

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**SUPERVIVENCIA DE *Rhizoctonia solani* Kühn EN MATERIA ORGÁNICA
EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA.**

POR

MIGUEL MAYO MONTEJO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNERA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

SUPERVIVENCIA DE *Rhizoctonia solani* Kühn EN MATERIA ORGÁNICA
EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA.

POR

MIGUEL MAYO MONTEJO

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:



Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



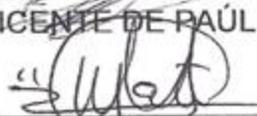
Ph. D. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR:



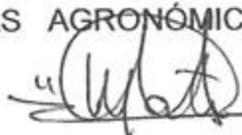
Ph. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA

ASESOR:

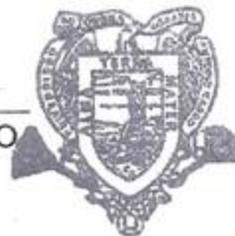


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:



M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

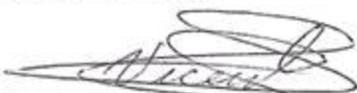
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL:



Ph. D. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL:



Ph. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA

VOCAL SUPLENTE:

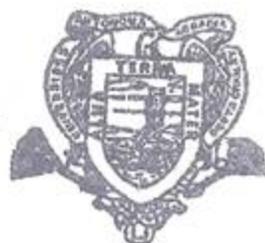


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:



M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.- por darme la vida y por estar siempre conmigo bendiciendo mi camino. Gracias señor por no dejarme solo en los momentos más difíciles de mi vida y por darme la oportunidad de vivir en armonía, paz y ejercer saludablemente mi carrera.

A MI ALMA TERRA MATER.- Por sus facilidades brindadas durante mi carrera y a sus maestros y en especial a todos los del departamento de parasitología que aportaron un valioso tiempo de enseñanza y herramientas para mi formación como profesionalista.

AI Ph.D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ.- Por su colaboración e interés en la realización del presente trabajo, por ser una persona de gran calidad moral e intelectual, pero sobre todo por su incondicional disposición y apoyo en todo momento.

A MIS COASESORES.- Por su apoyo y dedicación en la revisión del presente trabajo.

A GRACIELA ARMIJO YERENA.- por su disposición en todos los trámites y favores hechos.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN.- Por compartir alegrías y tristezas por el apoyo que me brindaron en los momentos difíciles y por la amistad que encontré en cada uno de ellos.

A MIS HERMANOS.- Que siempre me apoyaron cuando más lo necesite.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES.- Con profundo cariño, amor y respeto a ustedes que me dieron la vida. A ti Papá por tus sacrificios para darnos una educación, consejos y el apoyo incondicional que siempre me brindas por esa confianza que depositaste en mí, que suficiente para sufrir para seguir adelante y ser posible mi carrera por que eres lo maravilloso que tengo.

A MIS HERMANOS.- Con cariño a quienes quiero mucho, por sus valores, enseñanzas y de la fortaleza que como familia nos une en los momentos de alegría y tristeza, por todo el respaldo económico y moral que han dado, por la confianza que depositaron en mí, que cuando más lo necesite siempre están conmigo y que me faltarían palabras para expresar mis agradecimientos que hicieron posible lograr una meta mas en mi vida que también es de ustedes.

A MIS COMPAÑEROS DE LA UNIVERSIDAD.- Todos aquellos que me brindaron su amistad sin esperar nada a cambio, por el apoyo moral y a todos mis compañeros de la generación XXXVII de la especialidad de ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

PARA MIS COMPAÑEROS DE LA CASA.- Para todos ellos gracias por compartir su amistad y respeto en todos estos años de mi carrera.

RESUMEN

Rhizoctonia solani es un fitopatógeno del suelo presente en la Comarca Lagunera, y se considera un factor limitante de la producción agrícola por las enfermedades que ocasiona en los cultivos, capacidad de supervivencia y su rango de hospederos. El manejo de este fitopatógeno es difícil; una recomendación que se hace es la adición de materia orgánica para favorecer el desarrollo de la microflora antagónica al hongo. Sin embargo, la capacidad de *R. solani* para subsistir como saprófito es bien conocida, de modo que con esta práctica, se promoverá también el desarrollo del fitopatógeno. Para conocer el desarrollo del hongo en materia orgánica, se estableció este trabajo de laboratorio con los siguientes objetivos: determinar la supervivencia de *R. solani* en materia orgánica e identificar la forma hibernante. Los tratamientos utilizados fueron: estiércol, residuos de cosecha de alfalfa y maíz, tanto en seco como en húmedo y un testigo consistente en medio de cultivo de Papa, Dextrosa, Agar (PDA). La materia orgánica se colocó en cajas de petri y sobre de ella y al centró se depositó un trozo de PDA con micelio del hongo. El experimento se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar de 7 tratamientos y 6 repeticiones; en cada tratamiento se evaluó el crecimiento del fitopatógeno cada 36 horas.

Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos. Se observó que el testigo (PDA) tuvo un mayor desarrollo de *R. solani* debido a la disposición para multiplicarse en medio de cultivo favorable para su desarrollo, además se comprobó que el fitopatógeno se desarrolla en materia orgánica y no demostró ningún desarrollo en los tratamientos en seco.

Palabras clave: alfalfa (*Medicago sativa* L.); *Rhizoctonia solani* Kühn.

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE APÉNDICE	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Metas	3
1.3. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. La alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	6
2.1.1. Origen de la alfalfa	7
2.2. <i>Rhizoctonia solani</i> (Kühn)	7
2.2.1. Ubicación taxonómica de <i>solani</i> Kühn	8
2.2.2. Ciclo de vida	8
2.2.3. Importancia económica	11
2.2.4. Enfermedades que ocasiona	11
2.2.5. Síntomas	11
2.2.6. Rango de hospederos	13
2.2.7. Distribución	14
2.2.8. Relación hospedero – patógeno.	14
2.3. Manejo integrado de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	15
2.3.1. Control cultural	16
2.3.2. Uso de semillas libres del inóculo	16
2.3.3. Control de malezas	16
2.3.4. Control químico	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Localización del área de estudio	18
3.2. Recolección de materia orgánica	18
3.3. Toma de muestras	18
3.4. Aislamiento del fitopatógeno	19
3.5. Purificación del fitopatógeno	19
3.6. Multiplicación del fitopatógeno	19
3.7. Tratamientos	20
3.8. Variable a evaluar	20
3.9. Diseño experimental	21
IV. RESULTADOS	22
Toma de muestras	22
Aislamiento del fitopatógeno	22
Purificación del fitopatógeno	22
Multiplicación del fitopatógeno	22

Primera lectura (a 72 hrs)	22
Segunda lectura (a 98 hrs)	24
Tercera lectura (a 135 hrs)	25
Cuarta lectura (a 195 hrs)	26
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	28
VII. LITERATURA CITADA	29
VIII. APÉNDICE	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Superficie sembrada de alfalfa, rendimiento y valor de la producción en la Comarca Lagunera en los últimos cinco años. UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	5
Cuadro 2. Evaluación del desarrollo de <i>R. solani</i> en materia orgánica (M.O) UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	12
Cuadro 3. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica. UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	23
Cuadro 4. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica. UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	24
Cuadro 5. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	25
Cuadro 6. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	26

ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

	Páginas
Cuadro 1. Análisis de varianza para la primera lectura a 72 hrs para evaluar <i>R. solani</i> UAAAN- UL. Torreón, Coah. Méx. 2008.	36
Cuadro 2. Análisis de varianza para la lectura a 98 hrs. Para evaluar <i>R. solani</i> UAAAN – UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	36
Cuadro 3. Análisis de varianza para la lectura a 135 hrs. Para evaluar <i>R. solani</i> . UAAAN – UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	37
Cuadro 4. Análisis de varianza para la lectura de a 195 hrs. Para evaluar <i>R. solani</i> UAAAN – UL. Torreón, Coah. Méx., 2008	37

ÍNDICE DE FIGURAS DEL APÉNDICE

	Páginas
Figura 1. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	38
Figura 2. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón Coah. Méx., 2008.	39
Figura 3. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica UAAAN-UL, Torreón, Coah. Méx., 2008.	40
Figura 4. Evaluación del crecimiento de <i>R. solani</i> en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.	41

I. INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera y en otras aéreas del país y del mundo existen fitopatógenos del suelo que afectan a los cultivos. Los principales son: *Fusarium* spp, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, *Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert, *Phytophthora* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Verticillium dahliae* Kleb. Fitopatógenos importantes principalmente por: su supervivencia, ya que pueden persistir en el suelo por varios años debido a las estructuras de resistencia que forman, su actividad como saprófito y su amplio rango de hospederos. En general afectan a los principales cultivos de interés para el hombre. Las enfermedades que causan, pueden matar a las plantas o reducir drásticamente los rendimientos. Consecuentemente, estos hongos limitan los sistemas de producción en suelos donde se encuentran (Hernández, 2002; Chew y Jiménez, 2002; Herrera y Samaniego, 2002).

