

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Evaluación de Extractos Vegetales y Microbiológicos en el Combate de
Microorganismos Fitopatógenos del Cultivo de Papa (*Solanum
tuberosum* L.)**

POR:

OMAR DOMINGUEZ ARCOS

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto del 2002

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

**Evaluación de Extractos Vegetales y Microbiológicos en el Combate de
Microorganismos Fitopatógenos del Cultivo de Papa (*Solanum
tuberosum* L.)**

POR:

OMAR DOMINGUEZ ARCOS

TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO.

APROBADO

PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. Alberto Flores Olivas

M.C. Abiel Sánchez Arizpe

M.C. Ma. Elizabeth Galindo C.

**M.C. Reynaldo Alonso Velasco
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto del 2002

INTRODUCCION

El cultivo de papa ocupa el cuarto lugar a escala mundial en superficie cultivada solo superado por el trigo, arroz y maíz teniendo una producción de 308,216,588 ton. Y con un rendimiento promedio en el ámbito mundial de 16.426 ton/ha. Food Agency Organization (FAO, 2001)

En nuestro país el cultivo de papa mantiene la misma tendencia que en el ámbito mundial, ocupando el lugar numero 2 en cuanto a superficie sembrada, con un total de 68,981 has. Produciéndose de estas 1., 600 632 toneladas. Y con un rendimiento promedio de 23.710 ton/ha que abastecen las necesidades del consumo nacional. Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGARPA, 2001)

No obstante el cultivo de papa como cualquier otro, presenta limitantes técnicas y ecológicas entre las que podemos mencionar las causadas por plagas y enfermedades de las cuales podemos citar a: Costra negra causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, y marchitez vascular causada por los hongos *Fusarium solani* y *Verticillium* spp las cuales se consideran de gran importancia.

García (1984), menciona que los hongos agentes causales de enfermedades limitan considerablemente el desarrollo de las plantas utilizadas por el hombre y son también responsables parciales de la falta de materia prima en algunas industrias, por lo que genera desempleo de obreros, pero a la vez han hecho posible la creación de otras industrias como la de los fungicidas.

El mismo autor dice que los patógenos alteran la economía, ya que por sus efectos, se escasean los productos agrícolas, con lo cual se incrementa el precio

en el mercado; la apariencia externa de los productos dañados hace que se disminuya la calidad y el precio de los mismos. Los productores, para eliminar los efectos de los hongos utilizan ciertas formas de control que implican mayores insumos, lo que acarrea un incremento en los costos de producción y repercute en un aumento en el precio del producto cosechado. De la misma manera, el citado autor expresa que en México se considera que del total de la producción se pierde un 35 % y que de este porcentaje el 25 % se deben a insectos, ácaros, malezas y otros factores y el 10 % restante lo ocasionan las enfermedades; de estas se les atribuyen un 65 % por hongos, 10 % a las bacterias, 10 % a los nemátodos y el 15 % restante a virus, micoplasmas y viroides.

Dada la incidencia de estos y otros problemas fitopatológicos de la papa, el número de aplicaciones de agroquímicos es considerable lo que trae como consecuencia un gran incremento en los costos de producción, contaminación al medio ambiente y al producto final para consumo humano. Organización Mundial de la Salud (OMS 1998).

Es por ello que es necesario buscar alternativas para el manejo de las enfermedades, tomando en cuenta que hay que reducir el impacto sobre el medio ambiente, lograr buenos niveles de producción preservando los recursos naturales y por consiguiente la calidad de vida de la población humana (Papale S, S/F).

Tomando como base lo anteriormente descrito, se planteó el presente trabajo, para identificar alternativas para el manejo de las enfermedades antes mencionadas buscando que los productores de papa puedan usarlas con una visión de reducción en los daños al ambiente, al humano, al producto a consumir y una disminución en la dependencia del productor hacia los agroquímicos

sintéticos. Por lo tanto los objetivos que se plantearon en el presente estudio fueron:

Objetivo General:

- Determinar alternativas orgánicas y microbiológicas para el combate de microorganismos fitopatógenos en el cultivo de papa.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el extracto vegetal de chilcuague (*Heliopsis longipes*) cuyo ingrediente principal es la afinina en el combate de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.* y *Verticillium spp.* en campo.
- Evaluar la bacteria *Bacillus subtilis* para el combate de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.* y *Verticillium spp.* en campo.
- Evaluar el Producto Sedric 650 para el combate de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.* y *Verticillium spp.* en campo .

Hipótesis

- El extracto del chilcuague “Afinina” presentará un buen control sobre los hongos fitopatógenos *R. solani*, *Fusarium* spp. y *Verticillium* spp. Bajo condiciones de campo.
- La bacteria *Bacillus subtilis* tendrá un control favorable sobre los hongos fitopatógenos *R. solani*, *Fusarium* spp. y *Verticillium* spp. Bajo condiciones de campo.
- El producto Sedric 650 presentará un buen control sobre los hongos fitopatógenos *R. solani*, *Fusarium* spp. y *Verticillium* spp. Bajo condiciones de campo.

LITERATURA REVISADA

Importancia del Cultivo

Esta hortaliza se produce en 23 estados del país y genera 17, 000 empleos directos, 50,000 indirectos y 6,000,000 de jornales al año. El valor de la producción por esta actividad en nuestro país es de 515 millones de dólares y tiene comprometidas inversiones por un monto de 1, 766 millones de dólares en tecnología, equipo de riego y maquinaria entre otros. Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGARPA, 2001).

El estado de Coahuila posee una superficie sembrada de 1576 has. Produciéndose de éstas 56,427 ton, con un rendimiento promedio de 36.593 ton/ha. Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGARPA 2001)

Cabe mencionar que el estado de Coahuila presenta uno de los mayores rendimientos pero también sus costos de producción son de los mas altos que van desde \$ 65,000 a 85, 000 / ha señalando que del costo total del cultivo por hectárea aproximadamente el 40% se destina en la aplicación de agroquímicos. Presentando con esto una relación costo - beneficio menor que en las otras regiones productoras de papa del país. Confederación Nacional de Productores de papa de la República Mexicana (CONPAPA 2000)

Importancia de las Enfermedades

Banville, (1989) reporta que *Rhizoctonia solani* provoca una reducción significativa en el rendimiento total, número de tubérculos, peso promedio de tubérculos y algunas veces en él número total de tallos principales y estolones.

En México, específicamente en el valle de Silao-León, Guanajuato se menciona que costra negra causada por *Rhizoctonia solani* daña al tubérculo reduciendo el rendimiento y calidad en un 31.5 %, haciéndose evidente el efecto hasta la cosecha (Pérez, y col. 2001).

En Europa a *Verticillium dahliae* se le considera de poca importancia, pero en EE.UU. y Canadá su incidencia es mayor. En EE.UU. se han mencionado pérdidas de producción del 20 al 25 % y de plantas de hasta un 50 % (Calderoni, 1978).

Joaquín y Col. (1989) menciona que un campo de rotación papa-trigo puede arrojar de 0-86 microesclerocios por 10 gr. de suelo y que en un campo de monocultivo de papa puede arrojar de 3 a 4 veces más la cantidad antes mencionada.

En México no se cuenta con mucha información sobre *Verticillium* sp. sin embargo es un problema fitopatológico que requiere de investigación ya que se sospecha puede ser un serio problema para la producción de este cultivo.

A continuación en el cuadro 1 se mencionan las enfermedades de mas relevancia para el cultivo de papa ya que por el daño de estos patógenos, este cultivo puede presentar pérdidas hasta del 100% en el rendimiento y calidad.

Cuadro # 1 Enfermedades más comunes del cultivo de papa. UAAAN. 2002. (Smith y col. 1988)

Patógeno	N. Común	N. Científico
Bacterias	Vaquita de la papa	<i>Ralstonia solanacearum</i> raza 3
	Pie Negro	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>Atroseptica</i>
	Pudrición blanda	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>
Virus	Virus del enrollado de la Papa	PLRV,
	Virus X de la Papa	PVX
	Virus Y de la Papa	PVY
Fitoplasma	Punta Morada de la papa	
Algas	Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>
Hongos	Costra negra	<i>Rhizoctonia solani</i>
	Marchites	<i>Fusarium solani</i> y <i>Verticillium dahliae</i> .
	Antracnosis	<i>Colletotrichum coccoides</i>

En el presente estudio se trabajó con hongos que ocasionan costra negra y marchites de plantas de papa, por lo mismo se presenta una breve descripción de los patógenos que causan esta enfermedad; entre los que destacan: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*. Y *Verticillium dahliae*.

Principales Enfermedades

Costra negra *Rhizoctonia solani* Kuhn

Clasificación taxonómica.- Según (Alexopoulos y colb, 1996 y Barnet y Hunter, 1998) lo clasifican de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....(Forma) Deuteromicota
 Clase.....Deuteromycetes
 Familia.....Mycelia sterilia
 Genero.....*Rhizoctonia*
 Especie.....*solani*

Importancia del Patógeno.- *R. solani* es un hongo que ataca un amplio rango de hospederos produciendo cuantiosas perdidas(González, 1977 y Agrios 1988)

Carling y col.(1989) en una investigación que realizo 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 de mas del 90% de las plantas.

En México Ponce y Mendoza, (1992) mencionan que en el estado de Hidalgo se presenta una incidencia de esclerocios de este patógeno en tubérculos de 35 %; Mendoza y Campos, (1991) Indican que en Puebla la incidencia es del 75%.

Talavera (1981) menciona que teóricamente por cada estolón atacado, se pierde un tubérculo que a la madurez puede llegar a pesar de 100 a 150 g y si consideramos una población de 45, 000 plantas por hectárea, la pérdida sería de 4, 000 a 6, 000 kg de papa.

Descripción del Patógeno.- El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal, se estrechan ligeramente al nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella. En ciertas condiciones, el hongo produce ramilletes de células cortas, anchas, de forma laxa, los cuales son comunes en algunos hospedantes tales como la papa. (Agris, 1988, Walker, 1959 y Mendoza y Pinto, 1983). La imagen de este patógeno se puede observar en la foto 1 y 2 del apéndice.

Se sabe ahora que *Rhizoctonia solani* Kuhn, es una especie “colectiva” que consta de cuatro (y quizá mas) cepas mas o menos no emparentadas. Dichas cepas se distinguen entre si debido a que las anastomosis solo se producen entre los aislados de un mismo grupo de anastomosis.(Agris, 1988). Por otra parte Mora y Gálvez (1986) y Ogoshi (1987), mencionan que hasta en el año de 1987 habían sido identificados 12 grupos de anastomosis, los cuales no han mostrado especificidad en cuanto al hospedante.

Síntomas.- Los síntomas presentados por esta enfermedad pueden variar incluso en la misma planta hospedera, dependiendo de la etapa de crecimiento por la que pase la planta en el momento en que es infectada. Pero principalmente los síntomas por *Rhizoctonia solani* en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la

cancrosis del tallo de las plantas adultas y en proceso de crecimiento. En los tubérculos de papa, *R. solani* causa síntomas característicos denominados “costra negra” en los cuales aparecen pequeños esclerocios negros y endurecidos sobre la superficie del tubérculo. (Agrios, 1988 y Garza y col. 1994). Los síntomas característicos en tallo y tubérculo de papa se pueden observar en las fotos 3 y 4 del apéndice.

Epidemiología.- Agrios, (1988) menciona que el hongo se disemina con la lluvia, el riego por inundación, por órganos de propagación infectados y su infección se produce cuando la temperatura se encuentra cerca de 15 a 18°C y en suelos que son moderadamente húmedos, esta infección es más severa cuando el crecimiento de la planta es lento.

Por su parte Hooker, (1990) menciona que *R. solani* se incrementa cuando se cultiva papa en el mismo campo sucesivamente, o si las rotaciones con otros cultivos no son muy frecuentes y sobre todo la falta de drenaje del suelo.

Manejo de la enfermedad

Para el manejo de esta enfermedad se cuenta con un control cultural, químico y biológico que a continuación se describirán:

Control Cultural.- Este método se basa en realización de prácticas elementales de los cultivos para tratar de reducir el nivel de inóculo en el suelo por medio de condiciones no favorables para el desarrollo de la enfermedad. Por ejemplo:

Agrios, (1988) menciona que este método se puede realizar con la utilización de semilla sana, evitar sembrar en suelos poco drenados y húmedos, sembrar en camas elevadas y espacios amplios entre plantas para tener una mejor aireación del suelo y plantas, usar la rotación de cultivos y el uso del acolchado si se cuenta con el capital y las condiciones climáticas favorables para realizarlo.

Por su parte Frank y Murphy, (1977) y Leach y Webb, (1993) mencionan que la rotación de cultivos por dos o tres años con el uso de crucíferas, cereales y legumbres disminuyen la intensidad de la enfermedad.

Brennan, (1991) reporta que la incidencia de *R. solani* declina de 45.9 a 32.7 y la severidad de 9.1 a 7.0% respectivamente con el uso de fertilizante nitrogenado (nitrato de amonio)

Control Químico.- Este consiste básicamente en la aplicación de productos químicos, para la erradicación del organismo plaga por ejemplo:

Agrios, (1988) menciona que puede ser llevado a cabo con la utilización de productos como el clorotalonil, metiltiofanato e iprodione en aspersiones sobre el suelo antes de sembrar y 1 o 2 veces sobre las plántulas poco después de que han emergido, con triadimefon y tiofanato de metilo los cuales ayudan a disminuir el problema.

