

SUSCEPTIBILIDAD A FUNGICIDAS DE GRUPOS DE
ANASTOMOSIS DE *Rhizoctonia solani* DEL ESTADO DE
CHIHUAHUA, MEXICO

CARLOS RUBEN CARVAJAL CAZOLA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

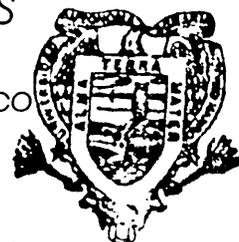
Obtener el Grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2003



13753

BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

SUSCEPTIBILIDAD A FUNGICIDAS DE GRUPOS DE ANASTOMOSIS DE
Rhizoctonia solani DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MEXICO

TESIS

POR

CARLOS RUBEN CARVAJAL CAZOLA

ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL GRADO DE:

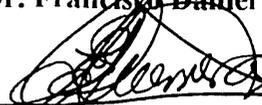
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA

COMITE PARTICULAR:

Asesor principal:


Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo

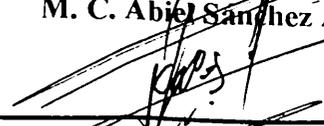
Asesor:

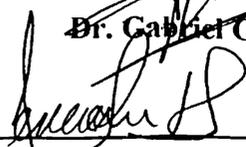

Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez

Asesor:

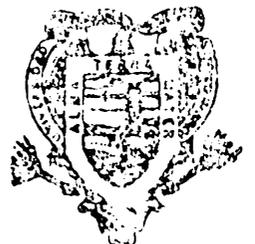

M. C. Abel Sánchez Arizpe

Asesor:


Dr. Gabriel Gallegos Morales


Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio de 2003



13753

DEDICATORIA

**Con cariño, amor y respeto les dedico este acto
de superación académica**

A mi esposa:

Ramona Solís Ibarra

A mis hijos:

Francia Rubí

Franco Rubén

Carla Janeth

Carlos Jhoan

A mis padres:

Rubén Carvajal Galindo

Raquel Cazola Nuño

A mis Hermanos:

Armando, Héctor, Enrique, Fernando, Ruth y Felipe.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** y de manera muy especial al Departamento de Parasitología Agrícola, por haberme dado la oportunidad de superarme en lo profesional.

A la **Universidad Autónoma de Nayarit** que me dio todas las facilidades económicas y de tiempo para lograr un peldaño mas en el ámbito académico.

Agradezco con sinceridad y aprecio a mis asesores:

Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo

Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez

MC. Abiel Sánchez Arispe

Dr. Gabriel Gallegos Morales

COMPENDIO

**SUSCEPTIBILIDAD A FUNGICIDAS DE GRUPOS DE ANASTOMOSIS DE
Rhizoctonia solani DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MEXICO**

POR

CARLOS RUBEN CARVAJAL CAZOLA

MAESTRIA EN

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO, 2003.

Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo -Asesor-

Palabras clave adicionales. Resistencia, papa, costra negra, control químico.

Se colectaron plantas y tubérculos de papa con síntomas de necrosis y costra negra en distintas regiones paperas de Chihuahua, aislándose 14 cepas de *Rhizoctonia solani* en medio de cultivo PDA. Mediante la confrontación de hifas se identificó el grupo de

anastomosis entrándose seis cepas en el grupo AG-3 (42.9 %) y ocho AG-4 (57.1 %), ambos grupos en Jiménez, Parral y Aldama; excepto en Cuauhtémoc donde solo se presentó el AG-3. Los grupos de anastomosis aislados se estudiaron para determinar los niveles de susceptibilidad a cuatro fungicidas. Los resultados indican que las cepas de *R. solani* son inhibidas por el benomilo a una CI_{50} de 0.506 mg i.a./L, para tolclofosmetil a una CI_{50} de 0.162 mg i.a./L, e iprodione a una CI_{50} de 4.418 mg i.a./L y para el pencycuron la CI_{50} fue de 2.259 mg de i.a./L. En general, para el pencycuron se obtuvieron los niveles de resistencia (FR) mas altos, teniéndose diferencia en cuanto a los grupos de anastomosis, al respecto los AG-3 resultaron ser los mas bajos (FR = 37.2 a 104.4) mientras que los AG-4 presentaron los valores mas altos (FR = 132.8 a 225.9) excepto la cepa J2AG-4, procedente de Jiménez.

ABSTRACT

SUSCEPTIBILITY TO FUNGICIDES OF ANASTOMOSIS GROUPS OF

***Rhizoctonia solani* OF CHIHUAHUA STATE, MEXICO**

BY

CARLOS RUBEN CARVAJAL CAZOLA

MASTER IN SCIENCE

AGRICULTURAL PARASITHOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE, 2003.

Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo -Advisor-

Additional Key words. Resistance, potato, black scurf, chemical control.

Plants and potato tubers were collected in different regions of Chihuahua state, isolated stumps of *Rhizoctonia solani* cultivated in PDA were incubated at constant temperature for growth and reproduction. The 14 isolated stumps of *R. solani* were

identified by determining their morphological, cytological and phenotypic characteristic using slides observed in the microscope. By means of hyphae confrontation; six AG-3 (42.9 %) and eight AG-4 (57.1 %) were determined, finding both groups in potato fields located at Jiménez, Parral and Aldama; except in Cuauhtémoc, where only the AG-3 was detected. The susceptibility of the anastomosis groups previously identified, was evaluated with four commercial fungicides under field conditions. Our result indicated that the stumps of *R. solani* were inhibited by the benomyl $IC_{50} = 0.506$ mg a.i./L, tolclofos-metil $IC_{50} = 0.162$ mg a.i./L, iprodione $IC_{50} = 4.418$ mg a.i./L, and for the product pencycuron the IC_{50} was 2.259 mg a.i./L. From this preliminary study we concluded that pencycuron presented the highest resistance levels (FR), having clear differences among the AG, in regards to this fungicide the AG-3 resulted the lowest (FR = 37.2 at 104.4), meanwhile, the AG-4 presented the highest values (FR=132.8 at 225.9), except the stump J2AG-4, obtained from Jiménez.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
Objetivos.....	2
REVISION DE LITERATURA	3
Generalidades del Cultivo de la Papa.....	3
Historia.....	3
Importancia Mundial.....	3
Importancia Nacional.....	3
Costra Negra de la Papa <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.....	4
Antecedentes Históricos.....	4
Ubicación Taxonómica.....	4
Distribución.....	5
Importancia.....	5
Características Morfológicas.....	6
Sintomatología.....	7
Epidemiología.....	7
Medidas de Control	7
Control Cultural	8
Control Biológico	8

Control Genético.....	8
Control Químico	8
Grupos de Anastomosis	9
Definición de Anastomosis	9
Fusión Perfecta	9
Historia.....	9
Hospederos, Distribución y Patogenicidad	10
Susceptibilidad a fungicidas	12
ARTICULO CIENTIFICO	14
SUSCEPTIBILIDAD A FUNGICIDAS DE GRUPOS DE ANASTOMOSIS	
DE <i>Rhizoctonia solani</i> DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MEXICO	14
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33
APENDICE	37

INTRODUCCION

Los principales estados productores de papa en la republica mexicana son Sinaloa, Nuevo León, Guanajuato, Puebla, México, Coahuila, y Chihuahua. En 1995 en Chihuahua se sembraron 2,825 ha de riego con rendimiento promedio de 24 ton/ha y 4,527 ha de temporal con producción promedio de 3.21 ton/ha (SARH, 1995).

El cultivo de la papa es afectado por varias plagas y enfermedades; dentro de estas últimas *Rhizoctonia solani* Kühn es considerada como una enfermedad importante al ocasionar la costra negra en tubérculo de papa, daños en tallos y raíces de la planta. Mendoza y Campos (1992) reportan incidencias del 45.7 y 75 % , Ponce y Mendoza (1992) del 35 % en tubérculos y Alonso (1992) obtiene el 35 y 97.7 % de incidencia en tallos y tubérculos respectivamente, con severidad del 73.9 % cuando no se aplica ningún fungicida. Este hongo tiene una variedad de biotipos, que originan diferentes niveles patogénicos, rangos de hospederos y distribución. En medios de cultivo manifiesta amplia gama de tipos miceliares y distintas formas de esclerocios (Adams y Butler, 1979).

Carling y Leiner (1990) consideraron 12 grupos de anastomosis (GA) basados en la compatibilidad hifal entre aislamientos; estableciendo que el GA-3 es la causa principal de la costra negra en este cultivo, pero sin descartar la patogenicidad de GA-4 y GA-5. Mediante la variación fenotípica entre los aislamientos de *R. solani* y la reacción de anastomosis de hifas actualmente se ha dividido este hongo en 14 grupo anastomósicos y varios subgrupos(González, 2002). La movilización de esta solanácea ha establecido los

distintos grupos de *Rhizoctonia* en lugares donde no se encontraban con anterioridad, originando una disminución en la producción y calidad de la cosecha.

Para mejorar estos dos factores los agricultores realizan diversas actividades fitosanitarias entre ellas el control químico; acción donde mezclan y aplican fungicidas indiscriminadamente ejerciendo sobre los organismos una fuerte presión de selección induciendo resistencia en los mismos. Estos resultados son por desconocimiento del patógeno y las inadecuadas estrategias en el uso de agroquímicos. Por otra parte a mediano y largo plazo estas acciones han repercutido en la contaminación de agro-ecosistemas e incremento en costos de producción. Schroeder y Providente (1969) reportaron uno de los primeros casos de resistencia a nivel de campo; siendo este la cenicilla polvorienta de las cucurbitáceas (*Sphaeroteca fuliginea*) al benomilo.

En 1974 varios benzimidazoles enfrentaron severos problemas de resistencia en diferentes especies fungosas; considerado de suma importancia el benomilo para controlar la mancha de la hoja (*Cercospora* spp.) en apio, cacahuate y remolacha (Delp, 1980). En la actualidad, otros grupos toxicológicos han afrontado dicho problema (Dekker, 1976; Georgopoulos, 1977; Ogawa *et al.*, 1977).

Por lo anteriormente expuesto, como objetivos para este trabajo de investigación se planteó conocer los grupos de anastomosis de *R. solani* presentes en diversas regiones de papa del estado de Chihuahua y sus niveles de susceptibilidad a los fungicidas benomilo, tolclofos-metil, iprodione y pencycuron.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo de la Papa

Historia

Moorby (1968) menciona que el cultivo de la papa es considerado desde hace 500 años A.C. alimento básico de los Incas en Perú y nativos del altiplano mexicano; en tanto que Brown (1993) indica que la introducción de la solanácea a Europa fue en el año 1570 a España, para distribuirse a Italia e Inglaterra en 1586, Alemania en 1601, Suecia en 1725 y Noruega en 1750.