R. solani Kühn, es un deuteromiceto, habitante natural del suelo, que además de los factores ya mencionados presenta una gran variabilidad genética (Ogoshi, 1987; Sneh *et al.*, 1991; Romero, 1998; Contreras, 1999; Hernández, 1997). En la Comarca Lagunera, *R. solani* es el principal fitopatógeno del suelo, ya que afecta prácticamente a todos los cultivos, siendo especialmente importante en hortalizas y forrajes. Se conocen varias especies de arvenses y ruderales susceptibles a este fitopatógeno, que favorecen su supervivencia y son fuente de inóculo primario. En la Comarca Lagunera se

han descrito para los cultivos aproximadamente 40 especies de arvenses asociadas a los principales cultivos, algunas de ellas presentan una amplia distribución y alta frecuencia de aparición (Agundiz y Rodríguez, 1978).

Las enfermedades que ocasionan son: complejo de enfermedades de la semilla y plántula, pudriciones de la raíz, corona, base del tallo y del fruto; en otras aéreas causa manchas foliares (Cardora *et al.*, 2003). Consecuentemente, en la región, *R. solani* es uno de los principales fitopatógenos limitantes de la producción agrícola. Por su distribución espacial y el medio donde prospera este fitopatógeno. El manejo mediante los métodos tradicionales es sumamente difícil, por lo que se requieren alternativas diferentes para eliminarlo o reducir el daño que ocasiona (Cardora *et al.*, 2003).

Una de las recomendaciones para el manejo de *R. solani* consiste en la adición de materia orgánica al suelo, para favorecer el desarrollo de la microflora antagónica, lo cual resulta controversial, ya que simultáneamente se provee el medio para supervivencia del fitopatógeno como saprófito. Para evaluar la supervivencia del hongo en materia orgánica, se realizó este trabajo.

1.1. Objetivos

- Determinar la supervivencia de *R. solani* en materia orgánica.
- Identificar la forma hibernante de *R. solani* en materia orgánica.

1.2. Metas

- Para diciembre de 2008, conocer si *R. solani* sobrevive en materia orgánica.
- Para diciembre de 2008, conocer la forma hibernante de *R. solani* en materia orgánica.

1.3. Hipótesis

- *R. solani* sobrevive en materia orgánica
- *R. solani* sobrevive como micelio o esclerocio en materia orgánica

II. REVISION DE LITERATURA

Las enfermedades causadas por *R. solani* ocurren en todo el mundo y producen pérdidas en la mayoría de los cultivos anuales, incluyendo hortalizas, plantas ornamentales, arvenses y ruderales, así mismo en plantas perennes tales como los pastos para césped, arbustos y árboles. Los síntomas de las enfermedades por *R. solani* pueden variar en los diferentes cultivos e incluso en una misma planta hospedera, dependiendo de la etapa de crecimiento por la que pasa la planta en el momento en que es infectada y condiciones ambientales predominantes. Los síntomas más comunes de las enfermedades causadas por *R. solani*, son el ahogamiento de plántulas, pudrición de la raíz, pudrición y cáncer del tallo de plantas adultas y en proceso de crecimiento. Sin embargo en algunos hospederos, *R. solani* produce también la pudrición de los órganos vegetales almacenados (tubérculos y raíces), así como tizones o manchas del follaje, especialmente en ambientes muy húmedos y cuando el follaje se encuentra cerca del suelo (Agrios, 1988).

La alfalfa es considerada como la principal especie forrajera del mundo; en México, su cultivo es prioritario para la producción de leche y carne. En la Comarca Lagunera principal mayor cuenca lechera del país, la alfalfa se ha convertido en uno de los cultivos más importantes de la región (Santamaría *et. al.*, 2000). En los últimos cinco años, la superficie sembrada de, el rendimiento en forraje verde y el valor de la producción en la región muestran una tendencia ascendente Cuadro 1, (SAGARPA, 2003).

Cuadro 1. Superficie sembrada de alfalfa, rendimiento y valor de la producción en la Comarca Lagunera en los últimos cinco años. UAAAN-UL. Torreón, Coah. Mex., 2008.

Año	Sup. (Ha.)	Rendimiento (tons.)	Valor de la producción (\$)
1999	35,227	2,669,633	427,141,280
2000	36,830	2,771,255	554,271,000
2001	36,068	2,679,255	589,436,100
2002	37,063	3,139,254	784,813,500
2003	38,444	3,110,552	777,630,500

Fuente: SAGARPA, 2003.

La etapa productiva de la alfalfa normalmente es de cinco años como mínimo, pero puede ser mayor si se lleva a cabo un manejo integrado del cultivo que comprenda la realización oportuna y adecuada de las prácticas agrícolas necesarias, así como la prevención o control de los organismos dañinos (Sulc y Rodes, 1997). En la Comarca Lagunera se ha encontrado que en la mayoría de los predios, a partir del tercer año de cultivo, la producción de alfalfa resulta incosteable por el escaso desarrollo del cultivo, reducción de la densidad de población debida a la muerte de las plantas, y en consecuencia, bajos rendimientos, debido al ataque de organismos dañinos.

En la región, los principales fitopatógenos que afectan la alfalfa son: *P. omnivora*, *R. solani*, *Peronospora trifoliorum* de Bary, *Uromyces striatus* Schroet, *Colletotrichum trifolii* Bain y Essary y Virus del Mosaico de la Alfalfa (VMA), causantes de pudrición texana, pudrición de la corona y de la raíz, mildiu, roya, antracnosis y mosaico respectivamente. En menor proporción, ocasionalmente se han encontrado fitopatógenos causantes de manchas foliares como *Pseudopeziza* spp y *Stemphylium* spp (Chew, 1997). En general, los daños que ocasionan estos fitopatógenos al cultivo de la alfalfa consisten

reducción del rendimiento, calidad del forraje, densidad de población y ciclo de vida productiva del cultivo, así como incremento en el costo de producción por el aprovechamiento parcial de los insumos y la siembra frecuente de nuevos alfalfares. Además, en el caso de los fitopatógenos del suelo, la densidad de inóculo se incrementa en el monocultivo y siembra de cultivos susceptibles.

En algunas áreas productoras de alfalfa se considera que estos patógenos, en conjunto causan pérdidas anuales del 10%, dependiendo de la época de ataque, incidencia y severidad de la enfermedad, que posiblemente ocurre en la laguna (Elgin *et al.*, 1998).

2.1. La alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Se considera que la alfalfa se ha cultivado desde antes de que existiera la historia escrita (Hanson, 1972). La alfalfa es la más importante de las plantas forrajeras del mundo y fue domesticada para la alimentación del ganado más que para consumo humano (Sauer, 1993).

La importancia del cultivo de alfalfa consiste en que es una fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales, además de la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte (Hill Jr., 1987). Por su valor nutritivo se utiliza para forraje verde, ensilaje o en heno, y pastoreo directo, aunque no es tolerante a esta práctica (Orskov *et al.*, 1992).