Sin embargo León, (1978) menciona que el tratar la semilla de papa sumergiéndola por una hora en una solución de Sulfato de Cobre (20 g/lit de agua) es recomendable.

Romero, (1988) recomienda la aplicación en campo de fungicidas, como Terraclor (PCNB) a razón de 5 Kg./ha o Benomyl a 1000 ppm, los cuales pueden controlar la enfermedad eficientemente.

Torres, (1997) menciona la aplicación del Tecto o PCNB y Monceren al suelo, al momento de la siembra.

Control Biológico .- El control biológico podría definirse como la reducción del inóculo del patógeno, o de su capacidad de producir enfermedad, mediante la acción de uno o más organismos, excluyendo al hombre.

El cual puede ser llevado a cabo mediante aplicaciones de hongos parásitos de *Rhizoctonia solani* como: *Trichoderma*, *Gliocladium* y *Laetisaria*, bacterias como: *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens* (Agrios, 1988, Ogoshi A, 1987 y Beagle-Rinstaino y Papavizas, 1985)

Savithiry y Gnanamanickm, (1987) reportan que la severidad de la pudrición del tallo causada por *Rhizoctonia solani* se reduce en un 54.9 y 68% en plantas de dos cultivares de Cacahuete al ser tratadas en invernadero con cepas antagonicas de *Pseudomonas fluorescens*.

Por otra parte Mew y Rosales, (1984) reportan que esta misma bacteria aislada en campos de arroz inundados inhibió el crecimiento micelial y viabilidad de esclerocios de *R. solani*.

Mihuta y Rowe, (1984) reportan la evaluación en invernadero de 18 cepas de *Trichoderma* spp, como antagonistas de *R. solani* en rábano. De las cuales, 7 fueron utilizadas en dos pruebas de campo; En una de las dos localidades, dos cepas de *T. hamatum* dieron como resultado el 9 y 32% de la enfermedad,

comparado con un 89% del testigo. Y en la otra localidad los resultados fueron de 51 y 52% contra 64% del testigo.

Por otro lado Beagle-Rinstaino y Papavizas, (1985) evaluaron la eficiencia de los hongos antagonicos *Trichoderma viridae* y *Gliocladium virens*, sobre *R. solani*, aplicados en forma de polvo, sobre tubérculos de papa infectados con esclerocios antes de la siembra, los cuales reportan que redujeron la incidencia de la enfermedad en el campo en un 50 y 55% respectivamente. Y en la evaluación en invernadero reportan que *T. viridae* redujo la germinación de esclerocios, en mas del 88% tratando los tubérculos infectados.

Sidhu y Young, (1991) reportan la realización de un experimento con el hongo *Laetisaria arvalis* incorporado este al suelo en granos de avenas estériles, mencionando que este hongo redujo las lesiones del tallo en un 88% y la formación de esclerocios sobre los tubérculos.

Kishore y col. (1988) reporta que los aceites esenciales del Eneldo (*Anethum graveolens*, L.), posee propiedades inhibitorias del crecimiento de determinados hongos como es el caso particular de *R. solani*

Sandoval y col. (1995), reportan que el extracto de semilla de toronja inhibió el crecimiento "in vitro" de *R. solani* a concentraciones de 600 a 4800 ppm de ingrediente activo.

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

Chaudhuri y Christewar (1981) citado por Gamboa (1997) señalan actividad fungitóxica del extracto bencénico de *Piper nigrum* sobre *S. Rolfsii*, *R. solani* y *S. Sclerotiorum*.

Pudrición seca *Fusarium solani*

Clasificación taxonómica.- Según (Alexopoulos y col, 1996 y Barnett y Hunter, 1998) lo clasifican de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....Ascomycota
 Clase.....Deuteromycetes
 Orden.....Moniliales
 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 de las plantas infectadas. (Agrios, 1988 y Smith, y col. 1988)

Morales y Carrillo (1987) reportan que *Fusarium solani* en invernadero este patógeno ocasiono una reducción en la producción de tubérculo de papa en un 30.44%.

Pedroza y Teliz, (1992) reporta que la asociación de *F. solani* y *R. solani* inoculados juntos a la semilla del frijol bajo condiciones de invernadero produjeron un 67 % de muerte pre-emergente sugiriendo un efecto sinérgico de estos dos patógenos

Descripción.- En medio de 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 irregularmente, sencillos o agrupados en esporodoquio, conidios de dos clases: macroconidios de varias células, ligeramente curvados, de forma de canoa, microconidios de una célula, ovoides u oblongos. (Aceves S/F y Smith y col. 1988). Las imágenes de este patógeno se pueden observar en las fotos 5 y 6 del apéndice.

Síntomas.- Los síntomas iniciales aparecen como lesiones o vetas rojizas en la raíz primaria. A medida que progresa la infección, las lesiones se unen, se tornan de color café y pueden extenderse hasta la superficie de del suelo.(Aceves S/F y Bolton y Donalson, 1972). El síntoma característico en raíz de *F. solani* se puede observar en la foto 7 del apéndice.

En el follaje no se observa un marchitamiento muy pronunciado, aunque el crecimiento se retarda, se amarillea y las hojas caen prematuramente. Con frecuencia se forman raíces laterales un poco mas arriba del sitio de la infección inicial que permite que la planta siga creciendo y de algo de producto. (Aceves S/F, Smith, 1988 y Bolton y Donalson, 1972)

Los síntomas en los tubérculos según Boyd, (1972) y Langerfeld, (1978) los señalan como una zona parda grisácea marcada frecuentemente por depresiones concéntricas de la piel de las cuales a veces emergen de las lenticelas cojinetes blancos los cuales corresponden al micelio del hongo. Y Smith y col, (1988) mencionan que en el interior del tubérculo se presenta un anillado vascular de color vítreo o pardo. El cual se puede observar en la foto 8 del apéndice.

Epidemiología.- El hongo *Fusarium solani* tiene muy poca movilidad en el suelo y se le encuentra en forma de clamidiosporas, ya sea asociado con fragmentos de tejidos o partículas de humus, o dentro de tejidos en descomposición anteriormente infectados. (Aceves S/F y Smith y col. 1988)

Sin embargo Aceves (S/F) reporta que el desarrollo de la pudrición radical es mayor cuando las plantas afectadas por *Fusarium solani* están asociadas con nemátodos, tales como *Pratylenchus penetrans* o *Meloidogyne* spp.

Burke y Colb, (1980) mencionan que la invasión del huésped y el desarrollo de los síntomas se ven favorecidos cuando hay una compactación del suelo y Smith y col.(1988) indican que esta enfermedad es favorecida cuando se presentan déficit hídricos en el suelo.

Manejo de la enfermedad

Para el combate de esta enfermedad se cuenta con el control cultural, químico y biológico que a continuación se describirán:

Control Cultural.- Agrios, (1988) menciona que este método de control se puede llevar acabo con la utilización de semilla sana, rotación de cultivos no

susceptibles, sembrar en un suelo con un adecuado drenaje, uso de variedades resistentes, fertilización de nitrógeno en forma de nitrato y un ablandamiento del suelo compactado utilizando una rastra a una profundidad de 25-50 cm antes de la siembra.

Smith y col, (1988) reporta que el manejo de la enfermedad se puede realizar mediante mejoras técnicas y almacenado con las siguientes medidas: manejo cuidadoso del tubérculo (sin producir heridas), ventilación periódica para evitar excesos de agua y una deficiencia de oxígeno, utilizar cultivares con resistencia fisiológica y mecánica, utilizar rotaciones de 6-8 años, uso de semilla libre de la enfermedad.

Por otra parte Vidales y col. (1987), reporta que mediante la solarización se obtuvo un control significativo de la marchites del melón, inducida por *Fusarium oxysporum* f. Sp. *Melonis*, *F. solani* y *Macrophomina phaseolina*.

Control Químico.- Este método se puede realizar con el tratamiento a semilla con Benomyl y posteriormente a las plantas ya emergidas Agrios, (1988), Sin embargo Smith y col, (1988) recomienda el tratamiento a semilla antes de la siembra o posterior a la cosecha con Tiabendazol.

Control Biológico .- Este método puede ser llevado a cabo con la incorporación de materiales orgánicos como el rastrojo de cebada y lechuga al suelo, los cuales favorecen el desarrollo de hongos y bacterias antagónicas de este hongo.(Agrios,1988)

Sin embargo Falconi (2002) reporta la efectividad del hongo *Trichoderma* spp. Como un antagonista para algunas especies del género *Fusarium*.

Virgen y García (1990) reportan una reducción en la incidencia de *Fusarium oxysporum f. sp. niveum*, en plantas de sandía, mediante el tratamiento a semilla con *B. subtilis*.

Russell y Musa (1977) citado por Gamboa en (1997) indican que el extracto de los dientes de ajos (*Allium sativum*) machacados y preparados como jugo inhibieron "in vitro" el crecimiento de *Fusarium solani f. sp. phaseoli*.

Salazar (1985) citado por Gamboa en (1997) señala el efecto fungicida de la resina de alfombrilla (*Drimaria arenarioides*) sobre *Fusarium solani* el cual fue inhibido en un 85 % a dosis de 5000 ppm.

Marchitez por *Verticillium dahliae*

Clasificación taxonómica.- Según Alexopoulos y colb, (1996) y Barnett y Hunter, (1998) lo clasifican de la siguiente manera:

Reino.....Fungi
 Phylum.....Ascomycota
 Clase.....Deuteromycetes
 Orden.....Moniliales
 Familia.....Moniliaceae
 Genero.....*Verticillium*
 Especie.....*dahliae*

Esta enfermedad causada por *Verticillium* spp. se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, y reviste de una gran importancia. El genero *Verticillium* presenta dos especies fitopatógenas importantes que son: *dahliae* y *albo-atrum* de las cuales para su diferenciación se toma en cuenta la presencia de

esclerocios que presenta *dahliae* y en *albo-atrum* no. (Agrios, 1988, Romero, 1988 y Smith y col. 1988)

Importancia del patógeno.- Se reporta que esta enfermedad ataca mas de 200 especies de plantas, la mayoría de ellas hortalizas pero también se ha reportado su ataque en flores, árboles frutales, forestales y cultivos intensivos. (Agrios, 1988 y Romero, 1988)

Platt y Sanderson, (1987) reporta que en Canadá los marchitamientos causados por *Verticillium* sp. Pueden llegar a tener una incidencia de un 60% convirtiéndose este porcentaje en perdidas de rendimiento de un 25 %.

Joaquín y Col. (1989) mencionan que en estudios realizados en el estado de Ohio, *Verticillium* ocasiona reducciones en la producción de aproximadamente un 40%.

Descripción del patógeno.- El genero *Verticillium* presenta conidioforos delgados, ramificados, por lo menos algunas ramas verticiladas; Conidios ovales a elipsoidales, hialinos, unicelulares, producidos apicalmente, solitarios o en pequeños cabezuelas. (Romero, 1988 y Smith y col. 1988). La imagen de este patógeno se puede observar en la foto 9 del apéndice.

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 inferiores) se marchitan y caen. Uno de los síntomas de marchites por *Verticillium* sp. puede observarse en los tallos y raíces que en corte transversal muestran parte de los

tejidos del xilema o floema (en forma de anillo) teñidos de un color café . (Romero, 1988 y Smith y col. 1988). El síntoma característico de este patógeno en tubérculo se puede observar en la foto 10 del apéndice.

Epidemiología.- *Verticillium dahliae* inverna en el suelo en forma de esclerocios, los cuales pueden sobrevivir hasta por cincuenta años. Sin embargo, ambas especies invernan en forma de micelio dentro de los órganos de reproducción vegetativa o restos de vegetales. *Verticillium* penetra en las raíces jóvenes de las plantas hospedantes ya sea directamente o a través de heridas.(Agrios, 1988)

Por otra parte Smith y col. (1988) mencionan que la epidemiología de este hongo puede ser variable dependiendo de varios factores tales como: densidad y potencial de inóculo, presencia de nemátodos (*Pratylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*), interacción con otros patógenos(*Tanatephorus cucumeris*, *Alternaria radicina* entre otros), el riego o la lluvia el cual afecta negativamente a la capacidad del huésped para sobreponerse, la temperatura del suelo y aire afectan el desarrollo de la enfermedad. La dispersión de los propagulos tiene lugar en el agua de riego, restos de plantas enfermas, partículas de suelo con la maquinaria agrícola y por el material de propagación enfermo.

Manejo de la Enfermedad

Agrios, y Romero, (1988) mencionan que el manejo de esta enfermedad puede llevarse a cabo con la utilización de semilla sana, sembrar en suelos libres de la enfermedad, con buen drenaje y pH ligeramente ácido, uso de variedades resistentes, evitar la siembra de cultivos susceptibles donde se han cultivado

solanáceas en varias ocasiones, solarización de los suelos, erradicación de malezas, rotación de cultivos con cereales lo mas larga posible, y una fertilización adecuada de N y rica en K.

Por su parte Smith y col, (1988) reporta que el manejo de la enfermedad puede llevarse a cabo mediante un control químico contra nemátodos y malezas, y como un control cultural menciona la eliminación de plantas enfermas o restos vegetales y una cuidadosa utilización de la fertilización nitrogenada.