Importancia Mundial

La papa está entre los cuatro cultivos más importantes de explotación mundial, porque se considera imprescindible en la alimentación del hombre y será más importante en el próximo siglo, debido a que por el año 2100 se espera una población aproximada de 12,000 millones de personas, esto es: el doble de la existente actualmente (Niederhauser, 1993).

Importancia Nacional

La papa se cultiva en casi todos los Estados del país, comprendiendo desde cero hasta 4000 msnm (SARH, 1993). La producción promedio en 1994 fue de 1,167,186 ton, con

rendimiento de 19,084 ton/ha; en tanto que la producción del Estado de Chihuahua fue de 67,799 ton con un valor de \$ 77,755,400 (SARH, 1995).

Costra Negra de la Papa *Rhizoctonia solani* Kühn

Antecedentes Históricos

De Candolle en 1815 creó el género *Rhizoctonia* asignando el nombre de *R. crocorum* (Pers.) D.C. a la especie parásita del azafrán, posteriormente en 1862 los hermanos Tulasne llegaron a la conclusión de que el patógeno del azafrán y alfalfa eran una misma especie y Kühn en 1862 describió la enfermedad en la papa denominándola *Rhizoctonia solani* (Walker, 1965).

Ubicación Taxonómica

De acuerdo a Alexopoulos y Mims (1979) *Rhizoctonia solani* se encuentra ubicado en la siguiente taxa:

Super reino	Eukaryota
Reino	Mycetae
División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden	Agonomycetales
Género	<i>Rhizoctonia</i>

Especie

*solani*Teleomorfo: *Tanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.

Distribución

R. solani es un habitante del suelo, patógeno de plantas y con amplio rango de hospederos (Liu y Sinclair, 1992), versátil, adaptado a sobrevivir bajo diversas condiciones en todo el mundo (Butler, 1980).

Anguiz y Martin (1989) en Perú, aislaron este hongo de tallos y tubérculos de papa en valles costeros con altitudes de 150 a 270 msnm, valles altos de 2460 a 3600 msnm y en laderas a 850 msnm. En Alaska donde las estaciones del año son cortas y los suelos son fríos *R. solani* reduce significativamente la calidad y producción de papa, situación similar se presenta en Quebec, Gran Bretaña e Irlanda del Norte (Carling y Leiner, 1990).

Importancia

La costra negra en papa, reduce la producción y calidad de tubérculo (Carling y Leiner, 1990), ocasionando disminución en el rendimiento comercial (Otrysko y Banville, 1992).

Banville (1989) y Otrysko *et al.* (1988) mencionan que este hongo incrementa el número de malformaciones y agrietado de tubérculos, Platt (1989) demostró que semillas infestadas por este patógeno reducen el vigor de las plantas en un 15 % después de 30 días de siembra; por su parte, Carling *et al.* (1989) señalan que se retarda la emergencia hasta un 23.9

% de la población; además estos investigadores obtuvieron en Alaska reducciones en los cultivos de 7 a 64 % a consecuencia de semilla contaminada con esclerocios.

Características Morfológicas

Ogoshi (1987) expresa que las características de *R. solani* son; ramificaciones en ángulo recto, un septo en la ramificación cercana al punto de origen, constricción en el punto de origen de la ramificación, desarrolla células moniloides, las células son multinucleadas (tres a más núcleos por célula) y presentan un diámetro de 6 a 10 μ ; el estado teleomórfico se presenta en *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk; por su parte Hooker (1990) manifiesta que las características son: ramificaciones en ángulo recto (90°), con ligeras constricciones en el punto de origen de la ramificación y formación de un septo en la rama cerca de su origen. El micelio es casi siempre de color café o castaño oscuro, las hifas se ramifican cerca del septo distal de las células (regularmente gruesas y multinucleadas). Sneh *et al.* (1991) mencionan que las dimensiones de las células hifales de *R. solani* varía entre los aislamientos, teniendo rangos promedios de tres a 17 μ de diámetro y de 50 a 250 μ de longitud; además, señalan que los esclerocios son masas compactas de células moniloides o hifas no diferenciadas de color variable según la especie; café (*R. solani*), salmón (*R. oryzae*) a blanco (*R. cerealis*). El diámetro de esclerocios varía de menos de 1, a 8 mm y pueden presentarse dentro o fuera del hospedero.

Barnett y Hunter (1987) mencionan que *R. solani* presenta micelio hialino cuando este es joven y posteriormente se torna color amarillo a café claro. El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal.

Sintomatología

Walker (1965) señala que *Rhizoctonia* manifiesta podredumbre de raíz y plántulas; tumoración del tallo, descomposición de órganos de reserva y marchites o manchas del follaje; en tanto que Agrios (1991) establece que en la mayoría de las plantas los síntomas son ahogamiento de plántulas, pudrición de raíz y plantas adultas, cáncer de tallos y en la superficie de tubérculos la presencia de esclerocios negros endurecidos (costra negra). A respecto Hooker (1990) menciona que los esclerocios son de color negro o castaño oscuro, chatos y superficiales o grandes e irregulares en forma de terrones y los síntomas en la planta son agrietamientos, malformaciones, concavidades y necrosis en el extremo de la unión con el estolón.

Epidemiología

Hooker (1990) cita que *R. solani* se incrementa en terrenos donde se cultiva papa continuamente o en rotaciones eventuales con otros cultivos, uso de semilla infestada con esclerocios, suelos con temperaturas bajas (18 °C óptima) y altos niveles de humedad.

Agrios (1991) hace la referencia de que la enfermedad es más severa en suelos moderadamente húmedos que en suelos secos o inundados; por su parte Carling y Leiner (1990) señalan que *R. solani* es más frecuente en lugares con climas frescos y húmedos que en ambientes cálidos y secos.

Medidas de Control

Control Cultural.- Romero (1988) señala que para reducir daños de *R. solani* debe atenderse con un buen drenaje, erradicación de malezas, rotación de cultivos incluyendo pastos y cereales, modificar fechas de siembra para evadir el tiempo frío y húmedo que favorece al patógeno.

Hernández *et al.* (1993) menciona que *R. solani*, es un patógeno difícil de controlar, debido a que no existen medidas prácticas de control y efectivas. La desinfección del suelo puede ser efectiva, pero no práctica; la rotación de cultivos puede tener efectos benéficos, pero dada la presencia de los grupos de anastomosis que se desarrollan en diferentes cultivos y debido al amplio rango de hospederos, esta práctica deja de ser efectiva.

Control Biológico.- Liu y Baker (1980) observaron en laboratorio que *Trichoderma harzianum* es capaz de atacar a *R. solani*; por su parte Odvody *et al.* (1980) señalan que bajo condiciones de invernadero en el cultivo de betabel el hongo *Corticium* sp. fue parásito de *R. solani*. De igual forma en laboratorio y campo Sidhu y Young (1991) detectaron que el hongo *Laetisaria arvalis* ejercía control sobre *R. solani*.

Control Genético.- Hooker (1990) hace el señalamiento que todavía no ha sido posible identificar un alto nivel de resistencia de la papa en especies de *Rhizoctonia*. En tanto que Leach y Webb (1993) encontraron grados moderados de resistencia en líneas de papa del tipo rojizo.

Control Químico.- Agrios (1991) manifiesta que varios fungicidas de contacto (Mancozeb, anilazina y clorotalonil) y sistémicos (Carboxin y tiofanato de metilo) proporcionan buen control de la enfermedad.

Brennan (1991) determinó que la incidencia y severidad de *R. solani* bajó en porcentaje de 45.9 a 32.7 aplicando nitrato de amonio y de 27 a 9.1 con fertilizante a base de cobre.

Alonso (1992) indica que los fungicidas flutalonil, pencycuron y PCNB controlan eficientemente a *R. solani*. Romero (1988) menciona que en campo se pueden reducir los daños de *R. solani* aplicando terraclor (PCNB, 12.5 kg./ha) o benomilo a 1000 ppm.

Grupos de Anastomosis

Definición de Anastomosis.- Anderson (1982) la define como fusión de hifas con intercambio nuclear y recombinación de material genético. Ogoshi (1987) manifiesta que la anastomosis hifal se presenta cuando se confrontan aislamientos en medio de cultivo usando generalmente agar-agua al 2 % en caja petri. Si la atracción, fusión de hifas, intercambio genético y muerte de células fusionadas se da, éstos aislamientos pertenecen al mismo grupo de anastomosis, de no ser así, son de grupo diferente.

Fusión Perfecta.- Ogoshi (1987) menciona que Yokoyama *et al.* en 1983 y 1985 establecieron la fusión perfecta de la forma siguiente; se inicia con el desarrollo de las hifas, hay secreción de sustancias lo que origina atracción y contacto entre sí; el crecimiento hifal se detiene y se forman proyecciones semejantes a ramas, las paredes celulares se disuelven y se concluye el proceso mediante el contacto de protoplasmas.

Historia.- La primera subdivisión natural de *R. solani* fué realizada por Schultz en 1936, dividiendo a la especie en grupos según la anastomosis hifal; estos estudios fueron seguidos por Rhichter y Schneider en 1953, Parmeter *et al.* en 1969 y Ogoshi en 1972 y 1976; así

mismo los estudios de Schultz y de Richter y Schneider fueron retomados por Parmeter y Whitney dando como resultado una definición de los grupos. Citados por Adams y Butler (1979)

Parmeter *et al.* (1969) reconocieron cuatro grupos de anastomosis: AG (siglas en inglés) 1, 2, 3 y 4. Bandy *et al.* (1984) mencionan que Ogoshi (1972) encontró en Japón los mismos grupos, además los AG-5 y AG-6.

Ogoshi (1987) indica que en un estudio publicado por él, en 1975; subdividió al AG-2 en AG-2 tipo 1 y 2 de acuerdo a la frecuencia de anastomosis hifal dentro del grupo y las características del cultivo. Sneh *et al.* (1991) consideraron once grupos de anastomosis a los aislamientos de *R. solani* y González (2002) menciona que actualmente *R. solani* se ha subdividido en 14 grupos anastomóticos y varios subgrupos

Hospederos, Distribución y Patogenicidad .- Ichielevich *et al.* (1985) citan que Kuninaga *et al.* (1979) encontraron AG-6 en alta incidencia en suelos de monocultivo en Japón; pero que los aislamientos de este grupo son poco virulentos, en tanto que esta característica en los AG-1, 2 y 5 variaba de alta a baja y que el AG-3 es el principal hospedero de papa.

Ploetz *et al.*, 1985 citan a Anderson (1982) quien menciona que los AG-4 son comunes en hipocótilo y semillas de diversos cultivos, de igual forma citan a Sterne y Jones (1978) quienes detectaron AG-4 en trigo causando manchas agudas, así mismo citan a Sumner y Bell (1982) que encontraron el mismo grupo de anastomosis en hipocótilos de maíz en Georgia.