Especie perenne, que reduce la erosión. Por otro lado la semilla contiene un tinte amarillo que se utiliza para hacer pinturas y barniz. La fibra de alfalfa se ha utilizado en la fabricación de papel. El cultivo posee algunas propiedades medicinales, y se usa como diurético, antiescorbútico, laxante, estimulante, tónico, así como para úlceras pépticas, problemas urinarios e intestinales (Duque, 1998).

2.1.1. Origen de la alfalfa

Se considera que la alfalfa es originaria de Asia Central, en lugares pertenecientes a Irán (Quiros y Baucham, 1988; Hill Jr., 1987). La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España de donde se extendió a toda Europa. (Rumbaugh et. al., 1988).

2.2. *Rhizoctonia solani* Kühn

El género *Rhizoctonia* fue establecido por De Candolle en 1815 y revisado por Parmeter y Whinther en 1970. Las dos características para elegir este género fueron: la producción de esclerocios de textura uniforme con desarrollo de hifas y la asociación del micelio con raíces de plantas vivas (Sneh et. al, 1991).

La especie *R. solani* Kühn [teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk] fue descrita por Kühn en 1958. Los aislamientos de *R. solani* poseen las siguientes características: hifas de color café, ramificación en ángulo recto

cercana a la septa distal de la hifa y células multinucleadas en las hifas jóvenes. Otras características generalmente presentes, pero que pueden estar ausentes en algunos casos son: células monilioides, esclerocios, hifas de diámetro mayor de 5 μ , crecimiento rápido y patogenicidad. El hongo no produce rizomorfos, pigmentos diferentes al café, conexiones tipo tenaza o esclerocios diferenciados (Sneh *et. al*, 1991; Ogoshi, 1987).

2.2.1. Ubicación taxonómica de *R. solani* Kühn

La ubicación taxonómica es: (Agrios, 1998; Sneh *et al.*, 1991; Madigan *et al.*, 2003).

Fase asexual

Dominio: Eukarya
 Reino: Hongos
 División: Deuteromycota
 Clase: Hyphomycetes
 Género: *Rhizoctonia*
 Especie: *R. solani*

Fase sexual

Dominio: Eukarya
 Reino: Hongos
 División: Basidiomycota
 Clase: Gasteromycetes
 Género: *Thanatephorus*
 Especie: *T. cucumeris*

2.2.2. Ciclo de vida

R. solani forma un micelio estéril que es incoloro cuando pasa por su estado juvenil pero que se torna amarillo o de color café claro conforme madura. El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal. Las características de las ramificaciones comúnmente son los únicos medios disponibles para identificar al hongo como *R. solani*. En ciertas condiciones, el hongo produce ramilletes de células cortas, anchas, de forma oval, que se asemeja a

esclerocios, las cuales funcionan como clamidosporas. Estos ramilletes pueden desarrollar en pequeños esclerocios de color café a negro y dispuestos en forma laxa, los cuales son comunes en algunos hospederos (Agrios, 1998).

R. solani rara vez produce un estado perfecto de basidiomiceto conocido como *T. cucumeris*. Esta fase perfecta se forma cuando hay suficiente humedad, y tiene el aspecto de un algodoncillo fino que se desarrolla sobre el suelo, hojas y tallos infectados. Los basidios tienen forma de barril, se forman sobre una capa membranosa de micelio y tienen cuatro esterigmas, cada uno de las cuales produce una basidiospora ovoide. Existe una anastomosis (fusión de hifas que entran en contacto), formándose después una hifa heterocariótica (Agrios, 1998).

El patógeno hiberna casi siempre en forma de micelio o esclerocios en el suelo, en plantas perennes infectadas o en órganos de propagación tales como tubérculos de papa y como saprófito. El hongo también ataca a otros hospederos, tales como frijol, berenjena, pimiento y tomate, puede ser localizado en la semilla. Se encuentra en la mayoría de los suelos y una vez que se ha establecido en un campo, permanece por tiempo indefinido (Hernández, 1997).

El hongo se disemina con la lluvia, o por medio de inundación, así como en los órganos de propagación infectados o contaminados. La temperatura óptima para que se produzca la infección se encuentra cerca de 15°C ó 18°C y en algunos casos a más de 35°C; la enfermedad es más severa en suelo moderadamente húmedo que en suelo seco o inundado. La infección de las

plantas jóvenes es mas severa cuando el crecimiento de la planta es lento, debido a las condiciones ambientales adversas para su desarrollo (Agrios, 1998).

Las condiciones que favorecen la incidencia de la enfermedad son: exceso de humedad en el suelo y temperatura alrededor de 15°C (Mendoza y Pinto, 1985).

El fitopatógeno penetra a través de la cutícula y epidermis de la planta en forma mecánica. Inicialmente, el hongo produce un cojinete de infección a partir del cual emite clavijas de infección, mediante hifas individuales; además, puede penetrar por aberturas naturales o heridas (Schwartz y Galvez, 1980; citados por campos, 1997).

Este hongo produce estructuras de resistencia llamados esclerocios que son aglomeraciones de micelio de pared gruesa con forma de piedrecillas negras las cuales quedan adheridas al tejido, dando el aspecto de impregnación de lodo. Los esclerocios germinan a temperaturas entre 8 a 30°C, con un óptimo de 21 a 2°C (Mendoza y Pinto, 1985).

La temperatura óptima para el desarrollo del hongo, varía de 20 a 25°C y el pH de 6.5 a 8.5; en campo. Las condiciones favorables son, alta humedad y temperatura comprendida entre 18 a 35 °C (Agrios, 1988; Romero, 1988).

2.2.3. Importancia económica

R. solani, habitante natural del suelo, es reconocido como un factor limitante en la producción agrícola por varias razones entre las cuales destacan: rango de hospedero, distribución y enfermedades que causa (Romero, 1988; Baird, 1995). En la Comarca Lagunera es el principal fitopatógeno causante del complejo de enfermedades de la semilla y plántula (CESP), Además de pudrición de la raíz y corona en plantas adultas, especialmente alfalfa (Hernández, 1997).

2.2.4. Enfermedades que ocasiona

R. solani es el principal agente causante del complejo de enfermedades de la semilla y plántula (CESP), que comprende la fase de pudrición de la semilla y ahogamiento pre y post emergente. Además, en plantas adultas ocasiona pudrición de la raíz, corona, de la base del tallo, fruto y manchas foliares (Anquiz y Martin, 1989); Armentrout *et al*, 1987; Barskdale, 1974; Burpel y Martin, 1992; Lewis y papavizas, 1980, McCoy y Kraft, 1984; Minton y Garber, 1992; Hernández, 1997). En la comarca Lagunera es agente causal del CESP en los principales cultivos (Contreras, 1999).

2.2.5. Síntomas

En la fase de pudrición de la semilla se observa una pudrición acuosa, deshidratación del tejido y cambio de color, generalmente a café oscuro; en donde la semilla finalmente muere. En la fase de ahogamiento pre y post

emergente ocasiona manchas en la radícula y base del tallo. Las manchas pueden rodear por completo la parte afectada y matar a la plántula (Agrios, 1988; Romero, 1988; Hernández, 1997); ocasionalmente en ahogamiento post emergente hay clorosis.

En plantas adultas y particularmente en alfalfa, causa pudrición de la raíz donde se observan manchas irregulares a elípticas, al principio de color amarillo rojizo, con los márgenes más oscuros, hundidas, acuosas, que pueden circundar toda la raíz y matar a la planta. Causa también pudrición de la corona, donde al inicio se observan manchas de color café rojizo en las yemas y tallos, a nivel del suelo y a medida que la infección avanza el hongo penetra a la corona evitando el desarrollo de yemas vegetativas. Alrededor de la corona se observan lesiones hundidas acuosas, de color café oscuro que continúan en la parte interna del tejido afectado. En la base del tallo también se observan lesiones de color café, hundidas, que pueden rodear y matarlo (Graham *et. al.*, 1979).