Kishore y col. (1988) reporta el potencial inhibitorio del Eneldo (*Anethum graveolens*, L.), a una concentración de 3000 ppm sobre *Verticillium sp.*

Uso de Alternativas Microbiológicas y Orgánicas en el Combate de Enfermedades

En el mundo biológico existe un grupo importante de hongos como los del genero *Gliocladium* y *Trichoderma* y bacterias como las del genero *Bacillus* y *Pseudomonas* que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos y esta acción puede ser aprovechada como una forma de control biológico de patógenos vegetales. En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas de forma tal que estos últimos contribuyen a que en la mayoría de los casos no se desarrolle la enfermedad. (Fernández y Vega, 2001)

Sabiendo lo anterior en el que el uso de extractos de plantas puede ser una alternativa mas para el manejo de las enfermedades, como es el caso del extracto vegetal afinina, el cual ya se tiene información sobre su efecto contra microorganismos fitopatógenos y considerando su importancia se menciona a continuación una breve descripción del producto antes mencionado.

Afinina

Usos comunes de la afinina.- La afinina es el componente principal del extracto de una planta comúnmente llamada chilcuague y cuyo nombre científico es *Heliopsis longipes* L. comúnmente conocido en la región de la sierra gorda al norte de Guanajuato se ha utilizado en la medicina tradicional para aliviar infecciones de la piel causadas por hongos, además presenta una actividad importante como insecticida y sus raíces han sido utilizadas como Vermífugo, Anestésico local, así como condimento de alimentos y saborizantes de bebidas (Valdez y col. 2000)

Evaluaciones de afinina como biofungicida.- Este producto “afinina” y el extracto crudo de *Heliopsis longipes* se evaluaron como fungicida de dos importantes hongos fitopatógenos que son *Sclerotium cepivorum* y *Sclerotium rolfsii* en el Cinvestav Unidad Irapuato, Gto. Mostrando actividad inhibitoria sobre estos dos patógenos. Se obtuvo máxima inhibición a concentraciones de afinina de 75ug/ml para *Sclerotium cepivorum* y *Sclerotium rolfsii*. La acción de este producto es debida a una sustancia llamada Alcamida que es la que se encuentra en mayor cantidad en las raíces de esta planta la cual su efecto de inhibición es hacia el contenido de ergosterol y sobre los ácidos grasos mayoritarios en el micelio del hongo. (Valdez y col. 2000)

Por otra parte Ramírez y col. (S/F), reportan una evaluación hecha con el extracto crudo y la afinina de las raíces de *Heliopsis longipes* contra algunos patógenos de papa. Encontrando que los hongos *Phytophthora infestans* y *Sclerotium rolfsii* fueron los más sensibles, pues a concentraciones de 75 ppm de afinina purificada como en el extracto crudo, se obtuvo un 100% de la inhibición

del crecimiento micelial en ambos hongos. Por otro lado se encontró también que la afinina tuvo buena acción bactericida sobre *Pseudomonas solanacearum*.

En el mundo biológico existe un grupo importante de bacterias con buena capacidad inhibitoria hacia ciertos patógenos de plantas de las cuales podemos mencionar a las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* de las cuales para esta ultima a continuación daremos una breve descripción:

Bacillus subtilis

Formas de acción de *B. subtilis*.- Gustafson, (1993) menciona que *B. subtilis* produce su efecto inhibitorio por dos procesos. El primero de estos es el llamado ocupación de un nicho, teóricamente por la presencia de *B. subtilis* en la superficie de la raíz, metabolizando los exudados que pueden ser utilizados por los patógenos.

El segundo proceso por el que *B. subtilis* puede inhibir el ataque de fitopatógenos, es una extensión del primer proceso. Como *B. subtilis* crece en la superficie de las raíces, estas pueden producir sustancias químicas que inhiben el desarrollo de fitopatógenos.

Sin embargo Jiménez y col. (2000) menciona que el efecto de inhibición de esta bacteria hacia los microorganismos fitopatógenos es debido a que los metabolitos producidos en la cepa de la bacteria funcionan como determinantes antagónicos, involucrando aspectos de control biológico, suprimiendo o inhibiendo el crecimiento de microorganismos perjudiciales para el desarrollo de la planta, vía producción de sideroforos, antibióticos, acción de enzimas líticas (glucanasas, quitinazas) o inducción de mecanismos de resistencia.

Con respecto a *B. subtilis*, se ha estudiado la liberación de compuestos con propiedades antifungicas como la subtilina y otros antibióticos de la familia de las

Iturinas. Estas ultimas son polipéptidos que actúan sobre la pared celular de los hongos (Fernández y Vega, 2001).

Antecedentes de *B. subtilis* contra microorganismos fitopatógenos.-

Jiménez, y col. (2000), mencionan que esta bacteria la probaron en invernadero con suelos contaminados con *Rhizoctonia solani* y los resultados mostraron una reducción significativa de la enfermedad. Ensayos adicionales en laboratorio se demostraron que esta bacteria fue capaz de inhibir a todos los grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani*, algunas cepas de *Fusarium* spp. y de *Phytophthora infestans*. Posteriormente esta bacteria se llevo a campo y los resultados que obtuvieron indicaron que se controlo la enfermedad, se produjo mas kilogramos/hectarea y se obtuvieron papas de mejor calidad.

Tschen y Kuo, (1985), estudiaron los efectos de *B. subtilis* encontrando que un filtrado de esta bacteria afectó la formación de esclerocios de *R. solani* y mencionan que el tratamiento a la semilla del frijol con *B. subtilis*, es efectivo para el control biológico de damping-off.

En un trabajo donde se utilizo una cepa de *B. subtilis* aislada de la rizósfera de un semillero de abeto chino, se encontró que inhibió el crecimiento de *R. solani*, además de otros nueve hongos fitopatógenos (Yang, 1992)

Se ha probado la actividad antagónica de *B. subtilis* contra el hongo causal de la muerte regresiva de la vid (*Eutypa lata*) in vitro, y se encontró que inhibió el 91.4% el crecimiento micelial y el 100% de la germinación de las ascosporas (Ferreira y col. 1991).

La aplicación de *B. subtilis* en clavel, para el control de la pudrición del tallo ocasionada por *Fusarium*, ha sido altamente prometedora ya que esta

enfermedad es altamente destructiva durante el periodo de propagación del clavel (Brown, 1974).

Brannen y Backman, (1993) mencionan que el aislamiento GBO3 de *B. subtilis* reduce altamente la Incidencia del marchitamiento del algodón en el campo.

Experimentos realizados en Australia en macetas y en campo, arrojaron que el bañar las semillas de trigo con *B. subtilis* reduce el daño ocasionado por *R. solani* en macetas mas no ocurriendo lo mismo en campo (Brown, 1974).

Factores que determinan el grado de control..- El grado de protección varia dependiendo del suelo, y de los aislamientos de la bacteria. Indudablemente *B. subtilis* puede ofrecer mayor protección si le proporcionamos un mejor medio para crecer, esto puede ser agregando abono y nitrógeno a suelos no esterilizados (Brown, 1974).

Muchos factores edáficos, incluyendo la temperatura, humedad del suelo y contenido de arcilla, influyen en la sobre vivencia y establecimiento de la bacteria y en su interacción con el patógeno. La manera de la cual la bacteria es cultivada y luego procesada, puede afectar su viabilidad y tolerancia a las condiciones adversas una vez aplicadas (Weller, 1988).

Otros productos basados en extractos vegetales y que se encuentran disponibles en el mercado, recomendados para el control de enfermedades vegetales son aquellos a base principalmente de saponinas esteroidales, entre los que encontramos al sedric 650 el cual a continuación se dará una breve descripción:

Sedric 650

Descripción del sedric 650.- Este extracto es un líquido de color café oscuro, con olor herbal y con un pH ácido el cual es un fungicida y bactericida 100% orgánico en el que el ingrediente activo de este producto es extractos vegetales básicamente (Saponinas esteroidales) y acondicionadores.¹⁾

Uso de las saponinas esteroidales.- Por la capacidad surfactante natural no iónica que poseen las saponinas esteroidales, su uso ha tenido diversas aplicaciones comerciales e industriales que van desde materia prima para la producción de hormonas esteroidales en la industria farmacéutica, así como también aditivo en alimentos, ingrediente en alcohol desnaturalizado. (Baladrin, 1996).

Turner, (1999) menciona que las saponinas esteroidales, ha tenido aplicaciones en el área ganadera, para el mejoramiento de los parámetros productivos de los animales, para mejorar la eficiencia de las plantas de tratamiento, como un mejorador de las condiciones de suelo y estimulador del crecimiento de las plantas, como fungitoxico y nematocida.

Zablotowicz y col. (1996) menciona que las saponinas afectan la integridad de la membrana de las bacterias pero de diferente manera que a las de las células eucarióticas, ya que los esteroides no se encuentran en la membrana de las bacterias. Además, debido a que rompen la tensión superficial de los microorganismos, estos tienden a tener una mayor disponibilidad de las moléculas pequeñas que también pueden constituir una buena fuente de nutrientes.

¹⁾- Comunicación personal del Lic. Antonio Ríos Gerente de Investigación y Desarrollo de la compañía de Biocampo

Tanaka y col. (1996) y Lozano, (1997) reportan que las saponinas tienen un fuerte poder inhibitorio contra los hongos *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *A. sydowii*, *A. awamori*, *Mucor pusillus*, *Rhizopus nigricans* y *Penicillium expansum*.

Hoagland y col. (1996), menciona que las saponinas de la alfalfa presentan una fuerte actividad fungitóxica contra hongos que incluyen a *Helminthosporium oryzae* por otra parte Zablotowicz y col. (1996), reportan que estas saponinas presentaron esta actividad fungitóxica contra *Phytophthora cinamomi*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Rhizopus sp.* y *Verticillium albo-atrum*.

Modo de acción del sedric 650.- Los componentes del Sedric 650 (Saponinas esteroidales) penetran directamente a la pared celular de hongos y bacterias. Impidiendo de esta manera, cualquier función dentro de la célula al bloquear todas las reacciones químicas de desarrollo y crecimiento, provocándoles la muerte.

Se ha confirmado que el efecto de las Saponinas se deriva de una interacción entre estas y los constituyentes de la membrana de los hongos y bacterias tales 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 (Gruiz, 1996). Por este motivo, las saponinas tienen un amplio uso en la Agricultura, Ganadería y la Industria Farmacéutica.

Según Glauert y col. (1962) encontraron que las saponinas tienen la capacidad de reaccionar con los esteroides de la membrana (colesterol), formando

complejos y eliminándolos en ellas, creando orificios hexagonales, aumentando por lo tanto la permeabilidad de la membrana.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Area Experimental

Esta investigación se llevo a cabo en la región productora de Papa de Coahuila y Nuevo León, específicamente en el rancho “El Bayonero”, localizado en Huachichil, Mpio. de Arteaga, Coahuila. en el ciclo 2001. La siembra se realizó el día 18 de Mayo de este mismo año usándose la variedad Gigant.

Obtención de los Productos

Los productos utilizados para esta investigación fueron proporcionados como por ejemplo, la bacteria *Bacillus subtilis* por el Dr. Víctor Olalde Portugal; el extracto vegetal de *Heliopsis longipes* por el Dr. Jorge Molina Torres. Ambos son investigadores del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) Unidad Irapuato, Guanajuato. Y el Sedric 650 fue facilitado por la compañía Biocampo, S. A. de C. V. la cual se encuentra ubicada, en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Diseño del Experimento

Se utilizo un diseño experimental completamente al azar, conformado por 32 parcelas experimentales, resultado de 8 tratamientos, los cuales se pueden observar a continuación en el cuadro numero 2, para cada tratamiento se establecieron 4 repeticiones, cada parcela experimental comprendió 4 surcos de 20 m de longitud y .92 m. entre surcos, dando una superficie de 73.6 m² /parcela y 294.4 m² /tratamiento y una superficie experimental total de 2355.2 m².

Para cada parcela útil se consideraron los dos surcos centrales para la toma de datos de los dos muestreos realizados a los 45 días después de la siembra y a la cosecha.

Cuadro # 2 Tratamientos orgánicos y microbiológicos usados para el combate de hongos fitopatógenos de suelo en papa. UAAAN 2001

Tratamientos	Dosis
1.- Testigo absoluto	
2.- Extracto vegetal <i>Heliopsis longipes</i>	150 ppm.
3.- Extracto vegetal <i>Heliopsis longipes</i>	250 ppm
4.- Extracto vegetal <i>Heliopsis longipes</i>	300 ppm.
5.- Extracto vegetal Sedric 650	5 lt/ha
6.- Extracto vegetal Sedric 650	7 lt/ha
7.- Extracto vegetal Sedric 650	10 lt/ha
8.- Bacteria <i>Bacillus subtilis</i>	3 lt/ha a 1×10^6 u. f. c

*UFC= Unidades Formadoras de Colonias

Aplicación de los Productos

La aplicación de los diferentes tratamientos en estudio se puede observar a continuación en el cuadro numero 3 donde se especifica el numero de las aplicaciones, la fecha y en que etapa fenológica del cultivo se realizaron.

