

IDENTIFICACIÓN Y VIRULENCIA DE GRUPOS DE ANASTOMOSIS DE *Rhizoctonia solani* Kühn ASOCIADOS CON PAPA EN MÉRIDA, VENEZUELA

Luis Cedeño, Chrystian Carrero, Kleyra Quintero, Yoneise Araujo, Henry Pino y Rosaima García

RESUMEN

En Venezuela la papa (*Solanum tuberosum*) tiene importancia económica particularmente en los estados andinos (Mérida, Táchira y Trujillo), cuya contribución a la producción nacional se aproxima al 80%. Desde hace cinco años, la enfermedad de rhizoctoniosis, causada por *Rhizoctonia solani*, se ha convertido en un importante factor limitante del cultivo. La presente investigación fue realizada para determinar la identidad y virulencia de los grupos de anastomosis (AGs) asociados con papa en doce localidades de Mérida y una de Trujillo. Ciento setenta y seis aislamientos, cuyas hifas y septos presentaron la morfología típica de los hongos del Complejo *Rhizoctonia*, fueron obtenidos de raíces, estolones, tallos, pecíolos y, principalmente, esclerocios sobre tubérculos. Ciento setenta y tres aislamientos fueron

multinucleados y tres binucleados. Los multinucleados fueron reconocidos como cepas de *R. solani*. De las 173 cepas de *R. solani*, 163 pertenecieron al AG-3 y 10 al AG-2-1. Los AG-3 y AG-2-1 promediaron 9,5 y 8,3 núcleos / célula vegetativa, respectivamente. Los AG-3 fueron encontrados en 12 de las 13 localidades evaluadas y los AG-2-1 en tres. En una localidad (El Valle) únicamente se obtuvieron cepas AG-2-1. En Bailadores y Mucuchíes, cepas AG-3 y AG-2-1 fueron aisladas de plantas cultivadas en un mismo campo. En general, los AG-3 fueron más virulentos que los AG-2-1. La amplia diseminación y alta virulencia de los AG-3, indican que las cepas de este grupo son la principal causa de rhizoctoniosis en la papa cultivada en el estado Mérida y en Tuñame (Estado Trujillo).

SUMMARY

In Venezuela potato (*Solanum tuberosum*) has economic relevance particularly in the Andean states (Mérida, Tachira and Trujillo), whose contribution to the national production is approximately 80%. In the last five years the *Rhizoctonia* disease, caused by *Rhizoctonia solani*, has become an important production limiting factor of potato production. The present study was carried out to determine the identity and virulence of *R. solani* anastomosis groups associated with potato in 12 localities of Mérida State and 1 locality in Trujillo State. One hundred and seventy six isolates whose hyphae and septa showed typical morphology of the fungi included in the *Rhizoctonia* Complex, were obtained from roots, stolons, petioles, and mainly from sclerotia on tubers. Of these isolates, 173 were

multinucleate and 3 were binucleate. Multinucleate isolates were recognized as *R. solani*. One hundred sixty three *R. solani* strains were AG-3 and 10 belonged to AG-2-1. AG-3 and AG-2-1 isolates averaged 9.5 and 8.3 nuclei / vegetative cell, respectively. AG-3 strains were found in 12 out of 13 evaluated localities, and AG-2-1 strains in 3 localities. Only AG-2-1 strains were detected in one locality (El Valle). AG-3 and AG-2-1 strains were recovered from the same field in Bailadores and Mucuchies. As a group, AG-3 strains were more virulent than AG-2-1 strains. The wide dissemination and high virulence of AG-3 strains indicate that members of this group are the main cause of *Rhizoctonia* disease on the potato grown in Mérida and in Tuñame (Trujillo State).

Introducción

La papa blanca (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica en Venezuela. Aproximadamente el 80% de la producción nacional provie-

ne de los estados andinos (Mérida, Táchira y Trujillo), siendo Mérida el que aporta la cantidad más significativa de tubérculos.

Durante 1997, en un sector de Mucubají, Municipio Cardenal Quintero del Estado Mé-

rida, ocurrió un fuerte ataque de *Rhizoctonia solani* Kühn, fase asexual del basidiomiceto *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk. Las plantas enfermas tenían el follaje como roseta y habían desarrollado tubérculos aéreos. Las

hojas presentaban clorosis marginal, color morado a púrpura y estaban dobladas hacia el haz. Los tallos, estolones y raíces mostraban lesiones tipo cáncer. Los tubérculos hijos se apreciaron deformes, agrietados y con esclerocios en la su-

PALABRAS CLAVE / Papa / Grupos de Anastomosis / *Rhizoctonia solani* / *Solanum tuberosum* / Virulencia /

Recibido: 03/05/2001. Aceptado: 05/06/2001

Luis Cedeño. Ingeniero Agrónomo Universidad de Oriente. M.Sc. en Fitopatología, University of Georgia, USA. Profesor Titular, Universidad de los Andes (ULA). Dirección: Laboratorio de Fitopatología, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Universidad de

los Andes (IIAP-ULA). Apartado 77, La Hechicera, Mérida 5101-A, Venezuela. e-mail: lurace@telcel.net.ve, lcedeno@ula.ve

Chrystian Carrero. Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia. M.Sc. en Manejo de Bosques (ULA). Profesor

Asistente Laboratorio de Fitopatología, IIAP-ULA.