En los pastos para césped y prados, *R. solani* produce la enfermedad conocida como mancha café. En tallos y raíces suculentas y carnosas, tubérculos, bulbos, cormos y otros órganos, *R. solani* causa pudriciones de color café superficial o profundas, ocasionando achaparramiento y amarillamiento o la muerte del follaje (Agrios, 1998).

Las plántulas muy jóvenes pueden ser destruidas poco después de que han emergido del suelo. Antes de que la plántula emerja, el hongo ataca y

mata al ápice de crecimiento, provocando la muerte en poco tiempo. En cambio, plántulas carnosas y gruesas, como las de leguminosas y los brotes de los tubérculos de papa, pueden mostrar plantas muertas, en lesiones prominentes de color café antes de que sean destruidas.

Una vez que las plántulas han emergido, el hongo ataca su tallo y lo torna acuoso, incapaz de sostener la plántula, la cual se desploma y muere (Agrios, 1988).

R. solani, en tubérculos de papa, “causa la costra negra”, que consiste en pequeños esclerocios negros y endurecidos sobre la superficie, o bien un “arrosetamiento” o “sarna en roseta” y produce pudrición en frutos vainas y otros órganos que yacen en el suelo como en pepino, lechuga, frijol, berenjena y tomate, entre otros (Agrios, 1998).

2.2.6. Rango de hospederos

R. solani, tiene un rango amplio de hospederos que incluye a la mayoría de las plantas cultivadas (Anguiz y Martín, 1989; Armentrout *et. al.*, 1987; Barskdale, 1974; Burpee y Martín, 1992). Algunos grupos de plantas a las que afecta este fitopatógeno son:

- ✓ Cereales: arroz, trigo.
- ✓ Especies forestales: Pino.
- ✓ Especies productoras de fibra: algodónero, lino.
- ✓ Forrajes: alfalfa, pastos.
- ✓ Hortalizas: cucurbitáceas, solanáceas.
- ✓ Fabáceas comestibles: Frijol, soya, chícharo.
- ✓ Oleaginosas: cártamo, girasol.
- ✓ Arvenses: Trompillo, verdolaga.

- ✓ Plantas desérticas: nopal.
- ✓ Maleza: trompillo.

Muchas de estas especies se encuentran en la Comarca Lagunera y son afectadas por el patógeno (Contreras, 1999; Oliveros, 2003).

2.2.7. Distribución

R. solani, se encuentra prácticamente en todo el mundo tanto en suelos cultivados como no cultivados. Hongo de importancia como fitopatógeno de muchos cultivos de América Central, Sudamérica, Asia, Australia, Estados Unidos, Canadá y México (Anguiz y Belmar, 1989; Bains y Bischt, 1995; Bairds y Carling, 1995; Jones y Belmar, 1989). En la Comarca Lagunera ataca los principales cultivos que se siembran en la región (Contreras, 1999).

2.2.8. Relación hospedero – patógeno

R. solani puede penetrar al hospedero mecánicamente o bajo la acción de enzimas o toxinas, dependiendo de la etapa de penetración. Esta infección, que puede ser sobre el hipocotilo y la radícula donde el rango presenta clavijas de infección, penetrando la epidermis del tejido del hospedero (Chet y Baker en 1980). En algunos casos las hifas se aplanan y funcionan como apresorios antes de la penetración. La infección por medio de clavijas aparentemente penetra las células mecánicamente como es descrito por varios estudios. Sin

embargo, las células parenquimatosas secretan materiales mucilaginosos, permitiendo así que el hongo se adhiera a los tejidos del hospedero.

R. solani produce enzimas cutinolíticas, que degradan la cutícula y son importantes para la penetración. Pectinasas y celulasas pueden producir fusión durante la penetración después de que haya penetrado y destruido la cutícula (Dommergues, 1981).

Actualmente no se han identificado las enzimas que actúan durante la penetración. Posiblemente las protopectinasas y celulasas son importantes durante la degradación y muerte de los tejidos del hospedero. Siguiendo la penetración inicial, el desarrollo de *R. solani* es variado, pero generalmente después de una invasión intercelular sigue una invasión intracelular (Krupa y Dommergues, 1981).

2.3. Manejo integrado de *R. solani* Kühn

El control es extremadamente difícil debido a que este fitopatógeno es un habitante natural del suelo, presenta diferentes formas de supervivencia, amplio rango de hospedero y amplia distribución. Sin embargo, hay una serie de medidas que se recomiendan para reducir la diseminación y daños que ocasiona. Estas consisten en: selección de terrenos para siembra libres del hongo, tratamiento al suelo y a la semilla con penta-cloro-nitrobenceno (PCNB), barbecho profundo (0.20 m), siembra en la época recomendada, uso adecuado del agua de riego, utilización de genotipos resistentes o tolerantes, solarización y con limitaciones, rotación de cultivos (Barskdale, 1974; Hefner, 1968; Lewis y Papavizas, 1980; McCoy y Kraft, 1984; Hernández, 1997).

2.3.1. Control cultural

Las prácticas culturales tales como el barbecho pueden exponer restos de inóculo de *R. solani* como también restos de cosecha infectada del patógeno al viento y sol. Antes de la siembra se debe evitar plantas infectadas que se hayan cultivado en el lote comercial. También es importante evitar la alta humedad en el suelo durante la siembra del cultivo (UDN, 2008). Se debe evitar la plantación profunda en suelos fríos y excesivamente húmedos o fácilmente anegables para lograr una rápida emergencia del cultivo.

2.3.2. Uso de semilla libre del inóculo

El uso de semilla libre de *R. solani* es una práctica muy recomendada para evitar la introducción del patógeno, como fuente de infección en el cultivo. La selección de semilla también es importante como es el caso del cultivo de papa. Los tubérculos utilizados como semilla deben estar libres de esclerocios, la enfermedad en los tubérculos utilizados como semilla es evidente por tener puntos o un aspecto de color negro parecidos a una costra negra.

2.3.3. Control de maleza

Eliminar todos los residuos infectados y malezas hospederos de *R. solani* (Bayer, 2007).

2.3.4. Control químico

Para el control del hongo, se recomiendan el uso de Pentacloronitrobenzeno (PCNB) aplicado al suelo y a la semilla (Hooker, 1980). El tratamiento a la semilla también puede hacerse con Benomyl o con Carboxin, (Rangel, 1997). El uso de Azoxistrobina reduce la cantidad de esclerocios del tubérculo; El fungicida Azoxistrobina (Amistar) reduce sobre el 50% la infección al tallo Hall (2000). El empleo de Pencycuron (Monceren) funciona bien siempre y cuando la severidad de infección del tubérculo no sea alta (Agrios, 2002). Aún no se dispone de fungicidas eficaces para combatir las pudriciones radiculares, pero utilizar semilla tratada con fungicidas (benomyl, captan) y desinfectar el material de trasplante, es una buena medida preventiva (INTA, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó en el Campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna (UAAAN-UL) y en el laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental de la Laguna (CELALA), dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarios, ubicado en Matamoros Coahuila, México.

3.2. Recolección de materia orgánica

La materia orgánica se colectó los días 02, 03 y 04 de Mayo del 2008, en la UAAAN-UL. de residuos de cosecha de lotes sembrados con alfalfa y maíz; el estiércol de bovino se colectó en un establo cercano de la UAAAN-UL, en el ejido los Laureles. Las muestras se depositaron en bolsas de polietileno y se trasladaron al CELALA donde se secaron a la sombra y se conservaron hasta su uso.

3.3. Toma de muestras de *R. solani*

En el campo experimental de la UAAAN-UL, en un lote sembrado con alfalfa de dos años de edad, el día 15 de Agosto de 2008 se colectaron plantas enfermas con síntomas de pudrición de la corona y raíz. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se transportaron de inmediato al laboratorio para su procesamiento.