Cuadro # 3 Numero de aplicaciones de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de papa. UAAAN 2001

Tratamiento	Numero de aplicación	Fecha de aplicación	Etapas fenológicas
	1 ^a		
Afinina	√	18 de Mayo	Siembra
Sedric 650	√		
<i>Bacillus subtilis</i>	√		
	2 ^a		
Afinina	√	10 de Julio	Desarrollo de tallos subterráneos
Sedric 650	√		
<i>Bacillus subtilis</i>	√		
	3 ^a		
Afinina	√	18 de Agosto	Tuberización
Sedric 650	√		
<i>Bacillus subtilis</i>			

El manejo del cultivo se realizó de acuerdo a como el productor lo lleva a cabo regularmente, solamente que para nuestro experimento se elimino la aplicación de productos recomendados que tradicionalmente se aplican contra los microorganismos en estudio. Sin embargo los productos que aplico el productor fueron los siguientes:

Ridomil bravo(fungicida sistémico y de contacto) a una dosis de 2.5 Kg/ha, Monceren star (fungicida) a una dosis de 2 Kg/ha, Mocap gel, el cual es un (Nematicida, Insecticida) a dosis de 1 L/ha, Prorrot (regulador de crecimiento) a

una dosis de 100g por 200 L de agua, Maxiquel multi 570, Humi-K 900 el cual son (Acidos humicos-Fulvicos) a dosis de 400g/ha

Toma de Datos

Consistió en tres evaluaciones que se realizaron durante el desarrollo del experimento consistiendo la primera, en una detección de inóculo en suelo, posteriormente se realizo otra medición para incidencia y severidad de *R. solani* y daño vascular causado por *Fusarium* o *Verticillium* a los tallos subterráneos a los 45 días después de la siembra y una última a la cosecha midiendo la incidencia y severidad de *R. solani* e incidencia de *Fusarium*, *Verticillium* y *Colletotrichum* en tubérculos.

1ª Toma: detección de inóculo suelo.

Se tomaron muestras de suelo justo antes de la siembra con el fin de realizar un análisis para la detección de hongos en suelo el muestreo se realizo siguiendo un patrón de 5 de oros el cual consiste en tomar cuatro submuestras en las cuatro orillas del terreno y una mas de en medio de este tomando 1 Kg. por submuestra a una profundidad de 5-35 cm. Estas 5 submuestras se homogeneizaron perfectamente sacando solamente 1 Kg de suelo, quedando éste como la muestra final. De esta ultima muestra se realizaron aislamientos en cultivo artificial usando la técnica de dilución y siembra en placa. Sembrándose 5 cajas de PDA y 5 cajas de rosa de bengala.

Se obtuvieron también muestras de tubérculos de papa usada como semilla y posteriormente se realizó un aislamiento en cultivo artificial PDA, esto con el fin de saber que posibles patógenos se encontraban en dichos tubérculos.

2ª Toma: incidencia y severidad de *R. solani* y daño vascular

Este muestreo se realizó a los 45 días después de la siembra dirigida a los tallos subterráneos de la planta para tomar incidencia y severidad de *Rhizoctonia solani* y daño vascular causado por *Fusarium* y/o *Verticillium*.

Tomando como base las características de los patógenos a evaluar la medición se realizó en esta fecha debido a que *R. solani* presenta dos etapas fuertes de ataque que es en plántula y en cosecha. Para el caso de la marchitez vascular es debido a que el crecimiento de los tallos subterráneos y el daño de los nemátodos o insectos pueden ocasionar heridas en los tejidos facilitando con esto la penetración de *Fusarium* y/o *Verticillium*.

La metodología para este muestreo fue la siguiente: se tomaron 2 plantas al azar por parcela útil teniendo un total de 64 plantas, estas se llevaron al departamento de parasitología de la U.A.A.A.N y ahí se lavaron perfectamente los tallos subterráneos, después se tomaron datos de: Incidencia y severidad de *R. solani*.

Para determinar incidencia se contabilizaron el número total de tallos de las dos plantas muestreadas de cada repetición y se contó cuántos de estos tallos tenía la presencia de este hongo. Para determinar severidad se midió en centímetros el número total de tallos de las dos plantas muestreadas de cada repetición, después a cada tallo se midió la superficie dañada causada por *R.*

solani; después de obtener estos dos datos se realizó una regla de tres para obtener cuantitativamente el porcentaje de daño de los tallos subterráneos.

Para determinar el daño vascular en las plantas se realizó un corte a cada tallo de las plantas muestreadas para detectar síntomas del daño a los haces vasculares pudiendo ser este síntoma de *Fusarium* y/o de *Verticillium*.

3ª Toma: incidencia y severidad de hongos fitopatógenos en tubérculos a la cosecha.

Esta medición se realizó a la cosecha dirigido a los tubérculos, de los cuales se tomaron 10 tubérculos al azar en un muestreo en zig-zag tomando los tubérculos de los 2 surcos centrales de cada parcela experimental. Estos se llevaron al departamento de parasitología de la U.A.A.N, y se procedió a realizar aislamientos en cultivo artificial papa dextrosa agar, con el fin de detectar la presencia de *R. solani*, *Fusarium* spp, *Verticillium* spp. Y de otros posibles microorganismos fitopatógenos.

Para determinar el daño por *R. solani* en tubérculos se uso una escala arbitraria reportada por Hill y Anderson (1989), mediante la observación visual del daño causado por este hongo. La escala antes mencionada consta de 4 niveles que son de 0-4 en donde 0 es un tubérculo totalmente limpio, 1 es un tubérculo con una presencia de un 25% de esclerocios del hongo, 2 es un tubérculo con un 25-50% de presencia de esclerocios 3 es un tubérculo con un 50-75% de presencia de esclerocios y 4 es un tubérculo totalmente cubierto de esclerocios de *R. solani*. posteriormente de los resultados obtenidos de la escala antes mencionada se le obtuvo las variables de incidencia y severidad de *R. solani* y daño vascular pudiendo ser causado por *Fusarium* o *Verticillium*. Para sacar la

variable de incidencia de *R. solani* se tomo en cuenta el numero total de tubérculos y el numero total de tubérculos con la presencia de este patógeno y mediante una regla de tres se obtuvo cuantitativamente el porcentaje para esta variable. Para sacar la variable de severidad se obtuvo multiplicando el numero de tubérculos con daño por *R. solani* por el valor del nivel de la escala arbitraria reportada por Hill y Anderson y dividiendo este resultado entre el numero total de tubérculos muestreados.

Para sacar el daño por *Fusarium* y *Verticillium* se hizo de la siguiente manera; a cada papa se le realizo un corte transversal y se observó la sintomatología, la cual se comparó con la que indica la bibliografía ya sea para *Fusarium* y/o *Verticillium*. Esto con la finalidad de determinar la cantidad de tubérculos con síntomas para cada patógeno. Posteriormente esto se corroboró con los aislamientos en medio de cultivo artificial.

Otras sintomatologías fueron observadas, descritas y se realizaron aislamientos en cultivo artificial PDA para detectar la presencia de otros posibles hongos fitopatógenos debido a que los síntomas de antracnosis fueron comúnmente observados en la epidermis de la papa como puntos muy pequeños de color negro rodeados por una zona grisenta, los cuales se pueden observar en las fotos 11, 12 y 13 del apéndice.

Para el procesamiento de los datos obtenidos en la segunda y tercera toma de datos realizados a los tallos subterráneos y tubérculos respectivamente, se utilizo el diseño de bloques completamente al azar del paquete computacional de la UANL mediante la prueba DMS al 0.05 y para algunos de los resultados se necesito de la transformación de los datos, la cual se realizo mediante la formula de Arcoseno= $\text{Sen}^{-1} \sqrt{\frac{y}{100}}$ consultada en el libro de bioestadística de Steel y

Torrie (1985), la cual es específica para arreglar datos que están expresados en porcentajes y las variables que fueron transformadas mediante esta fórmula fueron: Severidad de *R. solani* en la toma de datos realizada a los tallos subterráneos e Incidencia y severidad de *R. solani* en la tercera toma de datos la cual se realizó a los tubérculos.

Identificación de los Microorganismos Aislados

Para la identificación de los microorganismos aislados, obtenidos de los tubérculos de la tercera toma de datos, se les realizó un montaje con el micelio de cada uno de los hongos y se observaron sus estructuras en el microscopio de disección y compuesto. Mediante las claves de Barnett y Hunter se identificaron a los siguientes géneros: *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Verticillium*, y *Colletotrichum* los cuales posteriormente se les identificó la especie, para el género *Fusarium* se determinó que la especie era *solani* esto llevado a cabo mediante el uso del manual de Burgess y col. (1988), para el género *Verticillium* se identificó a la especie *dahliae*, esto tomando en cuenta las características del micelio el cual es blanquecino en medio artificial PDA y además de que esta especie produce microesclerocios. Esto según (Smith y col. 1988, Romero, 1988 y Beckman, 1973). La cual se puede observar en la foto 14 del apéndice.

Para el caso de *Rhizoctonia* se le identificó a la especie *solani*; principalmente por el hospedero que en este caso fue papa.

Posteriormente a *R. solani* se procedió a identificar el grupo de anastomosis para lo cual se confrontaron los aislados inicialmente con tres grupos AG-3, AG-4 y AG-7 ya que los dos primeros son los que se han reportado más

comúnmente y en mayor porcentaje para la región Coahuila y Nuevo León, según Virgen y col. (2000).

La identificación del grupo de anastomosis se realizó mediante la técnica descrita por Parmeter y col. (1969), la cual a continuación se describe: En un porta objeto se colocaron los discos de agar con micelio del hongo, el de referencia y el desconocido separados entre sí a unos 2 cm. Entre los dos discos de los hongos se colocó un medio de agar Agua estéril al 2%. Esto se realizó con los tres grupos de Anastomosis mencionados anteriormente (AG-3, AG-4 y AG-7) haciéndose tres repeticiones por cada uno, todo esto realizado en la cámara de flujo laminar para evitar contaminación. Posteriormente estos porta objetos se colocaron en cajas petri estéril las cuales se sellaron y se colocaron en la incubadora a una temperatura de 25°C durante 5-7 días. La anastomosis fue determinada por microscopio (40-100x) y se consideró como positiva cuando la hifa de la *Rhizoctonia* desconocida se fusionaba con la hifa de la *Rhizoctonia* de referencia. Esto se puede comprobar observando la foto 15 del apéndice

RESULTADOS Y DISCUSION

Detección de Inoculó en Suelo

En el análisis de suelo el cual se realizo antes de la siembra se detecto la presencia de *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani* perteneciendo esta al grupo de anastomosis 3 y *Alternaria spp.* Los resultados obtenidos en este primer muestreo concuerdan con los obtenidos por Guigón y col. (1995), en donde realizaron un estudio sobre la distribución de hongos fitopatógenos del suelo asociados al cultivo de la papa en el sur de Coahuila y Nuevo León, en el cual mencionan estos tres tipos de hongos.

Incidencia y Severidad de *R. solani* y Daño Vascular en Tallos Subterráneos

En el muestreo realizado a los 45 días después de la siembra los resultados obtenidos se procesaron usando el paquete computacional de la UANL con la prueba DMS al 0.05 como se observa en los cuadros 4 y 4.1, para procesar incidencia y severidad de *R. solani*. Para las variables de incidencia y severidad de daño vascular no se presentan los análisis estadísticos de varianza debido a que el coeficiente de variación se elevo tremendamente esto debido a que se presento una gran cantidad de ceros en los resultados, pero si se muestra el comportamiento de los tratamientos en las graficas 3 y 4. A continuación se muestran los cuadros de análisis de varianza para incidencia y severidad de *R. solani* .

Cuadro # 4 Análisis de varianza para incidencia de *R. Solani* en tallos subterráneos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	3642.671875	520.381714	1.3117	0.293
BLOQUES	3	221.640625	73.880211	0.1862	0.904
ERROR	21	8330.953125	396.712067		
TOTAL	31	12195.265625			

C.V.= 22.52%

Cuadro # 4.1 Comparación de medias

Tratamiento	Media
5 Sedric 650	97.72 A
2 <i>Heliopsis longipes</i>	97.22 A
4 <i>Heliopsis longipes</i>	96.42 A
6 Sedric 650	96.42 A
3 <i>Heliopsis longipes</i>	90.00 AB
1 Testigo absoluto	82.50 AB
8 <i>Bacillus subtilis</i>	82.09 AB
7 Sedric 650	65.16 B

Nivel de Significancia= 0.05
DMS= 29.2945

Cuadro # 5 Análisis de varianza para severidad de *R. solani* en tallos subterráneos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	980.641406	140.098770	1.4554	0.236
BLOQUES	3	397.621094	132.540359	1.3769	0.237
ERROR	21	2021.496094	96.261719		
TOTAL	31	3399.808594			

C.V.= 27.62

Cuadro # 5.1 Comparación de medias

Tratamiento	Media
3 <i>Heliopsis longipes</i>	45.91 A
2 <i>Heliopsis longipes</i>	40.42 AB
5 Sedric 650	37.63 AB
6 Sedric 650	35.28 AB
1 Testigo absoluto	34.35 AB
4 <i>Heliopsis longipes</i>	33.61 AB
8 <i>Bacillus subtilis</i>	30.02 B
7 Sedric 650	26.95 B

Nivel de Significancia= 0.05
DMS= 14.4303

Para las variables de incidencia y severidad de *R. solani* los tratamientos a base de afinina en sus diferentes dosis no presentaron diferencia estadística entre tratamientos para ninguna de las dos variables como se observa en los cuadros 4, 4.1, 5 y 5.1 y en las Figuras 1 y 2 en donde se puede apreciar ligeramente superior sus variables con respecto al testigo.