Ichievich *et al.* (1985) colectaron en 26 localidades de Israel 107 aislamientos de *Rhizoctonia* spp. del suelo; detectando los grupos AG-1, 2, 3, 4 y 6 de *R. solani*, dos grupos de *R. zaeae*, y tres grupos de binucleados de *Rhizoctonia* spp. (AG-A, AG-F y AG-K).

Ploets *et al.* (1985) en Florida obtuvieron de suelo un total de 269 aislamientos de *Rhizoctonia* spp., 12 de soya (hipocótilo), 36 de arroz (coleóptilo) y ocho de residuos de plantas. Del total de la cepas se identificó *R. solani* AG-4 en un 49 por ciento de las cepas aisladas de suelo, 83 en soya, 39 en arroz y un 75 en los residuos de plantas, además encontraron *R. zaeae*, *ceratobacidium* (CAG-4 y CAG-3), cepas binucleadas y otras no identificadas.

Carling y Leiner (1986) en Alaska aislaron *Rhizoctonia* spp. de diferentes campos cultivados de papa. Determinaron la anastomosis a 224 cepas de los grupos de referencia AG-1, AG-2-1, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5, AG-6, AG-7, AG-8 y AG-B1. De 71 cepas obtenidas de lesiones, el 67.6 por ciento fueron AG-3, el 25.4 AG-2-1, el 2.8 AG multinucleadas (no identificadas) y 4.2 binucleadas. De 80 aislamientos de himenio el 57.5 por ciento fueron AG-3, el 31 AG-2-1, el 7.5 AG-2-1 multinucleadas (no identificadas) y el 3.75 binucleadas. De 73 aislamientos de esclerocios, se determinó AG-3 en un porcentaje de 73.7, AG-2-1 el 20.1, AG-multinucleadas no identificadas 3.6 y AG-binucleadas 2.7.

Bandy *et al.* (1988) muestrearon 24 campos de papa en el sur, centro y norte de Maine. Anastomosaron 67 aislamientos (46 de tallo, 17 de estolón y 4 de raíz) obteniendo un porcentaje del 82.09 de AG-3, 13.43 de AG-5, 1.49 de AG-1 y 2.98 de binucleadas. Dichos autores señalan que los grupos encontrados en tallo fueron el AG-3, AG-8 y AG-binucleadas con porcentajes del 78.26, 8 y 2 respectivamente; en estolones el 94.12 de AG-3 y 5.88 para

AG-1 de igual forma en raíz el 75 y el 25 por ciento de AG-3 y AG-1.

Carling *et al.* (1987) colectaron 74 aislamientos de *R. solani* AG-9 en Palmer y Delta en Alaska y Pendleton Or. El 82.43 por ciento se aisló de suelo, 14.86 de papa y 2.7 de lechuga y zanahoria.

Bains y Bisht (1995) colectaron en papa 64 aislamientos de *R. solani* en las regiones del centro y sureste de Alberta, identificando un 76 por ciento AG-3, 10.9 de AG-4, 10.5 de AG-5 y el resto no se anastomosó; concluyendo que la presencia de estos grupos no se restringió a una área geográfica. La alta incidencia y virulencia de AG-3 indica que este grupo es la causa mayor de enfermedad en papa en Alberta.

Alonso *et al.* (1994) en Coahuila y Nuevo León realizaron muestreos de *Rhizoctonia* en cultivo de papa, obteniendo 112 aislamientos de AG-3, cinco AG-4, tres AG-5, tres AG-2, ocho binucleadas y uno no determinado.

Susceptibilidad a Fungicidas.- Olaya *et al.* (1994) evaluó la susceptibilidad *in vitro* de ocho aislamientos de *R. solani*: seis AG-2-2, un AG-4, y un AG-5. Los fungicidas utilizados fueron: tolclofos-metil y fludioxonil a 0, 0.1, 1.0 y 10 $\mu\text{g i.a. / ml}$; benomilo, iprodione y pencycuron a 0, 1.0, 10 y 100 $\mu\text{g i.a. / ml}$. El crecimiento de los ocho aislamientos fue inhibido por el tolclofos-metil y fludioxonil a 0.1 $\mu\text{g i.a. / ml}$ y altamente reducido a 1.0 $\mu\text{g i.a. / ml}$. Los aislamientos no crecieron con el iprodione a 10 $\mu\text{g i.a./ml}$. Los AG-4 y AG-5 no fueron susceptibles al pencycuron a dosis de 1.0 $\mu\text{g i.a. / ml}$ y no afectó seriamente su crecimiento a 10 y 100 $\mu\text{g i.a. / ml}$ (< 35 %); contrariamente sucedió con los AG-2-2 ya que la reducción fue por arriba del 50 por ciento al utilizar 1.0 $\mu\text{g i.a. / ml}$ y más del 80 a 10 y 100 $\mu\text{g i.a. / ml}$.

AG-4 y 5 fueron muy susceptibles al benomilo (no hubo crecimiento a 10 y 100 μg i.a. / ml). Todos los AG-2-2 no se afectaron a 1.0 μg i.a. / ml ; el porcentaje de inhibición a 10 μg i.a. / ml varió de 33-75 % y a 100 μg i.a. / ml de 67-100 %.

Martin *et al.* (1984) evaluaron la susceptibilidad de seis fungicidas en cepas de *R. solani* (AG-1, 2, 3 y 4), binucleadas y *R. zae* . Las dos primeras fueron susceptibles y moderadamente susceptibles a benomilo ($\text{CI}_{50} < 10$ mg i.a. / L); los aislamientos de *R. zae* fueron tolerantes ($\text{CI}_{50} > 50$ mg i.a. / L) pero susceptibles a carboxin, PCNB, iprodione, clorotalonil y triadimefon. Todas las cepas fueron mas susceptibles al iprodione ($\text{CI}_{50} < 1.0$ mg. i.a. / L). La respuesta de *R. solani* al PCNB fue: AG-2 y 3 susceptibles (< 1.0 mg i.a. / L), AG-1 moderadamente susceptibles (1-10 mg i.a. / L) y AG-4 tolerante (> 50 mg i.a. / L); respecto al clorotalonil el AG-3 fue susceptible y los AG-1, 2 y 4 fueron moderadamente susceptibles. Las cepas binucleadas se comportaron desde susceptibles hasta tolerantes al PCNB y clorotalonil.

Kataria *et al.* (1991) mencionan que el tolclfos-metil inhibió fuertemente el desarrollo de 23 AG-2-1 y 20 AG-4; además de que algunos de estos aislamientos fueron susceptibles a iprodione. Todos los aislamientos de AG-4 no fueron susceptibles a pencycuron a $\text{CI}_{90} > 500$ mg / L y AG-2-1 mostró alta variabilidad en niveles de susceptibilidad a CI_{90} (0.5-220 mg /L).

Susceptibilidad a Fungicidas de Grupos de Anastomosis de *Rhizoctonia solani* del Estado de Chihuahua, México

Carlos Rubén Carvajal-Cazola¹, ¹Centro Multidisciplinario de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Nayarit. Apdo. Postal 243, Tepic, Nayarit, CP 63190 México. **Francisco Daniel Hernández-Castillo**, ²Eugenio Guerrero-Rodríguez, ²Abiel Sánchez-Arizpe, ²Gabriel Gallegos-Morales, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Depto. de Parasitología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, CP 25315. ³Ricardo Hugo Lira-Saldivar, ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna N° 140, Saltillo, Coahuila, CP 25100. México. Correspondencia: fdanielhc@hotmail.com

Palabras clave adicionales: Resistencia, papa, costra negra, control químico.

Resumen. Se colectaron plantas y tubérculos de papa con síntomas de necrosis y costra negra en distintas regiones paperas de Chihuahua, aislándose 14 cepas de *Rhizoctonia solani* en medio de cultivo PDA. Mediante la confrontación de hifas se identificó el grupo de anastomosis encontrándose seis cepas en el grupo AG-3 (42.9 %) y ocho AG-4 (57.1 %), ambos grupos en Jiménez, Parral y Aldama; excepto en Cuauhtémoc donde solo se presentó el AG-3. Los grupos de anastomosis aislados se estudiaron para determinar los niveles de susceptibilidad a cuatro fungicidas. Los resultados indican que las cepas de *R. solani* son inhibidas por el benomilo a una CI_{50} de 0.506 mg i.a./l, para tolclofos-metil a una CI_{50} de 0.162 mg i.a./l, e iprodione a una CI_{50} de 4.418 mg i.a./l y para el pencycuron la CI_{50} fue de 2.259 mg i.a./l. En general, para el pencycuron se obtuvieron los niveles de resistencia (FR) mas altos, teniéndose diferencia en cuanto a los grupos de anastomosis, al respecto los AG-3 resultaron ser los mas bajos (FR = 37.2 a 104.4) mientras que los AG-4 presentaron los valores mas altos (FR = 132.8 a 225.9) excepto la cepa J2AG-4, procedente de Jiménez.

Abstract. Plants and potato tubers were collected in different regions of Chihuahua state, isolated stumps of *Rhizoctonia solani* cultivated in PDA were incubated at constant temperature for growth and reproduction. The 14 isolated stumps of *R. solani* were identified by determining their morphological, cytological and phenotypic characteristic using slides observed in the microscope. By means of hyphae confrontation; six AG-3 (42.9 %) and eight AG-4 (57.1 %) were determined, finding both groups in

potato fields located at Jiménez, Parral and Aldama; except in Cuauhtémoc, where only the AG-3 was detected. The susceptibility of the anastomosis groups previously identified, was evaluated with four commercial fungicides under field conditions. Our results indicated that the stumps of *R. solani* were inhibited by the benomilo $CI_{50} = 0.506$ mg a.i./l, tolclofos-metil $CI_{50} = 0.162$ mg a.i./l, iprodione $CI_{50} = 4.418$ mg a.i./l, and for the product pencycuron the CI_{50} was 2.259 mg a.i./l. From this preliminary study we concluded that pencycuron presented the highest resistance levels (FR), having clear differences among the AG, in regards to this fungicide the AG-3 resulted the lowest (FR = 37.2 at 104.4), meanwhile, the AG-4 presented the highest values (FR = 132.8 at 225.9), except the stump J2AG-4, obtained from Jiménez.

Additional keywords: Resistance, potato, black scurf, chemical control.