3.4. Aislamiento del fitopatógeno

El trabajo de laboratorio inició con la preparación del medio de cultivo a base de Papa, Dextrosa, Agar (PDA), que favorece el crecimiento del hongo, en cajas de petri esterilizadas.

De manera aséptica, se colocaron 5 trozos de tejido infectado en cada una de cuatro cajas de petri con PDA y se incubaron a 24°C; las cajas se revisaron a las 24 horas para verificar el desarrollo del hongo.

3.5. Purificación del fitopatógeno

Una vez que el hongo se desarrolló en el PDA, el día 22 de Agosto de 2008 se seleccionó una caja libre de contaminación para transferirlo a otras cajas de petri y tener el cultivo puro para ello; se colocó un bocado de PDA de 0.7 cm con el hongo; al centro de cada caja; las cajas se incubaron igual que en el caso anterior.

3.6. Multiplicación del fitopatógeno

Finalmente, con el cultivo puro del hongo se sembraron 8 cajas de petri con PDA para multiplicar al fitopatógeno, las cuales se mantuvieron en incubación a 24°C hasta su uso.

3.7. Tratamientos

Los tratamientos a evaluar se establecieron el día 19 de Septiembre de 2008 y se presentan en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Evaluación del desarrollo de *R. solani* en materia orgánica (M.O) UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Tratam.	M. O.				
1	Estiércol	+			<i>R. solani</i>
2	Maíz	+			<i>R. solani</i>
3	Alfalfa	+			<i>R. solani</i>
4	Estiércol	+	Agua	+	<i>R. solani</i>
5	Maíz	+	Agua	+	<i>R. solani</i>
6	Alfalfa	+	Agua	+	<i>R. solani</i>
7	Testigo (PDA)	+			<i>R. solani</i>

Se colocó una capa de materia orgánica de 0.5 cm de espesor en cajas de petri esterilizadas; a los tratamientos en seco simplemente se les colocó en el centro, sobre la materia orgánica un bocado de 0.7 cm de PDA con el hongo, a los tratamientos húmedos se les agregaron 20 ml de agua destilada, con lo cual se mantuvo la humedad hasta terminar el experimento. Las cajas se incubaron a 24°C y se revisaron a las 72, 98, 135 y a las 195 horas para verificar el desarrollo del hongo. Cada tratamiento se uso una caja de petri.

3.8. Variable a evaluar

Para determinar el desarrollo del hongo, en las lecturas realizadas, se midió el diámetro alcanzado por el fitopatógeno en cada tratamiento.

3.9. Diseño experimental

El presente estudio se utilizó un diseño experimental completamente al azar con siete tratamientos y seis repeticiones. Al finalizar el experimento se realizó un análisis de varianza y la prueba de Tukey para la separación de medias. Universidad Autónoma de Nuevo León.

IV. RESULTADOS

Toma de muestras.

Las muestras de alfalfa colectados permitieron el aislamiento del fitopatógeno sin complicaciones.

Aislamiento del fitopatógeno

El hongo *R. solani* creció normalmente en PDA y se identificó por las siguientes características: células grandes, de color café, lisas, ramificación con ángulo recto, con una constricción en la base de la ramificación, septa cercana a la célula madre.

Purificación del fitopatógeno

A partir del aislamiento inicial, la purificación fue relativamente fácil, normal y no hubo problemas de contaminación con los cultivos en PDA.

Multiplicación del fitopatógeno

El hongo creció bien y cubrió toda la caja de petri.

Primera lectura (a 72 hrs).

Al realizar el análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos de *R. solani* se observó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, Cuadro 1, Apéndice 1 y Fig. 1.

La prueba de Tukey para la separación de medias de tratamientos se encontró que el tratamiento 7 correspondiente al testigo (PDA) tuvo un mayor desarrollo de *R. solani* superior a los demás tratamientos, con una media de 7.4 cm, seguido de los tratamientos 6 (alfalfa con agua) con una media de 1.83 cm, el tratamiento 5 (maíz con agua) con una media de 1.81 cm y el tratamiento 4 (estiércol con agua) con una media de 1.38 cm, que acorde a la comparación de medias son estadísticamente iguales. Con valores inferiores a los tratamientos antes mencionados en el desarrollo de *R. solani* se encuentran el tratamiento 3 (alfalfa), el tratamiento 2 (maíz) y el tratamiento 1 (estiércol) estos tres últimos tratamientos con una media de 0.70 cm. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica. UAAAN-UL. Torreón, Coah. Mex., 2008.

Tratamiento	Media (cm)	
7. Testigo (PDA)	7.4	a
6. Alfalfa con agua	1.83	b
5. Maíz con agua	1.81	b
4. Estiércol con agua	1.38	b
3. Alfalfa	0.70	c
2. Maíz	0.70	c
1. Estiércol	0.70	c

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Como era de esperarse, el crecimiento del hongo ocurrió cuando encontró condiciones más favorables a su desarrollo, es decir, en medio de cultivo con PDA. Además puede observarse que en los tratamientos que tuvieron humedad, el crecimiento del patógeno prácticamente se duplicó, finalmente, en los tratamientos sin humedad, *R. solani* permaneció vivo, pero no creció, e

incluso se observó una reducción del tamaño del trozo de micelio que se colocó originalmente, ya que el micelio en que iba se empezó a deshidratar. En el Cuadro 3 se ven los tres grupos bien definidos.

Segunda lectura (a 98 hrs).

El ANVA de los tratamientos de *R. solani* se encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos. (Cuadro 2, Apéndice 2 y Fig. 2).

Los resultados de la prueba de Tukey (0.05), para separación de medias se presenta en el Cuadro 4, donde se observa que el tratamiento 7 (testigo) mostró un mayor desarrollo de *R. solani* siendo superior a los demás tratamientos, con una media de 8.58 cm, seguido de los tratamientos 6 (alfalfa con agua) con una media de 1.95, el tratamiento 5 (maíz con agua) con una media de 1.88 cm, el tratamiento 4 (estiércol con agua) con una media de 1.86 cm, y los últimos tres tratamientos 1 (estiércol), 2 (maíz) y 3 (alfalfa) con una media de 0.3 cm; estos últimos tres tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Cuadro 4. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica. UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Tratamiento	Media (cm)	
7. Testigo (PDA)	8.58	a
6. Alfalfa con agua	1.95	b
5. Maíz con agua	1.88	b
4. Estiércol con agua	1.86	b
3. Alfalfa	0.3	c
2. Maíz	0.3	c
1. Estiércol	0.3	c

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Tercera lectura (a 135 hrs).

Al realizar el análisis de varianza de los tratamientos se encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos. (Cuadro 3, Apéndice 3 y Fig. 3).

La comparación de medias se presenta en Cuadro 5. El tratamiento que mayores valores obtuvo en desarrollo de *R. solani* fue el tratamiento 7 (testigo) con una media de 8.58 cm, seguido de los tratamientos 6 (alfalfa con agua) que obtuvo una media de 2.86 cm, el tratamiento 5 (maíz con agua) con una media de 1.95 cm, el tratamiento 4 (estiércol con agua) con una media de 1.3 cm, el tratamiento 1 (estiércol), 2 (maíz) y 3 (alfalfa) con una media de 0.3 cm; estos últimos tres tratamientos fueron los que obtuvieron los valores mas bajos en la comparación de medias, mostrando un menor desarrollo del hongo *R. solani*.

Cuadro 5. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Tratamientos	Media (cm)	
7. Testigo (PDA)	8.58	a
6. Alfalfa con agua	2.86	b
5. Maíz con agua	1.95	bc
4. Estiércol con agua	1.3	cd
3. Alfalfa	0.3	d
2. Maíz	0.3	d
1. Estiércol	0.3	d

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Cuarta lectura (a 195 hrs).

El análisis de varianza de los tratamientos se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro 4, Apéndice 4 y Fig. 4).