Para los tratamientos 5, 6 y 7 los cuales pertenecen al producto sedric 650, para las variables de Incidencia y Severidad de *R. solani* el único de estos tres que presento estadísticamente diferencia entre tratamientos fue el Tratamiento de 10 lt/ha del producto como se observa en la Fig. 1 y 2 lo que se puede pensar en forma lógica que el tratamiento con mayor dosis es el que podrá tener un mejor control.

Para el tratamiento 8 el cual corresponde a la bacteria *B. subtilis*, en la variable de incidencia de *R. solani* este tratamiento no presento diferencia estadística respecto a los otros tratamientos como se observa en la Figura 1 ya que su porcentaje para esta variable estuvo muy similar al que presenta el testigo.

Pero para la variable de Severidad este tratamiento presentó estadísticamente diferencia como se observa en la Figura 2.

Estos resultados pudieron ser debidos a que esta bacteria coloniza la rizósfera de la planta y produce metabolitos que actúan como determinantes antagónicos e inhibitorios de *R. solani* ; corroborándose esto con lo que cita Jiménez y col. (2000). A continuación se presenta en las figuras 1 y 2 el comportamiento de los ocho tratamientos en estudio, para las variables de incidencia y severidad de *R. solani*.

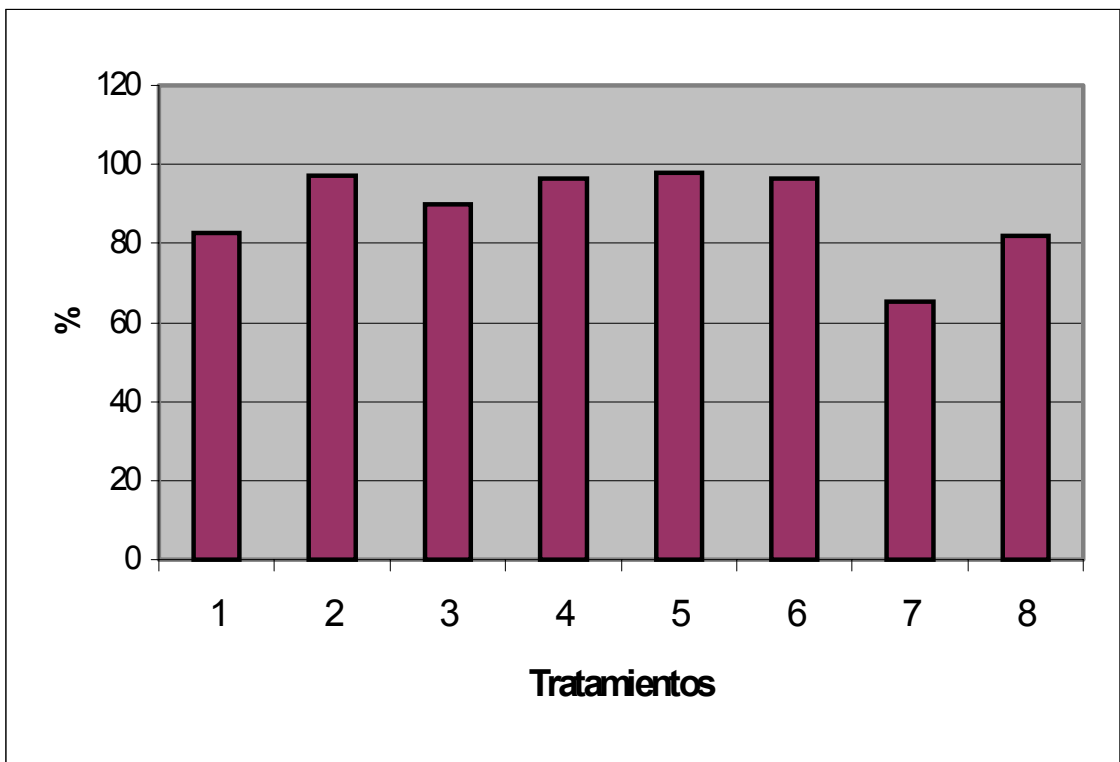


Figura 1. Incidencia de *Rhizoctonia solani* en tallos subterráneos de papa en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a los 45 días después de la siembra. UAAAN. 2002

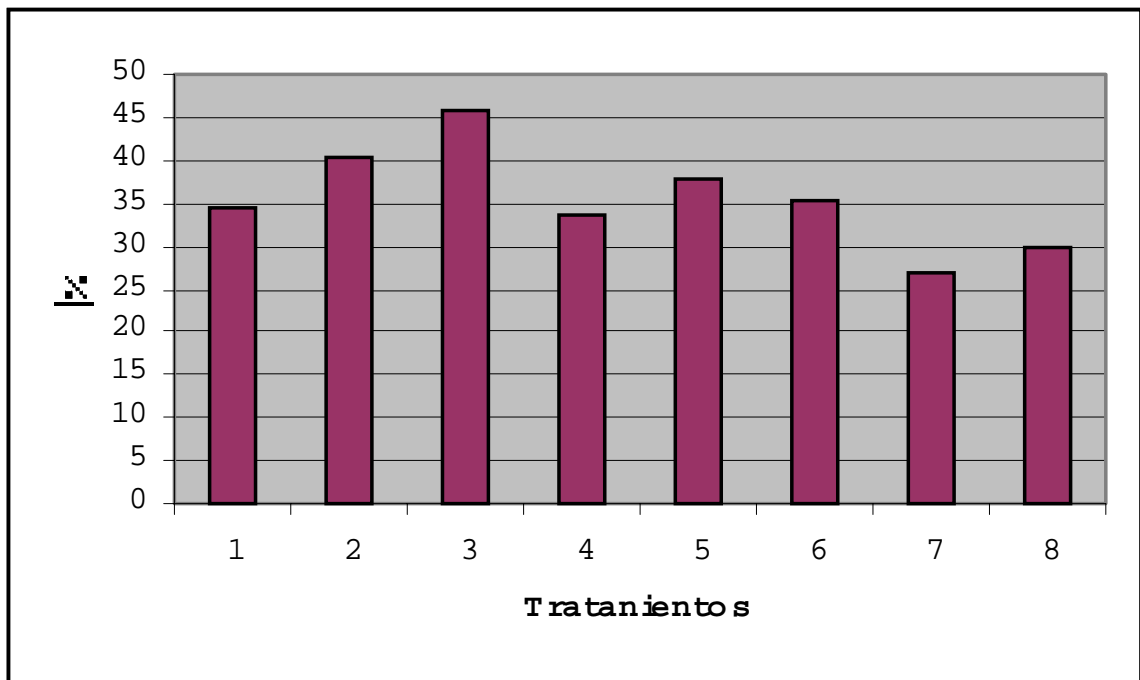


Figura 2. Severidad de *Rhizoctonia solani* en tallos subterráneos de papa en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a los 45 días después de la siembra. UAAAN. 2002

Incidencia y Severidad de Daño Vascular en Tallos Subterráneos

Para las variables de Incidencia y Severidad de daño vascular los tratamientos a base del extracto afinina a dosis de 150, 250 y 300 ppm respectivamente presentaron un buen control especialmente el de la dosis de 300 ppm. Ya que para este tratamiento no se presentó la enfermedad como se observa en la Figuras 3 y 4. Esto se debió quizá a que el movimiento de este producto sea en forma sistémica no permitiendo con esto la penetración y desarrollo de la enfermedad; sin embargo el mecanismo exacto de acción del producto se desconoce.

Para los tratamientos del producto Sedric 650 a dosis de 5, 7 y 10 lt/ha respectivamente se observó que al aumentar la dosis del producto se aumentaba la incidencia y severidad del daño vascular como se puede observar en la Figuras

3 y 4. Esto puede ser debido a que este producto contiene componentes nitrogenados los cuales ayudan al desarrollo y crecimiento de los tejidos suculentos en la planta y por lo tanto se hacen mas susceptibles al ataque de patógenos como *Fusarium* y/o *Verticillium*.

Respecto al efecto de la bacteria *Bacillus subtilis* la cual corresponde al T8 presentó un control muy aceptable ya que para este muestreo ninguna de las dos variables de daño vascular se presentaron lo cual se puede observar a continuación claramente en la Figuras 3 y 4. Debido tal vez a que la bacteria ya estaba establecida y produciendo metabolitos los cuales son los responsables de la inhibición de microorganismos fitopatógenos del suelo. Como lo cita Jiménez y col. (2000) y García y Díaz (1991).

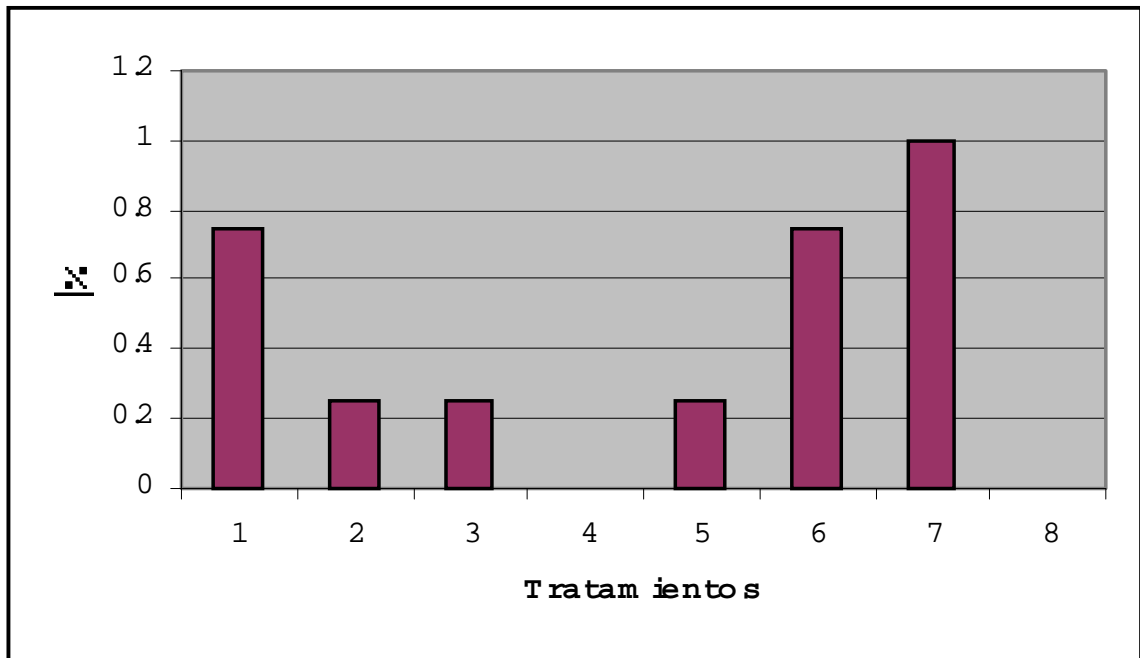


Figura 3. Incidencia de daño vascular en tallos subterráneos de papa en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a los 45 días después de la siembra UAAAN. 2002

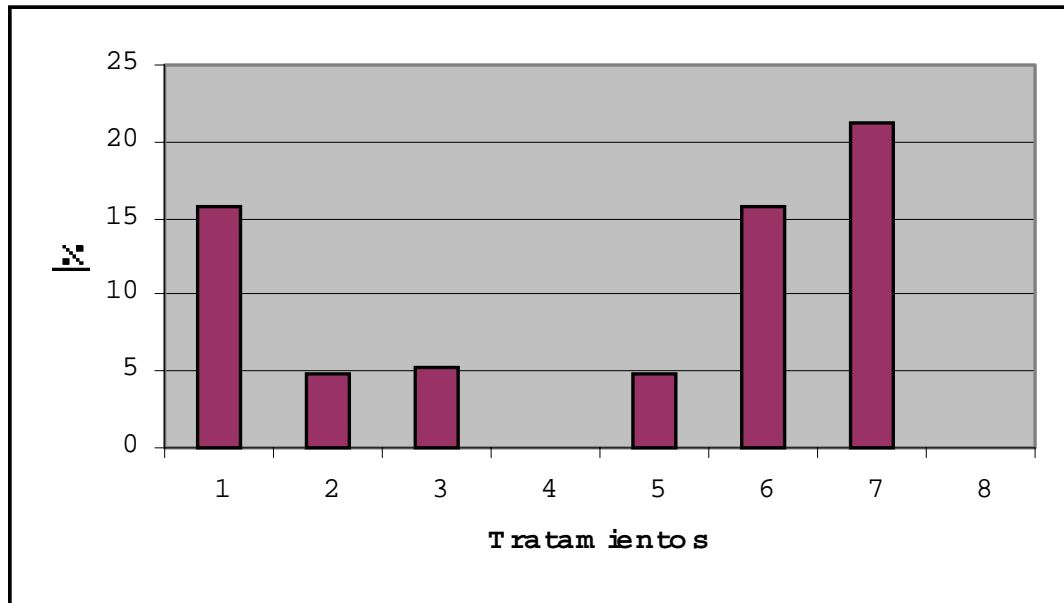


Figura 4. Severidad de daño vascular en tallos subterráneos de papa en sus diferentes tratamientos, realizado a los 45 días después de la siembra. UAAAN. 2002

Con respecto al tratamiento 8 el cual corresponde al de la bacteria *Bacillus subtilis* cabe mencionar que los resultados obtenidos en este segundo muestreo realizado a los 45 días después de la siembra a los tallos subterráneos de la papa tomando las variables de incidencia y severidad de *R. solani* y daño vascular causado por *Fusarium* o *Verticillium* se corroboran con los que publica Jiménez y col. (2000), donde hacen mención que esta bacteria es capaz de inhibir algunas cepas de *Fusarium* y a todos los grupos de anastomosis de *R. solani*.