El cultivo de la papa es afectado por la costra negra, enfermedad descrita por Kühn en 1862, agente al que denominó *Rhizoctonia solani* (Walker, 1965). Este hongo es habitante del suelo y patógeno de plantas, con amplio rango de hospederos (Liu y Sinclair, 1992) y adaptado para sobrevivir bajo diversas condiciones del mundo (Butler, 1980). Anguiz y Martin (1989) aislaron este hongo de tallos y tubérculos de papa encontrados al oriente de los Andes en Perú, en valles con altitudes de 1500 a 3600 msnm; a su vez, el patógeno también se ha encontrado en Alaska, donde las estaciones del año son cortas y los suelos fríos, reduciendo significativamente la calidad y producción de papa; situación similar ha sido reportada (Carling y Leiner, 1990) en Québec, Gran Bretaña e Irlanda del Norte. También se menciona (Carling *et al.*, 1989) que en Alaska *R. solani* ocasiona reducciones significativas en la producción que van desde 7 hasta 64 %, debido a la utilización de semilla contaminada con esclerocios. En México se han consignado incidencias causadas por este patógeno en el rango de 35 a 97.7 % en tallos y tubérculos respectivamente (Alonso *et al.*, 1994).

Desde hace años se ha determinado que *R. solani* se encuentra dividida en diversos grupos de anastomosis (AG) basados en la compatibilidad hifal entre los aislamientos. Estudios pioneros realizados por Parmeter *et al.* (1969), reconocieron cuatro grupos de anastomosis AG-1, AG-2, AG-3 y AG-4. Por su parte Bandy *et al.* (1984) mencionan que en Japón se encontraron los mismos grupos, además los AG-5 y AG-6. Se ha consignado que la compatibilidad se presenta cuando al confrontarse aislamientos en medio sólido al existir atracción, fusión de hifas y muerte de células fusionadas, éstos se considera que pertenecen al mismo grupo (Ogoshi, 1987). Diversos estudios muestran que la mayoría de los aislamientos de *R. solani* que afectan el cultivo de la papa pertenecen al AG-3; otros grupos que

se reportan asociados a este cultivo son el AG-1, AG-2, AG-4, AG-5, AG-7 y AG-9 (Carling y Leiner, 1986; Bandy *et al.*, 1988; Carling y Leiner, 1990; Bains y Bisht, 1995; Alonso *et al.*, 1994; Pérez, 2000). Estudios recientes reportan que con base en la variación fenotípica entre los aislamientos de *R. solani* y la reacción de anastomosis de hifas se ha dividido a este hongo en 14 grupos anastomóticos y varios subgrupos, además, secuencias del ADN ribosomal nuclear (ITS y 28S) confirman que *R. solani* es un complejo de especies, por lo que varios grupos anastomóticos se deben reconocer con este rango taxonómico (González-Hernández, 2002).

La respuesta de los diversos grupos de anastomosis de *R. solani* a un fungicida es variable; se ha señalado que el tolclofos-metil, iprodione y ciproconazole inhiben de forma consistente los diez AG estudiados; sin embargo, el tiabendazol, carboxin y vinclozolin inhiben el desarrollo de todos los AG estudiados, con amplias variaciones en el nivel de toxicidad (Kataria *et al.*, 1991). Por su parte Olaya y Abawi (1992), menciona que *R. solani* no creció a 1.0 ppm de tolclofos-metil, tampoco a 10 ppm de iprodione y varió la sensibilidad de las cepas al pencycuron y benomilo, a la dosis de 100 ppm. Otros trabajos indican que los aislamientos de *R. solani* varían considerablemente en su susceptibilidad al pencycuron y benomilo (Olaya *et al.*, 1994); ya que los aislados AG-4 y AG-5 mostraron baja inhibición al pencycuron, mientras que AG-2-2 revelaron alta inhibición a concentraciones bajas del fungicida; los aislados pertenecientes a los AG-4 y AG-5 fueron susceptibles al benomilo, entre tanto que los AG-2-2 no fueron afectados. Con base en las experiencias antes mencionadas se realizó el presente estudio con la finalidad de conocer la respuesta de los grupos de anastomosis de *R. solani* presentes en diversas regiones productoras de papa del estado de Chihuahua y sus niveles de susceptibilidad a los fungicidas benomilo, tolclofos-metil, iprodione y pencycuron.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de muestras. Se tomaron plantas y tubérculos de papa con síntomas y signos de estar afectadas por *R. solani* en las diversas localidades del estado de Chihuahua con las siguientes características de altitud y temperatura media anual: Jiménez (1181 msnm y 18.7°C), Parral (1652 msnm y 16°C), Aldama (1265 msnm y 29°C) y Cuauhtémoc (2010 msnm y 14°C). El material vegetativo fue depositado en bolsas de 2 kg de capacidad, se etiquetaron indicando la localidad, variedad y fecha de recolección; posteriormente se trasladaron al laboratorio de fitopatología del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro para los análisis respectivos.

Aislamiento de cepas. Las muestras se lavaron en agua corriente para eliminar la presencia de suelo y material extraño. Bajo condiciones de asepsia con un bisturí se hicieron cortes de 2 a 3 cm en los márgenes de las lesiones; estas se colocaron en cajas petri con hipoclorito de sodio al 1% por 5 minutos para su desinfección, el exceso de hipoclorito fue eliminado pasando el material por dos ocasiones en agua destilada estéril, dejándose reposar las muestras en papel filtro estéril. Posteriormente se colocaron cuatro porciones de tejido enfermo en cajas de petri con medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) previamente esterilizado a 121°C y 15 lb de presión por 15 min. Las siembras se incubaron a 24 ± 2 °C, durante uno o dos días, tiempo que resultó ser suficiente para que se manifestara crecimiento micelial. Con el apoyo de un microscopio estereoscópico (objetivo 10X) y agujas de disección se obtuvieron cepas puras mediante la técnica de punta de hifa la cual se depositó en cajas de petri con PDA.

Identificación de cepas. Hifas jóvenes de menos de cuatro días de edad fueron montadas en portaobjetos y teñidas con azul de metileno. Las observaciones se realizaron con microscopio un compuesto (objetivos de 40X y 100X), tomando como base en este proceso las características morfológicas citadas por Ogoshi (1987); Hooker (1990) y Sneh, *et al.*, (1991). El conteo de núcleos se realizó de preparaciones microscópicas donde las hifas se tiñeron con una solución de safranina-O (Sneh *et al.*, 1991). Con la selección de tres hifas al azar, se contaron los núcleos localizados en las células ubicadas en la tercera o cuarta posición respecto a la célula de crecimiento apical. El número de núcleos fue el resultado de la media ponderada. El diámetro de las hifas se midió con un micrómetro ocular en el microscopio compuesto, los montajes de hifas teñidas con safranina-O se observaron con el objetivo 100X; los valores considerados fueron el promedio de tres repeticiones. El color del micelio se determinó con cepas de una semana de edad, tomando como referencia el manual Munsell Soil Color, Charts (1975). En los Cuadros 3, 4, 5, 6, 7 y Fig. 1, las cepas se describen con las abreviaturas A, J, C y P, mismas que corresponden a las localidades de Aldama, Jiménez, Cuauhtémoc y Parral respectivamente, precedido del número de cepa y finalmente la clave del grupo de anastomosis determinado para cada uno (AG-3 y AG-4).

Determinación de grupos de anastomosis. Las cepas de referencia de los AG-3, AG-4, AG-5, AG-6, AG-7 y AG-8 fueron adquiridos de la American Type Culture Collection (ATCC). Se realizaron confrontaciones de todos los aislamientos con cada uno de los grupos de anastomosis de referencia, de acuerdo al método originalmente desarrollado por Parmeter *et al.* (1969). Con un sacabocados se obtuvieron discos de 4 mm de diámetro en el margen del crecimiento micelial del hongo mantenido en medio de cultivo PDA e incubado por 48 h a 24 ± 2 °C, tanto de la cepa de referencia, como del aislado a identificar. Los discos de los aislamientos se colocaron a una distancia de 3-4 cm uno de otro en un

portaobjeto estéril con agar-agua al 2%, dentro de una caja petri estéril. Las confrontaciones fueron incubadas a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ por 48 h; al observarse el traslape de puntas de hifas estas se tiñeron con floxina-B. La anastomosis se observó en el microscopio compuesto a 40X, considerando tres puntos de fusión hifal perfecta como una reacción de anastomosis positiva, realizándose dos repeticiones por aislamiento. Una vez determinado el grupo de anastomosis se esterilizaron todas las confrontaciones analizadas para posteriormente ser desechadas.

Susceptibilidad a fungicidas. Las cepas de *R. solani* purificadas por punta de hifa se incrementaron en medio de PDA y se incubaron a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ por 48 h para contar con material biológico suficiente en el ensayo. Posteriormente explantes de 5 mm de diámetro de medio PDA con aislamiento micelial del hongo se transfirieron al centro de cajas petri con medio de cultivo PDA adicionado con los fungicidas benomilo, tolclofos-metil, iprodione y pencycuron a las concentraciones indicadas en el Cuadro 2, teniendo tres repeticiones por concentración. Los medios se incubaron por 96 h a $24 \pm 2^\circ\text{C}$. Al término de ese tiempo se determinó el porcentaje de inhibición micelial, tomando como 100% el crecimiento micelial del testigo (0 ppm del fungicida), obteniéndose la media del crecimiento para cada aislamiento y concentración. Con el porcentaje de inhibición micelial se realizó un análisis probit de máxima verisimilitud con el programa probit (Pc-log) computarizado, obteniendo la concentración inhibtriz al 50% (CI_{50}); la concentración inhibtriz al 90% (CI_{90}) y sus límites fiduciales para cada cepa. El factor de resistencia que estima el número de veces que un individuo es más tolerante a una materia activa se determinó aplicando la siguiente fórmula; $FR = CI_{50}$ de la cepa resistente / CI_{50} de la cepa susceptible; donde FR se refiere al factor de resistencia (Köller y Scheinflug, 1987). Para la aplicación de fórmula antes señalada se consideró como cepa susceptible la concentración de 10 ppm para el benomilo, 0.11 ppm para el tolclofos-metil, 1.0 ppm para iprodione y 0.01 ppm para el pencycuron; estos valores se tomaron considerando el valor más bajo reportado en la literatura científica revisada (Martin *et al.*, 1984; Kataria *et al.*, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de cepas obtenidas. Según las características morfológicas, citológicas y fenotípicas, todas las cepas aisladas de diferentes regiones paperas del estado de Chihuahua corresponden a *R. solani*. El diámetro de las hifas varió de 6.0 a 9.3μ , el número de núcleos fluctuó de 4 a 15, las hifas presentaron ramificación en ángulo recto, la coloración del micelio varió de café a café-claro y el crecimiento fue de tipo rastrero (Cuadro 3). Las características indicadas coinciden a las señaladas para esta especie por Ogoshi, (1987) y Sneh *et al.* (1991).

