUCTO
SEDRIC	<i>P. Infestans</i>	r1	47.56%	52.94%
		r2	57.92%	42.08%
		r3	53.65%	46.35%
		r4	56.70%	43.30%
	<i>P. capsici</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Rhizoctonia</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Fusarium</i>	r1	81.57%	18.43%
		r2	62.30%	37.70%
		r3	68.38%	31.62%
		r4	50.94%	49.06%
	<i>Didymella</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Alternaría</i>	r1	0.00%	100.00%
		r2	14.86%	85.14%
		r3	0.00%	100.00%
		r4	0.00%	100.00%
	<i>Verticillium</i>	r1	13.29%	86.71%
		r2	0.00%	100.00%
		r3	14.28%	85.72%
		r4	0.00%	100.00%

APÉNDICE 3



Apéndice 3.1. Efectividad Biológica del Extracto de *Heliopsis longipes*, inhibiendo el 32% del crecimiento de *Fusarium solani*.



Apéndice No. 3.2 Efectividad Biológica del Producto Comercial Belaplus inhibió solo el 70% de *Didymella sp.*



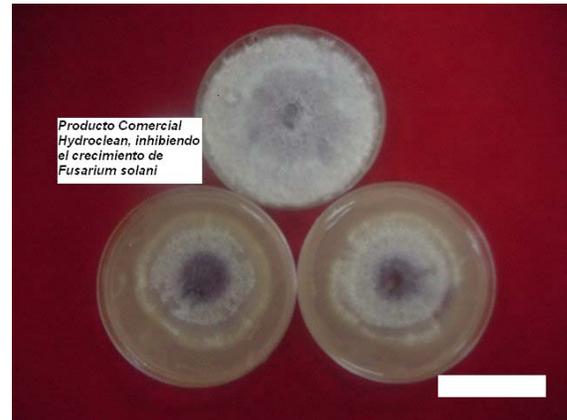
Apéndice No. 3.3 Efectividad Biológica del Producto Comercial Belaplus inhibió solo el 57% de *Alternaria solani*.



Apéndice No. 3.4 Efectividad biológica del Producto Comercial Belaplus inhibió solo el 41% de *Verticillium*.



Apéndice No. 3.5 Ninguna efectividad Biológica del Producto Comercial Hydroclean en el crecimiento de *P. infestans*



Apéndice No. 3.6 Efectividad Biológica del Producto Hydroclean con solo el 70% de inhibición del crecimiento de *Fusarium solani*.