La comparación de medias con la prueba de Tukey, se observó el tratamiento 7 (testigo) obtuvo el mayor valor en cuanto a desarrollo de *R. solani* una media de 8.8 cm, seguido el tratamiento 6 (alfalfa con agua) con una media de 2.53 cm, del tratamiento 5 (maíz con agua) con una media de 1.73 cm, el tratamiento 4 (estiércol con agua) con una media de 1.35 cm, y los tratamientos 1 (estiércol), 2 (maíz) y 3 (alfalfa) con una media de 0.3 cm, estos últimos tres tratamientos obtuvieron los menores valores en el desarrollo de *R. solani*. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Tratamientos	Media (cm)	
7. Testigo (PDA)	8.8	a
6. Maíz con agua	2.53	b
5. Alfalfa con agua	1.73	bc
4. Estiércol con agua	1.35	bc
3. Alfalfa	0.3	c
2. Maíz	0.3	c
1. Estiércol	0.3	c

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, (Tukey, 0.05)

V. DISCUSIÓN

El hongo *R. solani* creció normalmente en PDA y se identificó por las siguientes características: células grandes, de color café, lisas, ramificación con ángulo recto, con una constricción en la base de la ramificación, septa cercana a la célula madre.

En los tratamientos húmedos mostro poco crecimiento de *R. solani* que también se pudo observar con las mismas características ya mencionadas, esto indica que *R. solani* sobrevive en materia orgánica pero solo crece en condiciones húmedas; estos resultados coinciden con las reportadas por Streets y Bloss (1973), en donde mencionan que ha sido demostrado que los esclerocios sobreviven por varios años, aún en ausencia de cultivos, debido a su capacidad para formar estructuras de resistencia y para subsistir como saprófito.

En los tratamientos en seco *R. solani* se mantuvo vivo poco tiempo y después se deshidrató, este resultado coincide con lo que menciona Agrios (1998), las materias orgánicas tales como maíz y leguminosas densamente cultivadas, las cuales después de que se descomponen favorece el desarrollo de grandes poblaciones de microorganismos que son antagónicos a *R. solani*.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación del hongo *R. solani* y condiciones bajo en las cuales se realizó el presente trabajo concluye lo siguiente:

De inicio hasta el final del estudio, la tendencia en todos los periodos de evaluación fue similar, presentando siempre el testigo el mayor desarrollo de *R. solani*, seguido de los tratamientos con materia orgánica húmeda.

Los tratamientos con materia orgánica en seco mantuvieron vivo al hongo pero no encontró crecimiento.

Por lo tanto, concluye que *R. solani* sobrevive en materia orgánica pero solo crece en condiciones húmedas; y de afirmar que bajo las condiciones en que se realizó el experimento, el hongo sobrevive como micelio.

VII. LITERATURA CITADA

- Agrios, H., 2002. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México, D.F. 838p.
- Agrios, H., 1988. Fitopatología. Editorial Limusa. México. 755 pp.
- Akem, C. and K. Dashiell. 1991. First report of Southern blight caused by *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani* on soybeans in Nigeria Plant Dis. 75:537.
- Andes M.O. y J.C. Rodríguez. 1978. Maleza del algodón en la Comarca Lagunera (descripción y distribución), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Noviembre, 1987. México 105 Pp.
- Anguiz, R. and C. Martin 1989. Anastomosis groups, pathogenicity, and other characteristics of *Rhizoctonia solani* isolated from potatoes in Peru. Plant Dis. 73: 199-201.
- Armentrout, V. N., A. J. Downer., D. L. Grasmick., and A. R. Weinhold. 1987. Factors affecting infection and cushion development by *Rhizoctonia solani* on cotton. Phytopathology 1982: 329-347.
- Barsdale, T. N. 1974. Evaluation of tomato fruit for resistance to *Rhizoctonia* soil rot. Plant Dis. 58: 406-408.
- Burpee, L., and B. Martin. 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. Plant Dis. 76: 112-117.
- Cardora, R., H. Rodríguez, y H. Nass. 2003. Distribución vertical de esclerocios y control de hongo *Macrophomina phaseolina* con el hongo antagonista *Trichoderma* spp. Fonaiap Portuguesa, Departamento de Fitopatología; Apdo 102, Acaricida –Araure, Edo. Portuguesa.
- Check Cropsience, 2007. Control de maleza de *Rhizoctonia solani*. (Bayer). [En línea]. <http://www.bayercropsience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=83.htm>. [Fecha de consulta 13/12/2008].

- Chet, I. and R. Baker. 1980. Induction of suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in soil. *Phytopathology* 70: 994-998.
- Chew M., Y. I., 1997. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Folleto Técnico No. 4. SAGAR. INIFAP. CIRNOC. CELALA. Diciembre 1997. Matamoros, Coahuila. 25 p.
- Chew, M. Y. I. y Jiménez, D.F. 2002 Enfermedades del melón. En: en el melón tecnología de producción y comercialización. Secretaría de Agricultura. Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. Diciembre del 2002. PP.: 161-195.
- Cook R.J. and K. F. Baker. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota, USA. 539 P.
- Contreras, B. L. 1999. Identificación de los grupos de compatibilidad de *Rhizoctonia solani* en la Comarca Lagunera. Tesis I.T.E.S.M M.C. 70 pp.
- Duque, A. J. 1998. Manual de las cosechas de energía inéditas. [En línea] [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke energy/Medicago sativa. html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke%20energy/Medicago%20sativa.html) [consultada 26/11/2008].
- Fernández-Larrea, V.O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Avances en el fomento de productos fitosanitarios no sintéticos. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) N^o 62-100.
- Hall, B., 2000. Biological and Chemical Control of *Rhizoctonia*. Report Final, Project PT-98036. 12 p.
- Hanson, C. H. (ED.). 1972. Alfalfa ceciente and Technology. Am. Soc. Agrn. 15. Madison. Winconsi.

- Hefner, J. J. 1968. Screening cotton for resistance to *daqmping-off* by *Rhizoctonia solani*. Beltwide cotton Production Research Conferences Proceedings. Pp. 164-165.
- Hernández, H. V. 1997. Enfermedades del tomate en la Comarca Lagunera. Memoria de la XI semana de parasitología. UAAAN Unidad Laguna. Departamento de Parasitología Octubre 27, 28 y 29 de 1997. Pp.26-30.
- Hernández, H., V. 2002 manejo integrado de enfermedades en el cultivo del algodón. Memorias del IV curso regional de aprobación en el control de plagas del algodón. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" unidad laguna. Departamento de parasitología. Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria. Dirección general de Sanidad Vegetal. Sistema nacional de aprobación Fitosanitaria. Torreón Coahuila, México, 20-22 de mayo del 2002.
- Herrera, P.T., y J. A. G. Samaniego 2002. Enfermedades del nogal. Secretaría de Agricultura. Ganadería, Desarrollo Rural. Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y Pecuarias, Centro de investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. Noviembre del 2002. PP.: 177-206.
- Hill Jr., R. R. 1987. Alfalfa. In Fehr, W. R. (Editor). Principles of cultivar Development. Vol. 2. Crop species. Macmillan Publishing Company. Inc. New York 761 P.
- Hooker, W. J., 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Internacional de la papa, Lima, Perú 111p.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2007. Uso de semillas libres del inoculo (INTA). [En línea]. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/hortic/papa/emp/enfermedades.htm>. [Fecha de consulta: 13/12/2008].
- Krupa, S.A., and G. Dommergues. 1981. Ecology of root pathogens; 2nd. Edition; Elsevier Scientific Publishing company; USA.