Identificación de grupos de anastomosis. De las catorce cepas de *R. solani* aisladas de raíces y tubérculos de diferentes variedades de papa en cuatro localidades del Estado de Chihuahua (Cuadro 1), seis pertenecen al grupo AG-3 y ocho al AG-4 (Cuadro 3). Este hallazgo coincide con Anguiz y Martín (1989) y Alonso *et al.* (1994) quienes reportan la presencia de los AG-3 y AG-4 de *R. solani* para el cultivo de papa. En el presente estudio predominaron las cepas AG-4 (57.1 %) sobre los AG-3 (42.9 %), contrario a lo reportado en diversos estudios donde la mayoría de los aislados de *R. solani* que afectaron al cultivo de papa pertenecen al AG-3. El 73.7 % en Alaska; 82.09 % en Maine; 76.6 % en Alberta; 84.8 % en la región papera Coahuila-Nuevo León y 70 % en Toluca (Carling y Leinner, 1986; Bandy *et al.*, 1988; Carling y Leinner, 1990; Alonso *et al.*, 1994; Pérez, 2000). La presencia de los grupos de anastomosis fue indistinta para las localidades de Jiménez, Aldama y Parral, pero no en Cuauhtémoc, donde solo se presentó el AG-3, esto posiblemente se debe al bajo número de aislados (dos) obtenidos en esta localidad, así como a la mayor altitud y clima frío que prevalece en la región de Cuauhtémoc. En relación con nuestros resultados Anguiz y Martín (1989), señalan que en Perú los AG-3 fueron aislados en localidades ubicadas a mayor altitud y mas frías que los AG-4, aislados en altitudes bajas y cálidas. Los estudios realizados por Carling y Leinner (1990) evidenciaron el efecto de la temperatura sobre *R. solani*; reportando ellos que los aislamientos pertenecientes al AG-3 y AG-8 causan mayor daño y muerte de brotes de papa a 10°C que el resto de los grupos de anastomosis, entre ellos el AG-4. Por lo tanto, el efecto de la temperatura en los AG de *R. solani* puede ayudar a explicar nuestros resultados obtenidos.

Susceptibilidad a fungicidas. El crecimiento de las cepas de *R. solani* fue inhibido a CI_{50} inferior a 0.506 mg i.a./l por el benomilo (Cuadro 4 y Fig. 1). De acuerdo con los resultados de Martín *et al.* (1984) todas las cepas de *R. Solani* son afectados por los fungicidas antes señalados, debido a que son extremadamente susceptibles a este producto si la CI_{50} es menor de 1.0 mg i.a./l; moderadamente susceptible si la CI_{50} es de 1.0 a 10 mg i.a./l y tolerante si la CI_{50} es superior a 50 mg i.a./l. El tolclofos-metil inhibió el 93 % de las cepas a CI_{50} menor de 0.11 mg i.a./l (Cuadro 5 y Fig. 1). Estos datos son coincidentes con los reportados por Olaya y Abawi (1992) y Olaya *et al.* (1994), quienes señalan que *R. solani* es susceptible al tolclofos-metil si el hongo es inhibido a 1.0µg i.a./ml, observando una fuerte reducción del crecimiento del hongo a 0.01µg i.a./ml. El iprodione inhibió el 50 % de las cepas de *R solani* menor a CI_{50} de 1.0 mg i.a./l y el resto fue inhibido con el nivel maximo CI_{50} de 4.418 mg i.a./ l (Cuadro 6 y Fig. 1), estos resultados difieren de los reportados por Martín, *et al.* (1984), quienes señalan en sus resultados que todas la cepas de *R solani* fueron extremadamente sensitivas (valores de CI_{50} menores a 1.0 mg i.a/ l). Con base a lo antes señalado y en la información presentada en el Cuadro 6 y

Fig. 1, es posible detectar que las cepas AG-3 fueron extremadamente susceptibles a este producto químico y las AG-4 moderadamente sensitivas, basados en valores de CI_{50} de 1.0 a 10 mg i.a./l propuestos por Martin, *et al.* (1984); al respecto Olaya, *et al.* (1994) mencionan que el iprodione inhibió completamente el crecimiento micelial (>99 %) de *Rhizoctonia* a 10 μ g i.a./ml. Los AG-4 expresaron para este fungicida valores de resistencia que variaron de 1.389 a 4.418. Los resultados obtenidos por Kataria *et al.* (1989) muestran que la CI_{50} de un individuo susceptible para el pencycuron es de 0.01 mg i.a./l; en este trabajo se inhibió el crecimiento de las cepas a CI_{50} de 0.310 a 2.259 mg i.a./l (Cuadro 7 y Fig. 1). Nuestros resultados indican que el valor de resistencia de las cepas fluctuó en el rango de 31 a 225.9; debido a lo antes señalado, y a la detección de resistencia en las poblaciones naturales de *R. solani* al pencycuron, podemos decir que existe heterogeneidad con respecto a sus niveles de resistencia. Los aislamientos pertenecientes al AG-3 mostraron valores mas bajos (FR = 37.2 a 104.4), mientras que en general los AG-4, presentaron los valores mas altos (FR = 132.8 a 225.9), a excepción de la cepa J2 AG-4.

La inhibición de los grupos de anastomosis de *R. solani* en este estudio difieren de acuerdo a los fungicidas empleados; el benomilo y tolclofos-metil son capaces de inhibir los AG-3 y AG-4, el iprodione los AG-3 pero no los AG-4, mientras que los AG-3 son menos tolerantes al pencycuron que los AG-4, a excepción del aislamiento J2AG-4 (Cuadro 7 y Fig. 1). Diversos reportes también han señalado que los AG-4 de *R. solani* son menos susceptibles a este fungicida (Kataria *et al.*, 1991; Olaya *et al.*, 1994).

LITERATURA CITADA

- Alonso-Corona, Z., Hernández-Castillo, F. D., Frías-Treviño, G. y Sánchez-Arizpe, A. 1994. Grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* en papa en Coahuila y Nuevo León, México. Memorias XXXIV Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. Div. Caribe. El Zamorano, Honduras C.A. p. 30.
- Anguiz, R. and Martin, C. 1989. Anastomosis groups, pathogenicity, and other characteristics of *Rhizoctonia solani* isolates from potatoes in Peru. *Plant Disease* 73:199-201.
- Bains, P.S. and Bisht, V.S. 1995. Anastomosis group identity and virulence of *Rhizoctonia solani* isolates collected from potato plants in Alberta, Canada. *Plant Disease* 79:241-242.

- Bandy, B.P., Zanzinger, D.H. and Tavantzis, S.M. 1984. Isolation of anastomosis group 5 of *Rhizoctonia solani* from potato field soils in Maine. *Phytopathology* 74:1220-1224.
- Bandy, B.P., Leach, S.S. and Tavantzis, S.M. 1988. Anastomosis groups 3 is the major cause of *Rhizoctonia* disease of potato in Maine. *Plant Disease* 72:596-598.
- Butler, E.E. 1980. A method for long-time culture storage of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 70:820-821.
- Carling, D.H. and Leiner, R.H. 1986. Isolation and characterization of *Rhizoctonia solani* and binucleate *R. solani*-like fungi from aerial stems and subterranean organs of potato plants. *Phytopathology* 76:725-729.
- Carling, D.E., Leiner, R.H. and Westphale, P.C. 1989. Symptoms signs and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. *American Potato Journal* 66:693-701.
- Carling, D.E. and Leiner, R.H. 1990. Virulence of isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3 collected from potato plant organs and soil. *Plant Disease* 74:901-903.
- Charts, 1975. Munsell soil color. Ed. Macbeth. Division of Kollomorgen Corporation, Baltimore, Maryland. USA. 19 p.
- González-Hernández, D. 2002. Estado actual de la taxonomía de *Rhizoctonia solani* Kühn. *Revista Mexicana de Fitopatología* 20:200-205.
- Hooker, J.W. 1990. Compendium of potato diseases. 4th ed. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 125 p.
- Kataria, H.R., Singh, H. and Gisi, U. 1989. Interactions of fungicide-insecticide combinations against *Rhizoctonia solani* in vitro and in soil. *Crop Protection* 8:399-404.

- Kataria, H.R., Verman, P.R. and, Gisi, U. 1991. Variability in the sensitivity of *Rhizoctonia solani* anastomosis groups to fungicides. *Phytopathology* 133:121-133.
- Köller, W. and Scheinpflug, H. 1987. Fungal resistance to sterol biosynthesis inhibitors: A new challenge. *Plant Disease* 71:1066-1074.
- Liu, Z.L. and Sinclair, J.B. 1992. Genetic diversity of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 2. *Phytopathology* 82:778-787.
- Martin, S.B., Lucas, L.T. and Campbell, C.L. 1984. Comparative sensitivity of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia*-like fungi to selected fungicides *in vitro*. *Phytopathology* 74:778-781.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and infraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annales Review Phytopathology* 25:125-143.
- Olaya G., and Abawi G. 1992. *In vitro* sensitivity of *Rhizoctonia solani* isolates to fungicides and control of pocket rot of table beets with foliar sprays. *Plant Disease* 82 (10):1069 (Abstract).
- Olaya, G., Abawi, G.S. and Barnard, J. 1994. Response of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* to five fungicides and control of pocket rot of table beets with foliar sprays. *Plant Disease* 78:1033-1037.
- Parmeter, J.R., Sherwood, R.T. and Platt, W.D. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology* 59:1270-1278.
- Pérez-Chávez, A. 2000. Grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* en la región papera de Toluca, Edo. de México y susceptibilidad *in vitro* a fungicidas de diferente grupo toxicológico. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 56 p.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. American Phytopathological Society. St. Paul, MN. USA. 133 p.

Walker, J.C. 1965. Patología Vegetal. Tercera Edición. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España. 818 p.

Cuadro 1. Origen de las cepas de los grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* Kühn del Estado de Chihuahua.

No. cepa	Localidad	Variedad	Parte vegetal muestreada	
			Raíz	Tubérculo
1	Jiménez	Gigant		X
2	Jiménez	Alpha	X	
3	Jiménez	Alpha	X	
4	Cuauhtémoc	Herta		X
5	Cuauhtémoc	Alpha		X
6	Aldama	Alpha		X
7	Parral	Gigant		X
8	Parral	Gigant		X
9	Parral	Gigant		X
10	Jiménez	Gigant	X	
11	Jiménez	Gigant	X	
12	Parral	Gigant		X
13	Aldama	Alpha		X
14	Aldama	Alpha		X

Cuadro 2. Fungicidas y concentraciones empleadas en las pruebas de sensibilidad de *Rhizoctonia solani* Kühn.