Incidencia de Hongos Fitopatógenos en Tubérculos a la Cosecha

En este último muestreo que se realizó a tubérculos en la cosecha se tomó la incidencia y severidad de *R. solani*, mediante la escala arbitraria reportada por Hill y Anderson (1989), y la incidencia de *Fusarium solani* y *Verticillium dahliae*, esto llevado a cabo mediante la observación de los síntomas en tubérculo para cada uno de ellos y corroborándose después con las siembras en medio de cultivo artificial PDA. Además se determinó la presencia de otros hongos

fitopatógenos como es el caso de *Colletotrichum* spp. Para el caso de estos últimos tres patógenos no se procesaron los datos debido a que no presentaron diferencia significativa entre tratamientos, además de que se presentó una gran cantidad de ceros lo cual provocó que el coeficiente de variación se elevara tremendamente. Pero a continuación se presentan en las figuras 7, 8 y 9 el comportamiento de los tratamientos para la variable de Incidencia. Para las variables de incidencia y severidad de *R. solani* a continuación se presenta en los cuadros 6, 6.1, 7 y 7.1 su comportamiento.

Cuadro # 6 Análisis de varianza para incidencia de *Rhizoctonia solani* en tubérculos a la cosecha

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	1276.507813	182.358261	1.0189	0.447
BLOQUES	3	727.203125	242.401047	1.3544	0.283
ERROR	21	3758.367188	178.969864		
TOTAL	31	5762.078125			

C.V.= 24.66%

Cuadro # 6.1 Comparación de medias

TRATAMIENTO	MEDIA
3 <i>Heliopsis longipes</i>	65.57 A
1 Testigo absoluto	59.99 AB
5 Sedric 650	57.68 AB
2 <i>Heliopsis longipes</i>	54.58 AB
7 Sedric 650	52.26 AB
4 <i>Heliopsis longipes</i>	50.88 AB
6 Sedric 650	48.71 AB
8 <i>Bacillus subtilis</i>	44.24 B

Nivel de Significancia= 0.05

DMS= 19.6761

Cuadro # 7 Análisis de varianza para severidad de *Rhizoctonia solani* en tubérculos a la cosecha

GL	SC	CM	F	P>F	FV
TRATAMIENTO	7	298.662109	42.666016	1.2963	0.300
BLOQUES	3	83.185547	27.728516	0.8425	0.512
ERROR	21	691.181641	32.913410		
TOTAL	31	1073.029297			

C.V.= 22.80%

Cuadro # 7.1 Comparación de medias

TRATAMIENTO	MEDIA
3 <i>Heliopsis longipes</i>	31.25 A
7 Sedric 650	26.86 AB
1 Testigo absoluto	26.49 AB
5 Sedric 650	25.45 AB
2 <i>Heliopsis longipes</i>	25.44 AB
4 <i>Heliopsis longipes</i>	22.97 AB
6 Sedric 650	21.60 B
8 <i>Bacillus subtilis</i>	21.24 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.05

DMS= 8.4379

Incidencia y severidad de *R. solani* a la cosecha.

Para las variables de incidencia y severidad de *R. Solani* los tratamientos a base del extracto afinina en sus diferentes dosis 150, 250 y 300 ppm. se comportaron de una forma muy similar a como se comportaron en el segundo muestreo, como se puede observar en la figuras 5 y 6 ya que tampoco para este ultimo muestreo presentaron estadísticamente diferencia entre tratamientos para ninguna de las dos variables de *R. Solani* e incluso uno de los tratamientos(T3 a dosis de 250 ppm.) Presentó mas incidencia y severidad que el testigo.

Para los tratamientos a base del producto Sedric 650 bajo sus diferentes dosis 5, 7 y 10 lt/ha, para la variable de incidencia no presentaron diferencia estadística entre tratamiento; sin embargo la dosis de 7 lt/ha presentó menor incidencia como se observa en la Fig. 5. Pero para la variable de severidad, estadísticamente este tratamiento 7 si se observó diferencia como se observa en la Fig. 6.

Para el tratamiento de la bacteria *B. subtilis* estadísticamente si presentó diferencia entre tratamientos para las variables de incidencia y severidad de *R. solani* en tubérculos como se observa en las figuras 5 y 6. Esto sea debido a que ya para estas fechas en el que se realizó este último muestreo la bacteria estaba completamente establecida influyendo esto en una menor Incidencia y Severidad de la enfermedad. A continuación se presenta en las figuras 5 y 6 el comportamiento de los diferentes tratamientos en estudio para las variables de incidencia y severidad de *Rhizoctonia solani*.

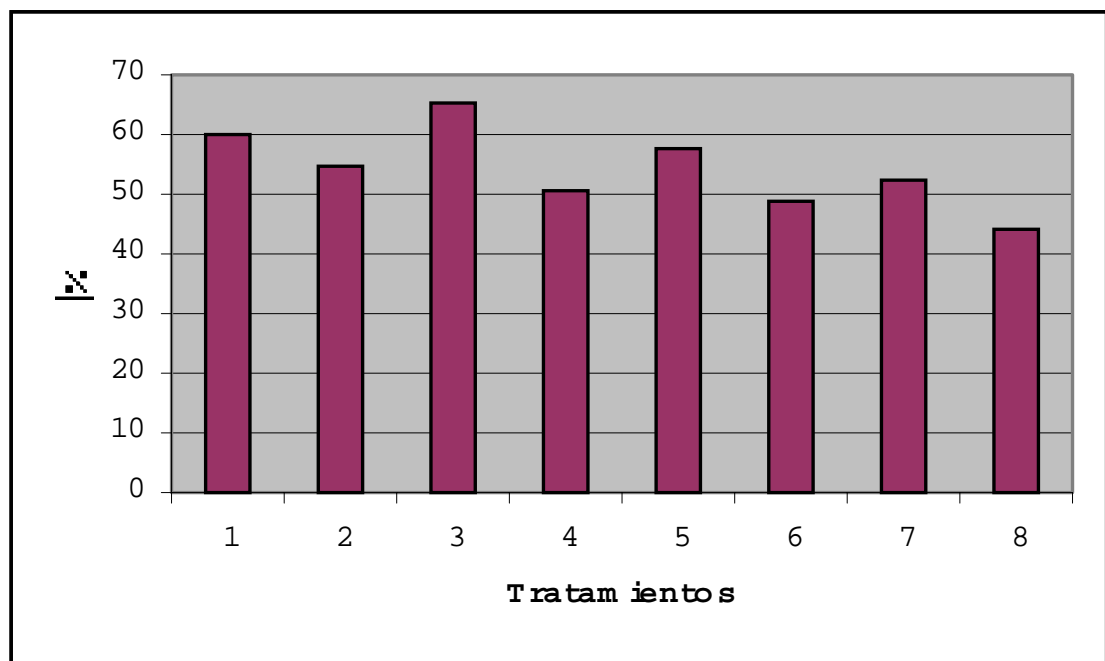


Figura 5. Incidencia de *Rhizoctonia solani* en tubérculos en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a la cosecha. UAAAN. 2002

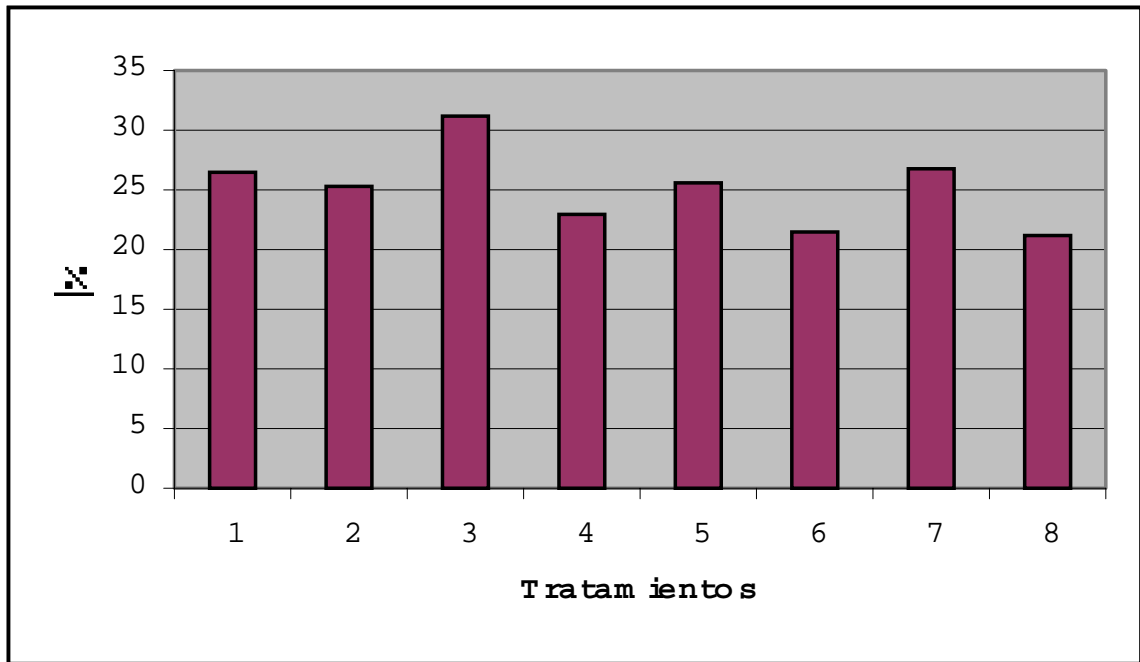


Figura 6 Severidad de *Rhizoctonia solani* en tubérculos en sus diferentes tratamientos en estudio realizado a la cosecha. UAAAN. 2002

Incidencia de *Fusarium solani* *Verticillium dahliae* y *Colletotrichum* spp. a la cosecha.

Para la variable de Incidencia de los patógenos *Fusarium solani* *Verticillium dahliae* y *Colletotrichum* sp, en tubérculos en forma general todos los tratamientos presentaron una incidencia mayor que al testigo como se observa en las figuras 7, 8 y 9 debido tal vez a que las otras dos aplicaciones que se realizaron después de la que se realizó en la siembra no fueron las más idóneas ya que se aplicaron foliarmente requiriéndose tal vez una aplicación al cuello de la planta. Y otro factor que pudo suceder es que es en esta etapa en donde los patógenos atacan a los tubérculos como un medio para poder subsistir e infestar otras áreas, ya que para estos una de sus principales formas de dispersión es por el tubérculo-semilla.

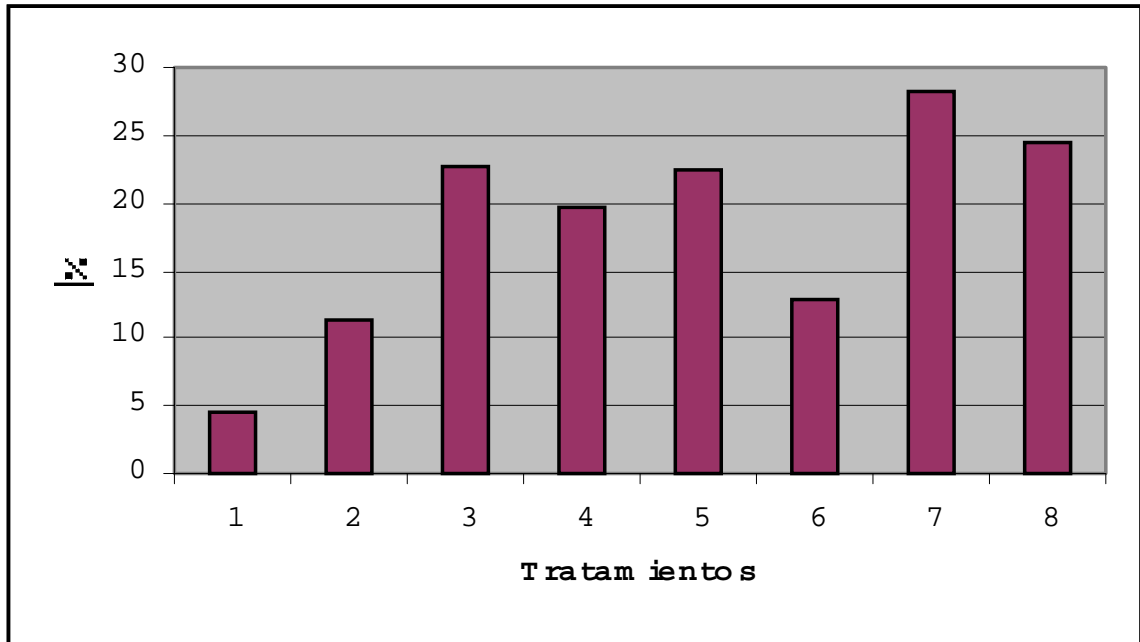


Figura 7. Incidencia de *Fusarium solani* en tubérculos en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a la cosecha. UAAAN. 2002