- Lewis, J.A., and G. Papavizas. 1987. Application of *Trichoderma* and *Gliocadium* in alginate pellets for control of *Rhizoctonia* damping-of plan. *Phytopathology*. 36: 438-446.
- Lewis J. A., and G.C. Papavizas. 1980. Integrated control of *Rhizoctonia* fruit rot of cucumber. *Phytopathology* 70: 85-89.
- MacCoy, R. J., and J.M. Kraft. 1984. Comparison of techniques and inoculum sources in evaluating peas (*Pisum sativum*) for resistance to stem rot caused by *Rhizoctonia solani*. *Plant Dis.* 68:53-55.
- Minton, E.B., and R.H. Garber. 1983. Controlling the seedling disease complex of cotton. *Plant Dis.* 67: 115-118.
- Mont koc, R.M. 1993. Principios del control de las plantas. Edit. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Oliveros H., M. 2003. Arvenses y ruderales hospedantes de *Rhizoctonia solani* (Kühn) en la Comarca Lagunera. Tesis de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo. UAAAN Unidad Laguna. División de Carreras Agronómicas Torreón Coahuila.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and Pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Ann. Rev. Phytopathology* 25:125-143.
- Orskov, E.R., Y., M. F. Nakashima., J. A. Abreu Kibon., and A. K. Tuah. 1992. Data on DM degradability of feedstuffs. Studies at and in association with the Rowett Research Organization, Bucksburn, Aberdeen, UK. [En línea] [www. Fao.org/ag/aga/agap/frg/afirs/Data/261.HTM](http://www.Fao.org/ag/aga/agap/frg/afirs/Data/261.HTM) – 59 - [consultada 05/11/2088].
- Quiros, C. F., and G. R. Baucham. 1988. The genes *Medicago* and the origin of *Medicago sativa* complex. In: Hanson e.t. al., (editores). Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy Monograph No. 29 ASAE. CSSA. SSA. Madison, WI. 1084 p.

- Rangel, M., 1997. Amistar (azoxistrobina) fungicida para el control de Cáncer y costra causada por *Rhizoctonia solani*, en el cultivo de la papa en México. San Lorenzo 1009, México, D.F. 03100.
- Rodríguez, F., J. Almandoz., y. J. Parra. 1997. Efectividad de *Trichoderma harzianum* (Hordi) en la reducción de la incidencia de pseudoperonospora cubensis (Berk. And Curt.) Rostov en el cultivo del pepino. Resumen. Libro de conferencias y Resúmenes cortos del V Encuentro Nacional Científico Técnico de Bioplaguicidas. P. 58. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Romero, C.S. 1988. Hongos Fitopatogenos. Universidad Autónoma de Chapingo, 347 pp.
- Rubaaugh, M.D., w. L. Graves., J. L. Caddel., and R. M. Mohammad. 1988. Variability in a collection of alfalfa. Plan. Dis. 28:605 – 609.
- Santamaría, C. J., H. G. Nuñez., G. G. Medina., y J. A. Ruiz C. 2000. Potencial productivo de la alfalfa en México. En nuñez, H. G., y Y. I. Chew M., J. I. Reyes., y H. J. Godina G. (editores). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro técnico No. 2. SAGAR. INIFAP. CIRNOC. CELALA. Octubre, 2000. México 171 p.
- Sauer, J.D. 1993. Historical geography of crop plants – a select roster. CRC Press, Boca Raton, Florida [En línea] www.Museums.org.za/bio/plants/fabaceae/medicago_sativa.Htm – 5k- [Fecha de consultada 12/12/2008].
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003 Superficie producción y valor de cultivos perennes 2003. Cultivo: alfalfa. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Región Lagunera (Coahuila- Durango).
- Sulc, R. M. and L. H. Rodes. 1997. Planting date, fungicide and cultivars effect on Sclerotinia crown and stem rot severity in alfalfa. Plan. Dis. 81: 13-17.

Streets, R. B. and H. E. Blos 1973. *Phymatotrichum* root rot. Monograph No. 8. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. U. S. A, 38 pp.

Universidad de Dakota del Norte (UDN), 2008. Control cultural de *Rhizoctonia solani* (UDN). [En línea].
http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/gudmesta/lateblight/basic_frame1.htm&sa=X&oi=translate&resnum=8&ct=result&prev=/search%3Fq%3DRhizoctonia%2Bin%2Bthe%2Bsoil%26hl%3Des.htm. [Fecha de consulta 13/12/2008].

VIII. APÉNDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza para la primera lectura a 72 hrs para evaluar *R. solani* UAAAN- UL. Torreón, Coah. Méx. 2008.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F observada	F requerida	
					5%	1%
Tratamiento	6	454.711456	75.785240	1894.6396**	2.85	4.46
Error	14	0.559998	0.040000			
Total	20	455.271454				

Cuadro 2. Análisis de varianza para la lectura de 98 hrs. Para evaluar *R. solani* UAAAN – UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F observada	F requerida	
					5%	1%
Tratamiento	6	628.925781	104.820961	284.3944**	2.85	4.46
Error	14	5.160065	0.368576			
Total	20	634.085846				

Cuadro 3. Análisis de varianza para la lectura de 135 hrs. Para evaluar *R. solani*. UAAAN – UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F observada	F requerida
Tratamiento	6	633.076172	105.512695	544.4053**	5% 1% 2.85 4.46
Error	14	2.713379	0.193813		
Total	20	635.789551			

Cuadro 4. Análisis de varianza para la lectura de 195 hrs para evaluar *R. solani* UAAAN – UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F observada	F requerida
Tratamiento	6	665.284912	110.880821	1956.6411**	5% 1% 2.85 4.46
Error	14	0.793365	0.056669		
Total	20	666.078278			

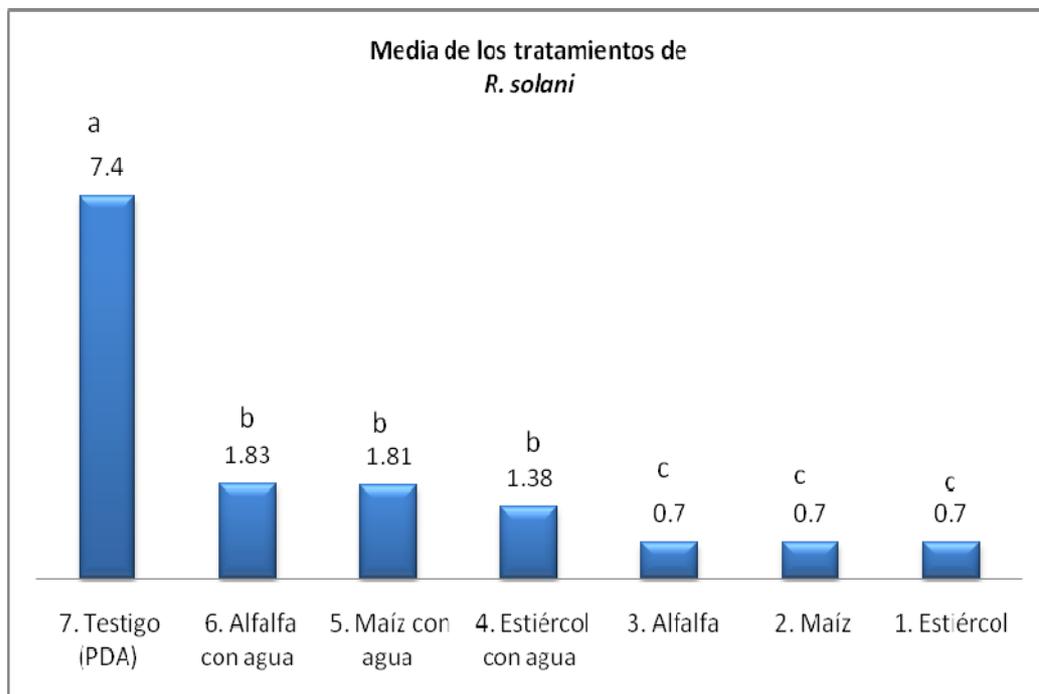


Figura 1. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.