Nombre Común	Grupo Toxicológico	Concentraciones (mg/L)
Benomilo	Bencimidazoles	0, 0.01, 0.07, 0.1, 0.5, 1, 2, 4, 6 y 7
Tolclofos-metil	Organofosforado	0, 0.01, 0.03, 0.06, 0.1, 0.3, 0.6, 1, 3, 6, 10, 50 y 100
Iprodione	Heterocíclicos	0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 0.7, 1, 2, 4, 5, 10 y 15
Pencycuron	Fenilureas	0, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 3, 5, 10 y 50

Cuadro 3. Características morfológicas, fenotípicas y grupos de anastomosis de los aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, del Estado de Chihuahua.

No. cepa	Localidad	Diámetro de hifa (μ)	No. de núcleos	Color del micelio	Tipo de Crecimiento	Grupo de Anastomosis
1	Jiménez	7.3	12.0	Café	Rastrero	AG-3
2	Jiménez	6.0	4.2	Café claro	Rastrero	AG-4
3	Jiménez	7.7	5.3	Café claro	Rastrero	AG-4
4	Cuauhtémoc	9.3	9.3	Café	Rastrero	AG-3
5	Cuauhtémoc	7.7	11.0	Café	Rastrero	AG-3
6	Aldama	9.3	10.8	Café	Rastrero	AG-3
7	Parral	8.7	13.1	Café	Rastrero	AG-3
8	Parral	7.3	8.0	Café claro	Rastrero	AG-4
9	Parral	6.7	5.7	Café claro	Rastrero	AG-4
10	Jiménez	6.7	5.7	Café claro	Rastrero	AG-4
11	Jiménez	7.0	12.0	Café claro	Rastrero	AG-4
12	Parral	6.7	5.0	Café claro	Rastrero	AG-4
13	Aldama	9.3	15.0	Café	Rastrero	AG-3
14	Aldama	6.6	12.6	Café claro	Rastrero	AG-4

Cuadro 4. Valores de CI_{50} , límite inferior y superior, factor de resistencia (FR) y CI_{90} de diferentes asilados de *Rhizoctonia solani* Kühn en pruebas de sensibilidad con benomilo.

Cepa	CI_{50} mg/l	Límite (95%) Inferior	Límite (95%) Superior	CI_{90} mg/l	FR
A14 AG-4	0.122	0.097	0.152	1.274	0.012
A6 AG-3	0.205	0.166	0.252	1.854	0.020
J10 AG-4	0.225	0.195	0.259	0.704	0.022
C4 AG-3	0.228	0.184	0.279	2.266	0.023
C5 AG-3	0.247	0.196	0.317	2.618	0.025
P12 AG-4	0.256	0.214	0.303	1.376	0.026
J3 AG-4	0.299	0.260	0.344	0.845	0.030
P8 AG-4	0.362	0.301	0.430	2.340	0.036
J2 AG-4	0.371	0.317	0.432	1.610	0.037
3P 7 AG-3	0.425	0.317	0.553	7.443	0.042
P9 AG-4	0.428	0.364	0.500	1.987	0.043
J11 AG-4	0.442	0.378	0.515	1.952	0.044
A13 AG-3	0.491	0.411	0.582	3.191	0.049
J AG-3	0.506	0.433	0.588	2.210	0.051
CEPA DE REFERENCIA	10.0				

Valores de CI_{50} inferior a 10 mg/l son sensibles al fungicida benomilo según Martín *et al.*(1984).

Cuadro 5. Valores de CI_{50} , límite inferior y superior, factor de resistencia (FR) y CI_{90} de diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn en pruebas de sensibilidad con tolclofos-metil.

Cepa	CI_{50} mg/l	Límite (95%) Inferior	Límite (95%) Superior	CI_{90} mg/l	FR
J2 AG-4	0.018	0.012	0.024	0.258	0.164
P7 AG-3	0.042	0.036	0.048	0.151	0.382
J1 AG-3	0.046	0.040	0.052	0.156	0.419
C5 AG-3	0.047	0.038	0.058	0.307	0.427
A13 AG-3	0.053	0.046	0.062	0.247	0.482
J3 AG-4	0.054	0.048	0.061	0.155	0.491
A14 AG-4	0.058	0.048	0.072	0.320	0.527
J11 AG-4	0.060	0.052	0.068	0.236	0.545
A6 AG-3	0.062	0.053	0.072	0.273	0.564
C4 AG-3	0.067	0.059	0.075	0.179	0.609
P12 AG-4	0.091	0.078	0.107	0.401	0.827
P9 AG-4	0.093	0.081	0.105	0.321	0.845
P8 AG-4	0.099	0.087	0.113	0.364	0.900
J10 AG-4	0.162	0.134	0.200	0.838	1.473
CEPA DE REFERENCIA	0.11				

Valor de CI_{50} inferior a 0.11 mg/l son sensibles al fungicida tolclofos-metil según Kataria *et al.*(1989).

Cuadro 6. Valores de CI_{50} , límite inferior y superior, factor de resistencia (FR) y CI_{90} de diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn en pruebas de sensibilidad con iprodione.

Cepa	CI_{50} mg/L	Límite (95%) Inferior	Límite (95%) Superior	CI_{90} mg/L	FR
A13 AG-3	0.141	0.109	0.178	2.351	0.141
J1 AG-3	0.232	0.185	0.287	3.708	0.232
P7 AG-3	0.344	0.268	0.431	6.149	0.344
C5 AG-3	0.427	0.357	0.505	3.732	0.427
A6 AG-3	0.441	0.363	0.530	3.910	0.441
C4 AG-3	0.638	0.544	0.742	4.307	0.638
J3 AG-4	0.950	0.812	1.103	6.938	0.950
P12 AG-4	1.389	1.189	1.618	9.136	1.389
J11 AG-4	1.404	1.211	1.627	9.524	1.404
P9 AG-4	1.613	1.389	1.876	11.369	1.613
J10 AG-4	1.826	1.569	2.124	14.605	1.826
A14 AG-4	1.871	1.500	2.350	54.162	1.871
J2 AG-4	2.242	1.943	2.591	15.556	2.242
P8 AG-4	4.418	3.618	5.526	66.896	4.418
CEPA DE REFERENCIA	1.0				

Valores de CI_{50} inferior a 1.0 mg/l son sensibles al fungicida iprodione según Martin *et al.*(1984).

Cuadro 7. Valores de CI_{50} , límite inferior y superior, factor de resistencia (FR) y CI_{90} de diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn en pruebas de sensibilidad con pencycuron.

Cepa	CI_{50}	Límite (95%)		CI_{90}	FR
	mg/L	Inferior	Superior	mg/L	
J2 AG-4	0.310	0.236	0.402	5.061	31.00
A6 AG-3	0.372	0.269	0.551	9.186	37.20
J1 AG-3	0.548	0.381	0.908	16.480	54.80
C5 AG-3	0.570	0.450	0.732	6.753	57.00
P7 AG-3	0.614	0.407	0.996	63.504	61.40
C4 AG-3	1.043	0.806	1.409	13.199	104.30
A13AG-3	1.044	0.757	1.551	27.710	104.40
J11 AG-4	1.328	1.100	1.602	11.077	132.80
J3 AG-4	1.406	1.171	1.688	10.774	140.60
J10 AG-4	1.621	1.372	1.911	9.405	162.10
A14AG-4	1.685	1.321	2.180	33.985	168.50
P12 AG-4	1.874	1.564	2.253	14.055	187.40
P9 AG-4	2.170	1.811	2.267	16.280	217.00
P8 AG-4	2.259	1.889	2.718	16.303	225.90
CEPA DE REFERENCIA	0.01				

Valor de CI_{50} inferior a 0.01 mg/L son sensibles al fungicida pencycuron según Kataria *et al.*(1989).

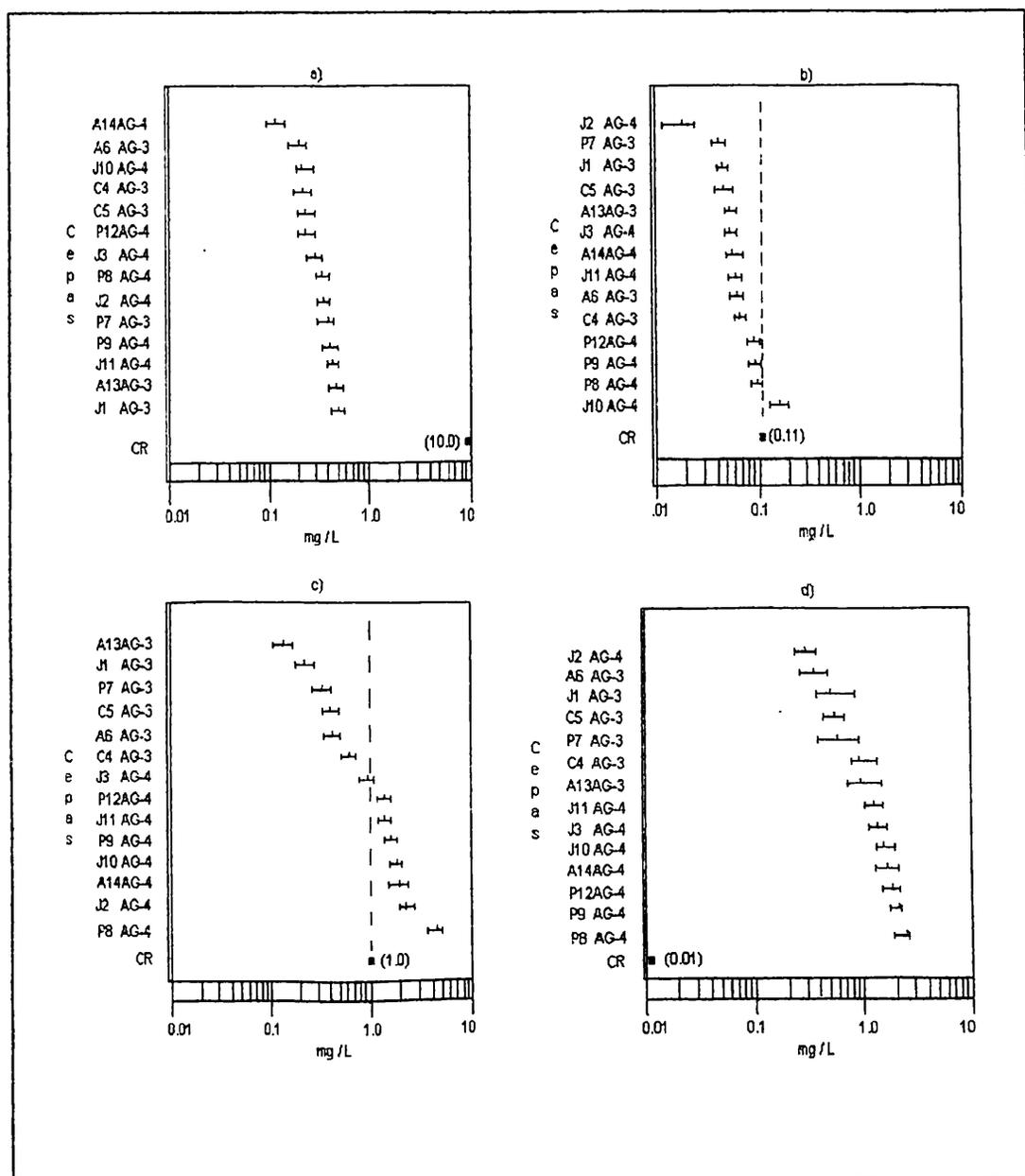


Figura 1. Concentración inhibitoriz (CI_{50}) y límites fiduciales de 14 cepas de grupos de anastomosis (AG-3 y AG-4) de *Rhizoctonia solani* Kühn de regiones paperas del Estado de Chihuahua para los productos; a) benomilo, b) toltolclofos -metil, c) iprodione, d) pencycuron. CR= cepa de referencia

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se realizó el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

Los grupos de anastomosis de *R. solani* presentes en el cultivo de la papa en el Estado de Chihuahua pertenecen a los AG-3 y AG-4.