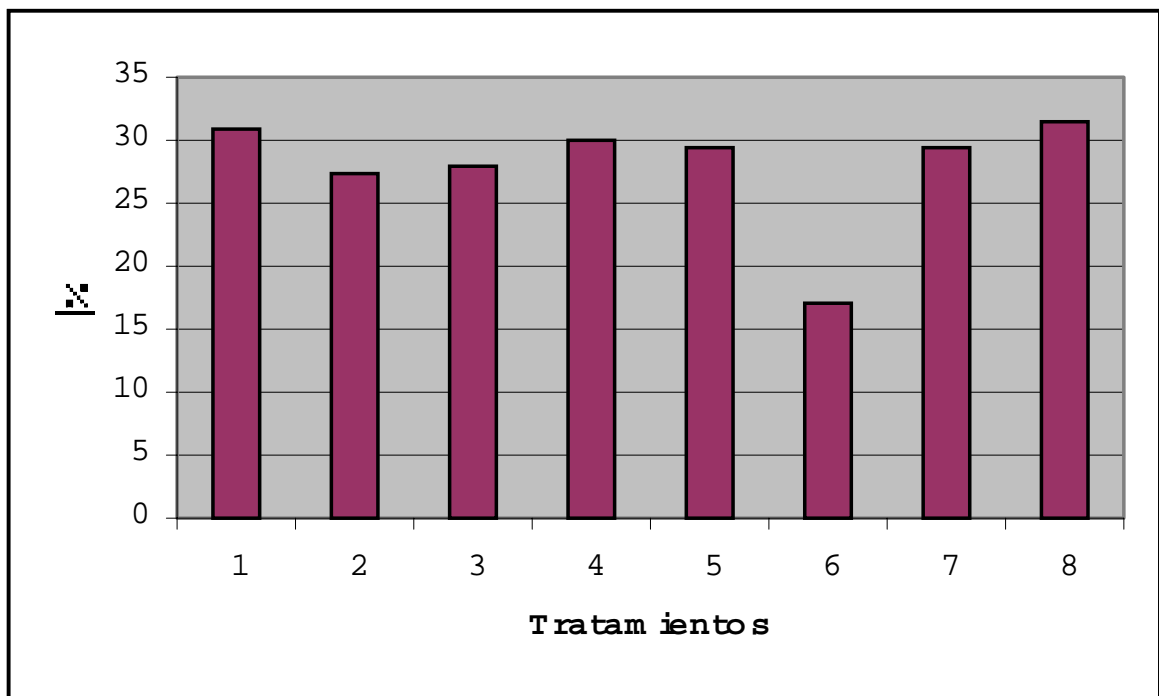


Figura 8 Incidencia de *Verticillium dahliae* en tubérculos en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a la cosecha. UAAAN. 2002

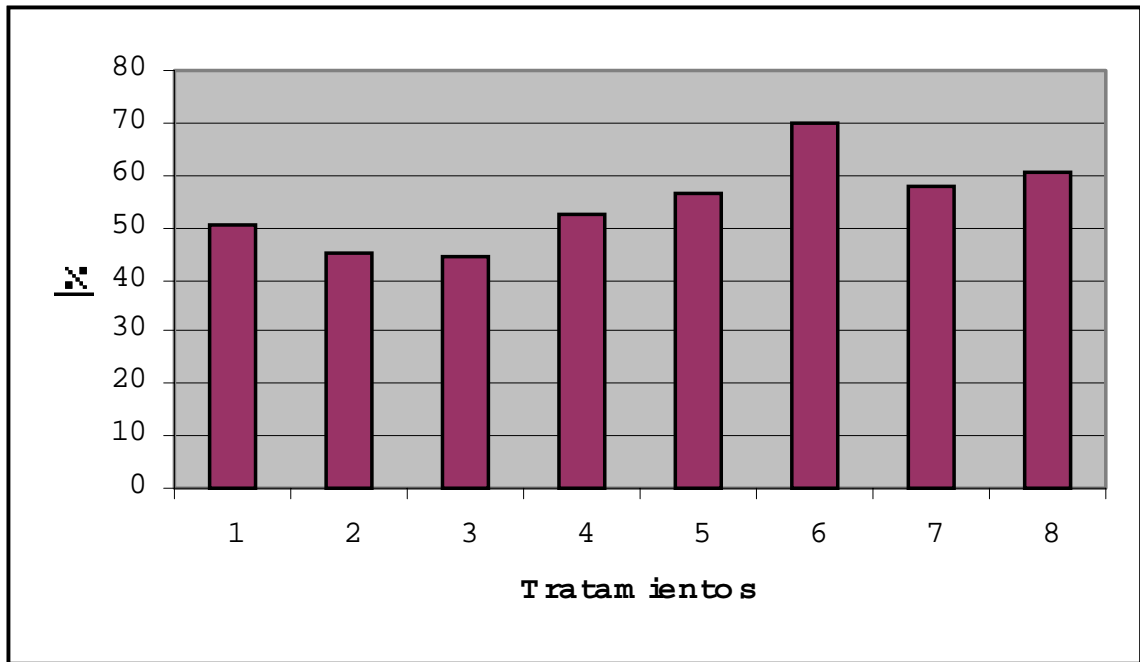


Figura 9. Incidencia de *Colletotrichum* spp. en tubérculos en sus diferentes tratamientos en estudio, realizado a la cosecha. UAAAN. 2002

CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación realizada y el análisis e interpretación de los resultados se pueden sacar las siguientes conclusiones:

Los tratamientos a base del producto afinina de *Heliopsis longipes* presentaron un control muy favorable contra *Fusarium solani* y *Verticillium dahliae* hasta el segundo muestreo realizado a los 45 días después de la siembra. No presentando este efecto de control para el último muestreo realizado a cosecha y no presentando ningún tipo de control para *R. solani*.

Los tratamientos a base del extracto Sedric 650 presentaron un efecto de control satisfactorio contra *R. solani* pero no contra *Fusarium solani*, *Verticillium dahliae* y *Colletotrichum* spp.

El tratamiento a base de la bacteria *Bacillus subtilis* presentó un control hacia *R. solani* y un control parcial contra *Fusarium solani* y *Verticillium dahliae*.

BIBLIOGRAFIA

Aceves, R. J. De J. Enfermedades del frijol, Maíz, Trigo y Papa en México Editado por: Daniel Telis Ortis—Col. de Posg. P. 41-42.

Agrios, G. N. 1988 Plant Pathology. Third Edition. Academic Press. London.

Alexopoulos, C. J, C. W. Mins. and Mlackell 1996. Introductory Micology fourth edition 1d. John wiley & Sons. Inc. New York U.S.A 869 p.

Asociación Mexicana para la Defensa del Consumidor. (Amedec). 2001.
www.cronica.com.mx/2001/jul/10/ciencias08.html

Baladrim, M. 1996. Comercial Utilization of Plant-Derived Saponins: An Overview of Medicinal, Pharmaceutical and Industrial Applications in Saponins used in Traditional and Modern Medicine, eidted by G. R. Waller and K. Yamasaki. Plenum Press. NY USA and London England.

Banville, G.J. 1989. Yield losses and damage to potato plants caused by *Rhizoctonia solani* khüm. Amer. Pota. Jour. (66): p. 821.

Barnett, H. L. B.B. Hunter. 1998. Illustrated genera of Imperfect fungi. Fourth edition. APS PRESS. St Paul Minesota 218 p.

Beagle-Rinstaino, J. E. and G. C. Papavizas. 1985. Biological control of *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato. Phytopathology 75: 560-564.

Beckman, C. H. 1973. The incidence of Verticillium species in soils vines and tubers of Rhode Island-Grown Potatoes. Plant Diseases Reporter. 57:928-932

- Bolton, A. T. & Donaldson A. G. 1972 Variability in *Fusarium solani* f. *lisi* and *F. oxysporum* f. *lisi*. Canadian Journal of Plant Science 52, 189-196.
- Boyd, A. E. W. 1972 Potato storage diseases. Review of Plant Pathology 51: 305-308.
- Brannen, P. M. and P. A. Backman. 1993. Suppression of *Fusarium* wilt of cotton with *Bacillus subtilis* hopper box formulations. Auburn University, department of Plant Pathology, and Alabama Agricultural Expt. Station, Auburn A1. U.S.A. p. 1-3.
- Brennan, R. F. 1991. Effect of nitrogen and residual copper on the occurrence of *Rhizoctonia solani* bare etach in wheat grow near Esperance, Western, Australia. Aust. J. Exp. Agric. 31(2): 259-262
- Brown, M.E. 1974. Seed and root bacterization. Ann. Rev. Phytopathology. V. 12: 181-195.
- Burgess, W. L, Liddell, M. C, Summerell, A. B. 1988. *Fusarium* Research Laboratory Department of Plant Pathology and Agricultural Entomology the University of Sydney. Second Edition
- Burke, D. W., Miller D. E & Barker A. W. 1980 Effects of Soil temperature on growth of beans in relation to soil compaction and *Fusarium* root rot. Phytopathology 70, 1047-1049.
- Calderoni A. V. 1978. Enfermedades de la papa y su control. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. 85 p.
- Carling, D. E, R. Leiner. H and C. Westphale P. 1989 Symptoms, Signs and Yield Reduction Associated with *Rhizoctonia* Disease of Potato Induced by Tuberborne Inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. Amer. Pota. Jour.(66): p. 693-694.
- Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana. Memorias de la IX Asamblea General Ordinaria. León, GTO. 4 Del 2000.

- Falconi, D. (2002) Alternative Bekämpfungsmöglichkeiten des FuBfä uleerregers corticium rolfsii Sacc. www.bibd.uni-giessen.de/ghtm/2002/uni/d020008c.htm
- Fernández, O y Vega, L., 2001. Microorganismos antagónicos para el control fitosanitario. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) Vol. (62) p. 96-97
- Ferreira, J. H. S. , N. Matthee F. and C. Thomas A. 1991. Biological control of Eutypa lata on grapevine by on antagonistic strain of *Bacillus subtilis*. Phytopathology 81: 283-287.
- Food Agency Organization (FAO, 2001) producción mundial de Papa http://Servicios2.iesa.edu.ve/agronegocios/PPDVegetal/PPDRaices_tuberc.htm#ProRenPapa_mundo
- Frank, J. A. and H. J. Murphy. 1977. The effect of crop rotations on *Rhizoctonia* disease of potatoes. Amer. Potato J. 49: p. 315-322.
- Gamboa, A. R. (1997) Tesis de licenciatura de fitotecnia evaluación de extractos vegetales acuosos sobre el control de la pudrición de raíz y corona (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*) y efectos fisiológicos sobre tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill).
- Garcia, 1984. Patologia Vegetal Practica. Editorial limusa Segunda Edicion. Mexico D.F. 256 p.
- Garza, J.G., F. D. Hernandez y G. Frías 1994. Evaluación de Fungicidas en el control de la Costra Negra de la Papa "*Rhizoctonia solani* khüm" en Coahuila. Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca Morelos. p. 5.
- Glauert, A. M, Dingle J. T., Lucy J. A. 1962 Action of saponin on biological cell membranes. Nature. Vol. 196 Dec. 2 pp 952-955
- González, L. C. 1977. Introducción a la Fitopatología. San José de Costa Rica. IICA. P. 148.

- Gruiz K. 1996. Fungitoxic Activity of Saponins: Practical Use and Fundamental Principles. Adv. Exp. Med. BIOL. 1996. V. 404 p. 527-534
- Guigon, L. C, Sánchez A. A, Frías T. G, Flores O. A, Hernández C. D y Parga T. V. M. 1995. Epidemiología de las Enfermedades de la Papa causadas por Hongos Fitopatogenos del Suelo en el Sur de Coahuila y Nuevo León. Rev. Mex. Fitop. 12 (1): 1-6.
- Gustafson. 1993. Technical Bulletin Kodiak. Plano, Texas. E. U.A.
- Hill, C. B and Anderson, N. A. 1989. An evaluation of potato disease caused by isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3. American Potato Journal Vol. 66 p.712
- Hoaglando, R., Zablutowickz R, Reddy K. 1996. Studies of the phytotoxicity of saponins on weed and crop plants. In Tradicional and Modern Medicine. G. R. Waller and K. Yamasaki (eds)1996. Plenum Press. New York and London.
- Hooker, J. W. 1990. Compendium of potato diseases. American Phytopathological ,4^a. Edition . U.S.A p. 125.
- Jimenez, D. R, G. Virgen C., S. Tabares F. y V. Olalde P. 2000. Bacterias promotoras del crecimiento de plantas. Avance y Perspectiva. Vol. 20. P. 395-400.
- Joaquim, T. R, L. Smith V. and C Rowe R. 1989. Seasonal Variation and Effects of wheat Rotation on Populations of *Verticillium dahliae* Kleb. In Ohio Potato Field Soils. Amer. Pota. Jour. (65): p. 439-440.
- Kishore y col. 1988. El cultivo del Eneldo www.infoagro.com/aromaticas/eneldo2.asp 24k
- Langerfeld, E. 1978 *Fusarium coeruleum* als Ursache von Lagerfäulen an Kartoffelknollen. Mitteilungen aus der Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem no. 184.
- Leach, S. S and E. Weeb. R. 1993. Evaluation of Potato cultivars, Clones and true seed population for resistance to *Rhizoctonia solani*. American Potato Journal 70: p. 317-328.