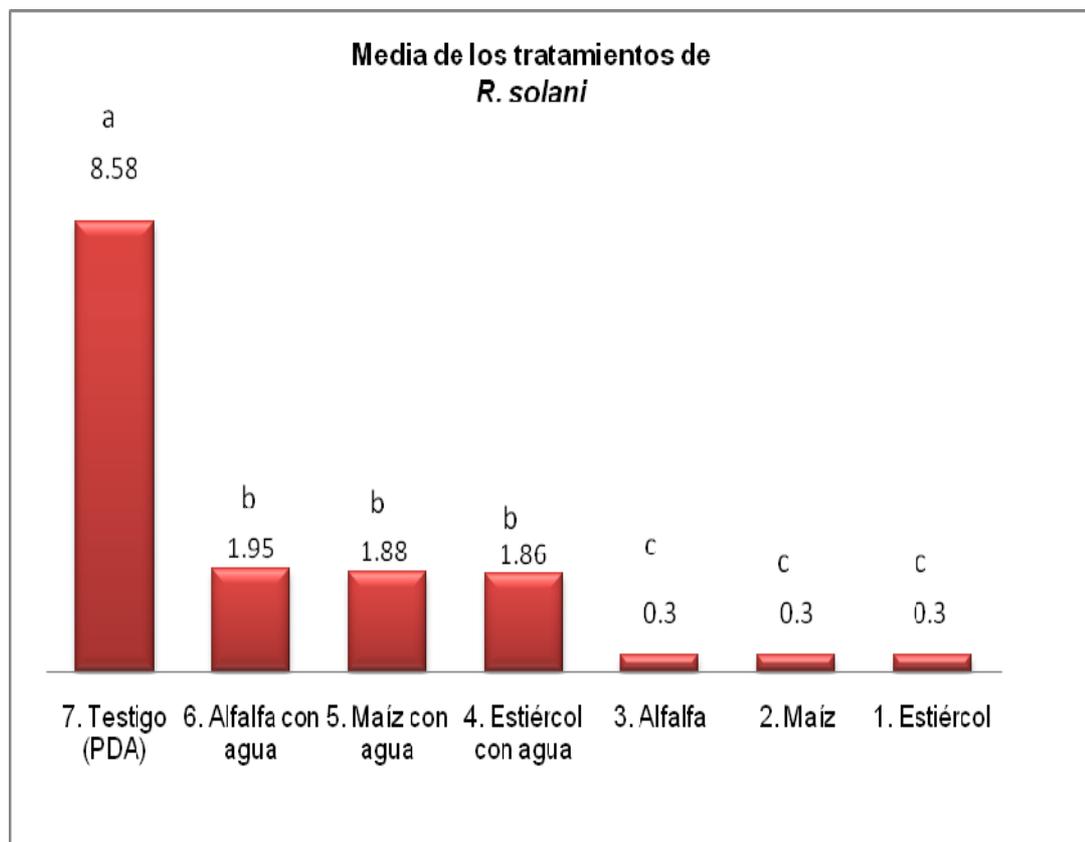


Figura 2. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón Coah. Méx., 2008.

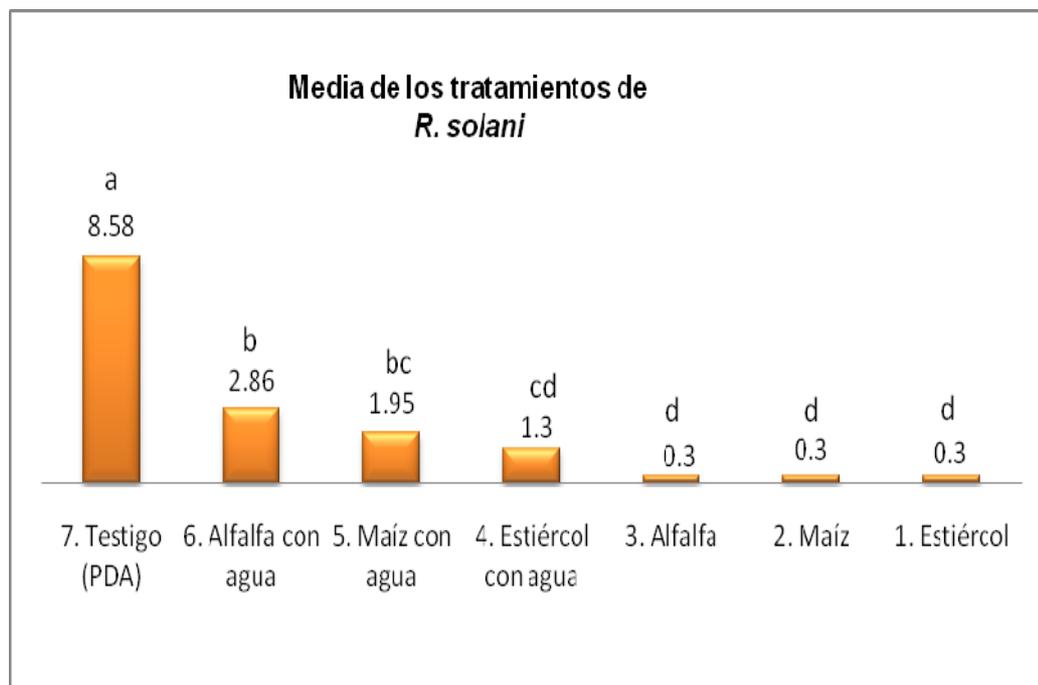


Figura 3. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica UAAAN-UL, Torreón, Coah. Méx., 2008.

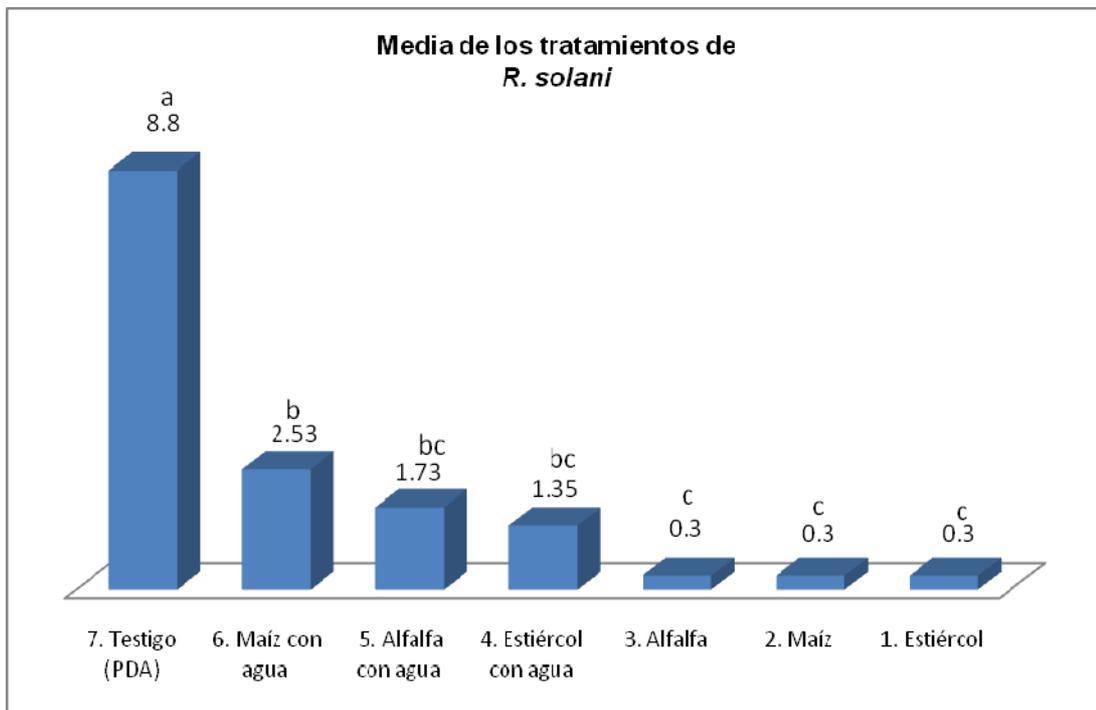


Figura 4. Evaluación del crecimiento de *R. solani* en materia orgánica UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx., 2008.