La susceptibilidad de AG-3 y AG-4 de *R. solani* fue diferente de acuerdo a los fungicidas empleados.

Todos los aislados de *R. solani* AG-3 y AG-4 se mostraron susceptibles a los fungicidas benomilo y tolclofos –metil

Los aislados de *R. solani* AG-3 fueron susceptibles al iprodione, mientras que los AG-4 mostraron niveles de resistencia al fungicida, excepto el aislamiento J3.

Todos los aislados de *R. solani* AG3 y AG-4 muestran tolerancia al fungicida pencycuron.

LITERATURA CITADA

- Adams, C.G. and Butler, E.E. 1979. Serological relations among anastomosis groups of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 69(6):629-633.
- Agrios, G.N. 1991. *Fitopatología*. Ed. Limusa, México. 5ª reimpresión 756 p.
- Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W. 1979. *Introductory mycology*. Wiley & Sons 3th Edition. USA. 632 p.
- Alonso, C.Z. 1992. Evaluación de fungicidas para el control de la costra negra *Rhizoctonia solani* Kühn en papa (*Solanum tuberosum* Kühn L.), en Galeana N.L. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 121 p.
- Alonso, C.Z., Hernández, C.F.D., Frías, T.G. y Sánchez, A.A. 1994. Grupos de anastomosis e *Rhizoctonia solani* en papa en Coahuila y Nuevo Leon, México. Memorias XXXIV Reunión anual. Sociedad Americana de Fitopatología. Div. Caribe. 2-6 Oct. Zamorano, Honduras C.A. p.30.
- Anderson, N.A. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *Annual Review of Phytopathology* 20:329-347.
- Anguiz, R. and Martin, C. 1989. Anastomosis groups, pathogenicity, and other characteristics of *Rhizoctonia solani* isolates from potatoes in Peru. *Plant Disease* 73:199-201.
- Bains, P.S. and Bisht, V.S. 1995. Anastomosis group identity and virulence of *Rhizoctonia solani* isolates collected from potato plants in Alberta Canada. *Plant Disease* 79:241-242.
- Bandy, B.P., Zanzinger, D.H. and Tavantzis, S.M. 1984. Isolation of anastomosis group 5 of *Rhizoctonia solani* from potato field soils in Maine. *Phytopathology* 74:1220-1224.
- Bandy, B.P., Lanch, S.S. and Tavantzis, S.M. 1988. Anastomosis group 3 is the major cause of *Rhizoctonia* disease of potato in Maine. *Plant Disease* 72:596-598.
- Banville, G.J. 1989. Yield losses and damage to potato plants caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. *American Potato Journal* 66:821-834.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1987. *Illustrated genera of imperfecti fungi*. Fourth edition. MacMillan Publishing Company USA. 218 p.
- Brennan, R.F. 1991. Effect of nitrogen and residual copper on the occurrence of *Rhizoctonia* bare patch in wheat grown near Esperance, western, Australia. *Australian Journal Experimental Agricultural* 3:259-262.

- Butler, E.E. 1980. A method for long-time culture storage of *Rhizoctonia solani*. American Phytopathological Society 70:820-821.
- Brown, C.R. 1993. Origin and history of the potato. American Potato Journal 70:363-373.
- Carling, D.H. and Leiner, R.H. 1986. Isolation and characterization of *Rhizoctonia solani* and binucleate *R. solani*-like fungi from aerial stems and subterranean organs of potato plants. Phytopathology 76:725-729.
- Carling, D.E., Leiner, R.H. and Kebler, K.M. 1987. Characterization of a new anastomosis group (AG-9) of *Rhizoctonia*. Phytopathology 77:1609-1612.
- Carling, D.E., Leiner, R.H. and Westphale, P.C. 1989. Symptoms signs and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. American Potato Journal 66:693-694.
- Carling, D.E. and Leiner, R.H. 1990. Virulence of isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3 collected from potato plant organs and soil. Plant Disease 74:901-903.
- Delp, C.J. 1980. Coping with resistance to plant disease control agents. Plant Disease 64:652-657.
- Dekker, J. 1976. Acquired resistance to fungicides. Annual Review Phytopathology 14:405-428.
- Georgopoulos, S.G. 1977. Development of fungal resistance to fungicides. Pages 439-495 in: R.M. Siegel and H.D. Sisler, eds. Antifungal Compounds. Vol. II. Dekker. New York 674 p.
- González, H.D. 2002. Estado actual de la taxonomía de *Rhizoctonia solani* Kühn. Revista Mexicana de Fitopatología 20:200-205.
- Hernández, C.F.D., Alonso, C.Z., Navarro, C.A. y Cepeda, S.M. 1993. Efecto del fungicida flutalonil (Moncut[®]) en el control de *Rhizoctonia solani* en papa. Revista Científica Agraria 9:51-61.
- Hooker, J.W. 1990. Compendium of potato diseases. 4th ed. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 125 p.
- Ichievich A., M., Sneh, B., Koltin, Y., and Barash, I. 1985. Suppression of damping-off caused by *Rhizoctonia* species by a nonpathogenic isolate of *R. solani*. Phytopathology 75:1080-1084.
- Kataria, H.R., Verman, P.R. and Ulrich, G. 1991. Variability in the sensitivity of *Rhizoctonia solani* anastomosis groups to fungicides. Phytopathology 133:121-133.
- Liu, S. And Baker, R. 1980. Mechanism of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70:404-411.
- Liu, Z.L. and Sinclair, J.B. 1992. Genetic diversity of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 2.

American Phytopathological Society 82:778-787.

- Leach, S.S. and Webb, R.S. 1993. Evaluation of potato cultivars, clones and a true seed population for resistance to *Rhizoctonia solani*. American Potato Journal 70:317-318.
- Martin, S.B., Lucas, L.T. and Campbell, C.L. 1984. Comparative sensitivity of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia*-like fungi to selected fungicides in vitro. Phytopathology 74:778-781.
- Mendoza, Z.C. y Campos, F.C. 1992. Evaluación del pencycuron (Monceren^R) contra la costra negra de la papa (*Rhizoctonia solani* Kühn). Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista Saltillo, Coah. p.198.
- Moorby, J. 1968. The influence of carbohydrate and mineral nutrient supply on the growth of the potato tubers. Annual Botany 32:57-68.
- Niederhauser, J.S. 1993. International cooperation and the role of the potato in feeding the world. American Potato Journal 70:385-403.
- Odyssey, N.G., Boosalis, M.G. and Kerr, E.D. 1980. Biological control of *Rhizoctonia solani* with a soil-inhabiting basidiomycete. Phytopathology 70:655-658.
- Ogawa et al. 1977. Review of plant pathogens tolerant to fungicides and bacteria. FAO. Plant Prot. Bull. 25:97-111.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. Annual Review Phytopathology 25:125-143.
- Olaya, G., Abawi, G.S. and Barnard, J. 1994. Response of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* to five fungicides and control of pocket rot of table beets with foliar sprays. Plant Disease 78:1033-1037.
- Otrysko, B.E. and Banville, G.J. 1992. Effect of infection by *Rhizoctonia solani* on the quality of tubers for processing. American Potato Journal 69:645-652.
- Otrysko, B.E., Banville, G.J. and Asselin, A. 1988. Influence du degré de dépendance tubercules-fils de pommes de terre vis-à-vis de plante-mère sur leur infestation par *Rhizoctonia solani*. Potato Tes. 31:617-625.
- Parmeter, J.R., Sherwood, R.T. and Platt, W.D. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathology 59:1270-1278.
- Platt, H.W. 1989. Potato growth and tuber production as affected by inoculation of cut and whole seed with *Rhizoctonia solani* (AG-3) and the use of seed treatment fungicides. American Potato Journal 66:365-377.
- Ploetz, R.C., Mitchell, D.J. and Gallaher, R.N. 1985. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* species from a reduced-tillage experiment multicropped to rye and soybean in Florida. Phytopathology 75:833-839.

- Ponce, G.F. y Mendoza, Z.C. 1992. Evaluación de flutolanil en el control de la costra negra *Rhizoctonia solani* de la papa en el Estado de Hidalgo. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista Saltillo, Coah. P197.
- Romero, C.S. 1988. Hongos Fitopatogenos. Universidad. Autónoma de Chapingo, Mex. 347 p.
- SARH, 1993. El cultivo de la papa. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Delegación Estatal Coahuila 8 p.
- SARH, 1995. Manual de estimación de cosechas del ciclo primavera - verano y temporal 1995/1995. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Delegación Estatal Chihuahua, Subdelegación de Agricultura s/n p.
- Schroeder, W.T. and Providenti. 1969. Resistance to benomyl in powdery mildew cucurbits. *Plant Disease* 53:271-275
- Sidhu, J. and Young, R.J. 1991. Biological control of *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato with a basidiomycetous fungus. *Phytopathology* 81 (5): 704.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. American Phytopathological Society. St. Paul, MN. USA. 133 p.
- Walker, J.C. 1965. Patología vegetal, Edit. Omega, S.A. Barcelona, España 818 p.

APENDICE

Cuadro A.1. Crecimiento micelial (cm)*, de los diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, expuestos al fungicida benomilo.