- León, G. H. 1978. Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa. SARH. Edición Original. p. 102-103
- Lozano L. 1997. Efecto de extractos de Plantas sobre el crecimiento de Producción de aflatoxinas por *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*. Tesis de Maestría Enero de 1997. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Mendoza, Z. C. Y B. Pinto. 1983. Principios de Fitopatología y Enfermedades causadas por Hongos. UACH. México. P. 311.
- Mendoza, Z. C. y C. Campos F. 1991. Evaluación del Pencycuron contra la costra negra de la papa (*Rhizoctonia solani Khüm*). Phytopathology Vol. 9 (2). 148-151.
- Mew, T. W. and M. Rosales A. 1984. Bacterization of rice plants for sheat blight control. Phytopathology Abstract 74: p.836.
- Mihuta, L. J. and C. Rowe R. 1984. *Trichoderma* spp. as biological control agents of *Rhizoctonia* damping-off of radish in Ohio muck soils. Phytopathology Abstract 74: 836.
- Mora, B.;Galvez, G. E. 1986. La mustia hilachosa del frijol. In taller de mustia hilachosa (2, 1986, San Jose , Costa Rica). p. 51-65.
- Morales, C. N. Y Carrillo F. C. 1985. Interacción nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* (Woll) *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* solos y asociados, sobre la variedad de Papa Alpha en Invernadero. Memorias XIV Congreso Nacional de Fitopatología en Michoacán. 1987. P. 81.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and Intraspecific groups of *Rhizoctona solani khüm* Phytopathology 25: p. 138.
- Organización Mundial de la Salud, 1998. <http://onunet.org>

Papale, S. S/F. ¿Plaguicidas Venenos Utiles?
<http://www.ecoport.com.ar/articulos/plagui.htm>

Parmeter, J. R, Jr Sherwood R. T and Platt W. D. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Tanatephorus cucumeris*. Phytophatology 59: 1270-1278.

Pedroza, A y Teliz D. 1992. Patogenicidad Relativa de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Pytium* spp y *Macrophomina phaseolina* en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de invernadero. Rev. Mex. Fitop. Vol. 10 (2) p. 134-135.

Pérez, M L, Castillo V. J. O y Cantu G. F. J. 2001. Efecto del TCMTB en el control de la costra negra de la Papa. Rev, Mex. Fitop. Vol. 19 (1) p. 116.

Platt, H. W. and Sanderson J. B. 1987. Comparison of inoculation methods for field studies on varietal Response to *Verticillium* wilt of Potatoes. Amer. Pota. Jour. (64): p. 87.

Ponce, G. F. Y C. Mendoza. 1992. Evaluación del Flutolanil en el control de la costra negra de la papa (*Rhizoctonia solani*) en el estado de Hidalgo. Memorias del XIX Congreso nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México . p. 127.

Ramírez, Ch. E, Salazar, C. C, Flores, O. A, Virgen, C. G y Molina, T. J. (S/F) Actividad biocida del extracto crudo y alcmidas de raíces de *Heliopsis longipes* sobre patógenos de papa.
www.cipotato.org/gilb/Pubs/ALAP_LB_TOC/alap_th2.sv12.htm

Romero, C. S 1988 Hongos Fitopatógenos Patronato de la UACH. Chapingo, Estado de México.296-298.

SAGAR, 2001 Importancia de la papa a nivel nacional
<http://www.sagar.gob.mx/Comunica/boletines/2001/Diciembre/B381.htm>

SAGARPA, Avances de Siembras y Cosechas Año Agrícola 2001
http://www.siea.sagarpa.gob.mx/integra/Agricola/Avance/papa_pv.pdf

- Sandoval, V. S. A. Apodaca, S. M. A y Quintero, B. J. A. 1995. Efecto del extracto de semilla de toronja contra *R. solani* y *E. Carotovora* "in vitro" .XXII Congreso Nacional de Fitopatología, A. C. Guadalajara, Jalisco; Mex. Resumen 88.
- Savithiry, S. And S. Gnanamamickan S. 1987. Bacterization of peanut with *Pseudomonas fluorescens* for biological control of *Rhizoctonia solani* for enhanced yield. Plant and Soil 98: p. 161.
- Sidhu, J. and J. Young R. 1991. Biological control of *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato with a basidiomycetous fungus. Phytopathology 81(5): 704.
- Smith, I. M, Dunez J, Phillips D. H, Lelliott R, A, Archer S. A. 1988 Manual de enfermedades de las plantas p. 592.
- Steel, G. D. R y Torrie H. J. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2ª Edición. Ed. McGRAW-HILL. Pag. 228.
- Talavera, R. 1981. La papa: enfermedades principales en México y su control. Milciades. 1 (1): 33-37.
- Tanaka O., Y. Tamura, H. Masuda y K. Mizutani. 1996. Application of Saponins in foods and cosmetics. In traditional and Modern Medicine. G. R. Waller and K. Yamasaki (eds) 1996. Plenum Press. NY USA and London England.
- Torres, H. 1997. Principales Enfermedades Fungosas de la Papa Relacionadas con la Producción de Tubérculos Semillas. Fasc. 3.3-97 Centro Internacional de la Papa (CIP) <http://www.cipotato.org/Training/Materials/Tuberculos-Semilla/Semilla3-3.pdf>
- Tschen, J. S and W. L. Kuo. 1985. Antibiotic inhibition and control of *Rhizoctonia solani* by *Bacillus subtilis*. Plant Prot. Bull. Taiwan, R. O. C. 27: 95-103.
- Turner, D. 1999. The Phytochemistry of Steroidal Saponins. Planet Botanic

- Valdez, L. L, Ramirez, Ch. E, Virgen, C. G y Molina, T. J. 2000. Actividad Fungicida de Afinina y Extracto crudo de raíces de *Heliopsis longipes* sobre dos especies de *Sclerotium*. www.ira.Cinvestat.mx/bio3-doc7.htm
- Vidales J., A. D. Munro-O. Y J. J. Alcántar-R. 1987. Control de patógenos del suelo mediante el uso de energía solar en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.), EN EL Valle de Apatzingan, Mich. Pp. 154. In. Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Michoacán, México.
- Virgen C. G. y J. García C. 1990. Resultados preliminares sobre el control de biológico de *Fusarium oxysporum f. sp. niveum* con *Bacillus subtilis* en sandía bajo condiciones de campo. Pp. 106. In: Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México.
- Virgen, C. G, V. Olalde. P, S. Gómez, S, R. Hernandez. M y D. Carling. 2000. Distribution of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* on potato in México. http://www.nchu.edu.tw/~isr2000/total%20abstract.htm#_Toc488585791
- Walker, J. C. 1959. Enfermedades de las hortalizas. Ed. Salvat. 1ª. Edición Barcelona España p. 254.
- Weller M. D. 1988. Biological control of soil borne plants pathogens in the rhizosphere with bacteria Ann. Rev. Phytopathology 26: 379-407
- Yang, Z. Z. 1992. Screening of *Bacillus subtilis* strain PR55 and tests of its antifungal activities to *Rhizoctonia solani*. Foresty Abstracts 53 (11): 3409.
- Zablotowicz R., R. Hoagland, S. Wagner, 1996. Effects of Saponins on the Growth and Activity of Rhizosphere Bacteria. In Traditional and Modern Medicine. G. R. Waller and K. Yamasaki (eds.) 1996. Plenum Press. NY USA and London England.

APENDICE

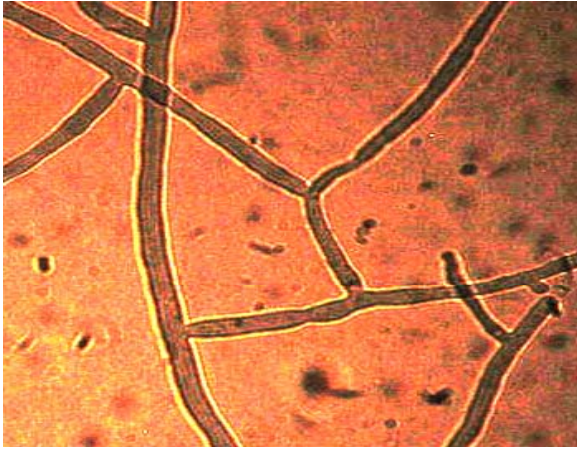


Foto 1. Angulos de 90° típico de *Rhizoctonia solani*

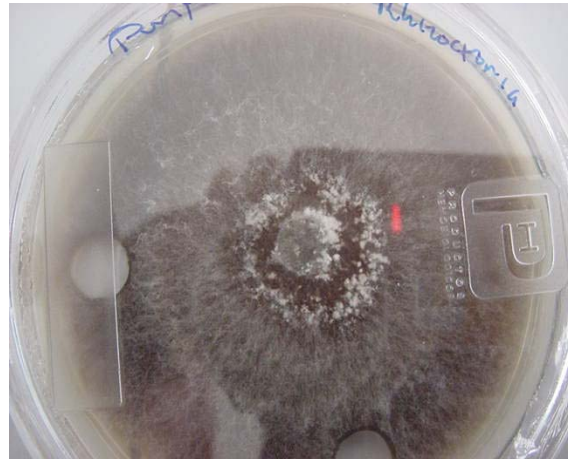


Foto 2. Micelio de *Rhizoctonia solani* en medio de cultivo PDA



Foto 3. Cancrosis del tallo de papa causada por *Rhizoctonia solani*



Foto 4. Formación de esclerocios de *Rhizoctonia solani* en tubérculo



Foto 5. Macroconidias pequeñas de *Fusarium solani*



Foto 6. Micelio abundante y algodonoso, de color rosa de *Fusarium solani* en medio de cultivo PDA



Foto 7. Lesión rojiza en los haces vasculares de la raíz primaria causada por *Fusarium solani*



Foto 8. Anillado vascular de color pardo en el interior del tubérculo ocasionado por *Fusarium solani*

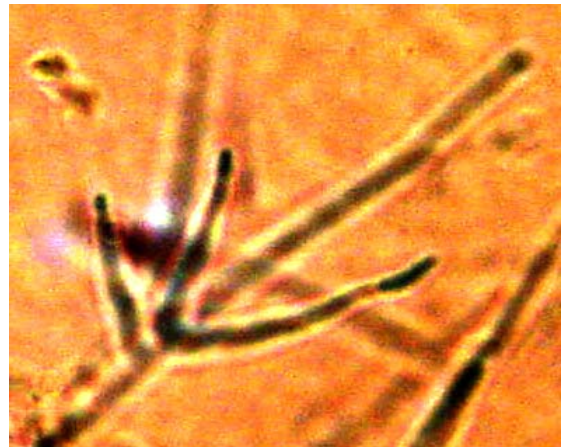


Foto 9. Conidioforo y conidias de *Verticillium dahliae*



Foto 10. Síntoma característico de *Verticillium dahliae* en tubérculo

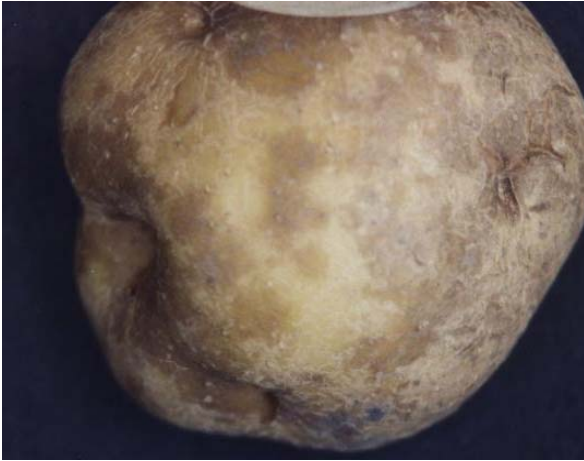


Foto 11. Manchas grasientas en la epidermis del tubérculo ocasionado por *Colletotrichum* spp



Foto 12. Formación de acervulos de *Colletotrichum* spp. en medio de cultivo PDA

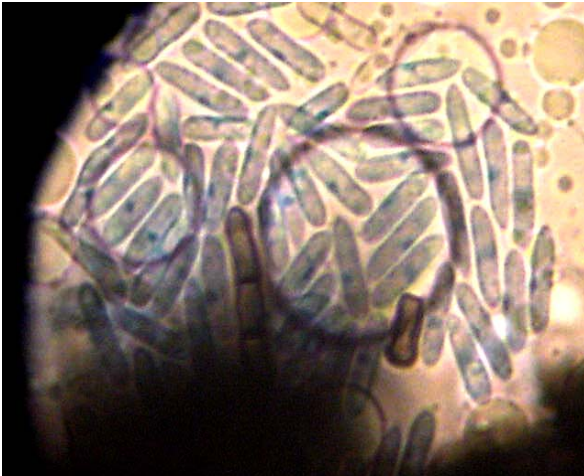


Foto 13. Conidias y fialides expulsadas del acervulo de *Colletotrichum* spp



Foto 14. Formación de microesclerocios de *Verticillium dahliae* en medio de cultivo PDA



Foto 15. Anastomosis positiva entre la hifa de *R. solani* desconocida con la hifa de *R. solani* del AGS 3