CEPA	DOSIS (mg/L)									
	0	0.01	0.07	0.1	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	7.0
J1 AG-3	4.43	3.97	4.20	4.03	2.93	0.47	0.67	0.23	0.00	0.00
J2 AG-4	8.20	7.83	7.77	7.33	2.63	1.27	0.66	0.33	0.20	0.00
J3 AG-4	7.63	7.46	7.47	6.73	2.30	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
J10 AG-4	8.13	8.00	7.87	5.83	1.97	0.47	0.13	0.00	0.00	0.00
J11 AG-4	8.20	8.07	7.70	7.20	4.70	1.47	0.56	0.37	0.00	0.00
P7 AG-3	5.50	4.70	4.60	4.37	3.67	0.77	1.97	0.50	0.30	0.40
P8 AG-4	8.20	8.10	7.70	7.13	2.03	0.93	0.90	1.00	0.30	0.50
P9 AG-4	8.20	8.06	7.77	7.70	2.93	0.93	1.00	0.73	0.00	0.00
P12 AG-4	8.00	7.60	7.53	5.73	1.37	1.00	0.66	0.47	0.00	0.00
A6 AG-3	5.00	4.57	3.70	3.57	2.57	0.37	0.20	0.13	0.00	0.00
A13 AG-3	5.27	4.87	4.47	4.57	3.33	1.00	1.43	1.13	0.30	0.00
A14 AG-4	6.90	5.97	5.03	3.67	1.20	0.87	0.40	0.00	0.00	0.00
C4 AG-3	5.67	5.10	4.87	3.90	1.83	0.57	0.30	0.23	0.00	0.00
C5 AG-3	5.43	5.10	4.80	3.17	2.63	0.66	0.43	0.00	0.00	0.00

* Promedio de tres repeticiones.

Cuadro A.2. Inhibición de crecimiento micelial en porcentaje, de los diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, expuestos al fungicida benomilo.

CEPA	DOSIS (mg/L)									
	0	0.01	0.07	0.1	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	7.0
J1 AG-3	0	10.38	5.19	9.71	33.86	89.39	84.88	94.81	100	100
J2 AG-4	0	4.51	5.24	10.10	67.93	84.51	91.95	95.97	97.56	100
J3 AG-4	0	2.23	2.10	11.80	69.86	95.15	100	100	100	100
J10 AG-4	0	1.60	3.20	28.30	75.77	94.22	98.40	100	100	100
J11 AG-4	0	1.59	5.24	12.20	46.34	82.07	93.17	95.49	100	100
P7 AG-3	0	14.55	16.36	20.55	33.27	86.00	64.18	90.90	94.55	92.72
P8 AG-4	0	1.22	6.10	13.05	75.24	88.66	89.02	87.80	96.34	93.90
P9 AG-4	0	1.70	5.24	6.10	64.27	85.66	87.80	91.09	100	100
P12 AG-4	0	5.00	5.88	28.38	82.88	87.50	91.75	94.13	100	100
A6 AG-3	0	8.60	26.00	28.60	48.60	92.60	96.00	97.40	100	100
A13 AG-3	0	7.59	15.18	13.28	36.81	81.02	72.87	97.53	94.30	100
A14 AG-4	0	13.48	27.10	46.81	82.61	87.39	94.20	100	100	100
C4 AG-3	0	10.05	14.11	31.22	67.72	89.95	80.51	95.94	100	100
C5 AG-3	0	6.08	11.60	41.62	51.56	87.85	92.08	100	100	100

Cuadro A.5. Crecimiento micelial (cm)*, de los diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, expuestos al fungicida iprodione.

CEPA	DOSIS (mg/L)											
	0	0.01	0.05	0.1	0.5	0.7	1.0	2.0	4.0	5.0	10	15
J1 AG-3	6.27	5.67	5.40	3.67	2.37	1.73	1.47	1.06	0.83	0.30	0.00	0.00
J2 AG-4	8.20	8.06	8.03	7.97	6.83	6.50	5.90	4.36	4.03	2.13	1.20	0.33
J3 AG-4	8.20	8.06	7.86	7.63	5.83	4.73	4.20	1.93	1.43	0.90	1.10	0.13
J10 AG-4	8.20	8.10	7.90	7.86	6.63	5.40	5.43	4.47	4.50	1.66	0.50	0.36
J11 AG-4	8.20	8.06	7.97	7.66	6.77	6.06	4.57	3.57	2.17	1.10	0.67	0.00
P7 AG-3	5.87	4.57	4.63	3.67	3.27	2.47	2.06	1.06	0.83	0.37	0.00	0.00
P8 AG-4	8.20	8.06	7.93	7.67	7.47	6.93	6.06	4.90	4.50	3.73	3.20	1.86
P9 AG-4	8.20	8.10	7.97	7.90	7.20	5.70	5.40	3.17	1.73	1.50	0.93	0.00
P12 AG-4	8.20	8.10	8.03	7.93	6.93	5.53	3.97	2.60	1.73	1.70	1.23	0.13
A6 AG-3	6.60	6.20	5.57	5.53	3.77	2.70	1.83	1.17	0.43	0.43	0.00	0.00
A13AG-3	6.30	5.40	4.17	3.77	2.43	1.53	0.74	1.10	0.27	0.00	0.00	0.00
A14AG-4	8.20	7.47	7.30	7.03	6.30	5.13	5.00	3.73	3.60	2.80	1.93	1.66
C4 AG-3	7.13	6.93	6.73	6.63	4.77	3.40	2.03	0.97	0.77	0.66	0.43	0.20
C5 AG-3	7.70	7.50	7.00	6.63	4.33	2.30	1.53	0.90	0.70	0.53	0.60	0.13

* Promedio de tres repeticiones.

Cuadro A.6. Inhibición de crecimiento micelial en porcentaje, de los diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, expuestos al fungicida iprodione.

CEPA	DOSIS (mg/L)											
	0	0.01	0.05	0.1	0.5	0.7	1.0	2.0	4.0	5.0	10	15
J1 AG-3	0	9.57	13.88	41.47	62.20	72.41	76.56	83.09	86.76	95.22	100	100
J2 AG-4	0	1.70	2.07	2.80	16.17	20.73	28.04	46.82	50.85	74.02	85.37	95.98
J3 AG-4	0	1.70	4.50	6.95	28.90	42.30	48.78	76.46	82.56	89.02	86.56	98.41
J10 AG-4	0	1.22	3.66	4.15	19.15	34.15	33.78	45.49	45.12	79.76	93.90	95.61
J11 AG-4	0	1.70	2.80	6.59	17.44	26.09	44.27	56.46	73.54	86.59	91.83	100
P7 AG-3	0	22.15	21.12	37.48	44.29	57.92	64.91	81.94	85.86	93.70	100	100
P8 AG-4	0	1.70	3.29	6.46	8.90	15.49	26.09	40.24	45.12	54.50	60.98	77.32
P9 AG-4	0	1.22	2.80	3.66	12.20	30.49	34.15	61.34	78.90	81.70	88.66	100
P12 AG-4	0	1.22	2.20	3.29	15.49	32.56	52.07	68.29	78.90	79.27	85.00	98.41
A6 AG-3	0	6.06	15.60	16.21	42.88	59.09	72.27	82.27	93.48	93.48	100	100
A13AG-3	0	14.29	33.81	40.16	61.43	75.71	88.25	82.54	95.71	100	100	100
A14AG-4	0	8.90	10.98	14.27	23.17	37.44	39.02	54.51	56.09	65.85	76.46	79.76
C4 AG-3	0	2.80	5.60	7.00	33.09	52.31	71.53	86.40	89.20	90.74	93.97	97.19
C5 AG-3	0	2.60	9.09	13.89	43.77	64.55	80.13	88.31	90.91	93.12	92.21	98.31

Cuadro A.7. Crecimiento micelial (cm)*, de los diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, expuestos al fungicida pencycuron.

CEPA		DOSIS (mg/L)									
		0	0.05	0.1	0.5	1.0	3.0	5.0	10	50	100
J1	AG-3	5.40	4.40	4.00	2.90	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J2	AG-4	1.20	1.00	0.80	0.50	0.30	0.22	0.10	0.00	0.00	0.00
J3	AG-4	8.20	8.00	7.90	5.70	5.20	2.80	1.40	1.00	0.00	0.00
J10	AG-4	8.20	8.00	7.70	7.50	5.60	2.58	1.40	0.60	0.00	0.00
J11	AG-4	8.20	7.90	7.40	6.20	5.80	2.60	0.90	0.90	0.00	0.00
P7	AG-3	5.90	4.40	3.90	3.30	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P8	AG-4	8.20	8.00	7.70	7.20	6.90	3.26	1.30	1.30	0.00	0.00
P9	AG-4	8.20	8.00	7.70	7.10	6.70	3.00	1.80	1.50	0.00	0.00
P12	AG-4	8.20	7.90	7.70	7.00	6.50	3.49	1.20	1.00	0.00	0.00
A6	AG-3	4.90	4.00	3.10	2.70	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A13	AG-3	4.90	4.20	3.90	3.40	2.70	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00
A14	AG-4	6.20	5.50	5.20	4.80	4.40	2.90	1.70	0.80	0.00	0.00
C4	AG-3	6.60	6.20	5.80	4.00	3.70	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
C5	AG-3	5.00	4.30	4.00	2.90	2.60	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00

* Promedio de tres repeticiones.

Cuadro A.8. Inhibición de crecimiento micelial en porcentaje, de los diferentes aislados de *Rhizoctonia solani* Kühn, expuestos al fungicida pencycuron.

CEPA		DOSIS (mg/L)									
		0	0.05	0.1	0.5	1.0	3.0	5.0	10	50	100
J1	AG-3	0	18.52	25.93	46.30	61.11	100	100	100	100	100
J2	AG-4	0	16.67	33.33	58.33	75.00	81.50	99.00	100	100	100
J3	AG-4	0	2.44	3.66	30.48	36.59	65.85	82.93	87.80	100	100
J10	AG-4	0	2.44	6.09	8.54	31.70	68.50	82.93	92.68	100	100
J11	AG-4	0	3.66	9.76	24.39	29.27	68.29	89.02	89.02	100	100
P7	AG-3	0	25.42	33.90	44.06	49.15	73.10	100	100	100	100
P8	AG-4	0	2.44	6.09	12.20	15.85	60.30	76.83	84.15	100	100
P9	AG-4	0	2.44	6.09	13.41	18.29	63.41	78.04	81.70	100	100
P12	AG-4	0	3.66	6.09	14.63	20.73	57.40	85.37	87.80	100	100
A6	AG-3	0	18.37	36.73	44.90	71.43	100	100	100	100	100
A13	AG-3	0	14.29	20.41	30.61	44.90	72.60	100	100	100	100
A14	AG-4	0	11.29	16.13	22.58	29.03	53.23	72.58	87.09	100	100
C4	AG-3	0	6.06	12.12	39.39	43.94	71.80	100	100	100	100
C5	AG-3	0	14.0	20.00	42.00	48.00	92.00	100	100	100	100