Kleyra Quintero. T.S.U. en Agrotecnia. Asistente de laboratorio (IIAP-ULA).

Yoneise Araujo. Bachiller. Estudiante de Ingeniería Forestal, ULA.

Henry Pino. T.S.U. en Agrotecnia, IIAP-ULA.

Rosaima García. Ingeniero Agrónomo, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). M.Sc. en Fitopatología (UCLA). Centro de Investigaciones Agropecuarias de Mérida.

RESUMO

Na Venezuela a batata (*Solanum tuberosum*) tem importância econômica particularmente nos estados andinos (Mérida, Táchira e Trujillo), cuja contribuição à produção nacional aproxima-se ao 80%. Há cinco anos, a enfermidade de rhizoctoniose, causada por *Rhizoctonia solani*, se transformou em um importante fator limitante do cultivo. A presente investigação foi realizada para determinar a identidade e virulência dos grupos de anastomose (AGs) associados com batata em doze localidades de Mérida e uma de Trujillo. Cento e setenta e seis isolamentos, cujas hifas e septos apresentaram a morfologia típica dos fungos do Complexo *Rhizoctonia*, foram obtidos de raízes, estolões, talhos, pecíolos e, principalmente, esclerócios sobre tubérculos. Cento e setenta e três isolamentos foram

multinucleados e três binucleados. Os multinucleados foram reconhecidos como cepas de *R. solani*. Das 173 cepas de *R. solani*, 163 pertenceram ao AG-3 e 10 ao AG-2-1. Os AG-3 e AG-2-1 mediam 9,5 e 8,3 núcleos / célula vegetativa, respectivamente. Os AG-3 foram encontrados em 12 das 13 localidades avaliadas e os AG-2-1 em três. Em uma localidade (El Valle) unicamente foram obtidas as cepas AG-2-1. Em Bailadores e Mucuchíes, cepas AG-3 e AG-2-1 foram isoladas de plantas cultivadas em um mesmo campo. Em geral, os AG-3 foram mais virulentos que os AG-2-1. A ampla disseminação e alta virulência dos AG-3 indicam que as cepas deste grupo são a principal causa de rhizoctoniosis na batata cultivada no estado Mérida e em Tuñame (Estado Trujillo).

perfície. En la porción basal del tallo frecuentemente se observó un moho blanco constituido por hifas, basidios y basidiosporas, cuyas características se correspondieron con las registradas para *T. cucumeris* (Sneh *et al.*, 1991). A partir de esclerócios y tejidos sintomáticos, se obtuvieron cultivos fúngicos que por la morfología hifal, naturaleza del septo y condición nuclear de las células somáticas, fueron identificados como cepas de *R. solani* (Parmeter y Whitney, 1970). Los signos y síntomas descritos coincidieron con las manifestaciones típicas de la enfermedad comúnmente llamada cáncer del tallo y costra negra de los tubérculos (Frank, 1981), la cual aparece dondequiera que se siembre papa, pero es más frecuente y severa en los sitios con clima frío y suelos muy húmedos. En lo que respecta al nombre de la enfermedad, los autores estiman más apropiado identificarla como rhizoctoniosis, porque los términos cáncer del tallo y costra negra se refieren a infecciones ocurridas en tejidos específicos y, en consecuencia, excluyen las producidas en raíces y estolones que, igualmente, son de común aparición en las plantas de papa afectadas por *R. solani*.

La rhizoctoniosis causa pérdidas económicas considerables en Canadá (Banville, 1989) y México (Rocha *et al.*, 1995). Los signos y síntomas de la enfermedad incluyen esclerócios sobre tubérculos y lesiones hundidas (cáncer) en raíces, estolones y la

porción subterránea de los tallos principales (Carling y Leiner, 1986). La acción del patógeno puede impedir el crecimiento de las plantas y la producción de tubérculos (Frank y Leach, 1980), retardar la emergencia, dañar las plantas adultas en el campo y disminuir el valor de los tubérculos cosechados (Anderson, 1982). Sobrevive como micelio y/o esclerócios en el suelo y sobre tubérculos (Platt *et al.*, 1993).

R. solani es un basidiomiceto habitante natural del suelo que causa variados síntomas de enfermedad en una amplia diversidad de plantas, incluyendo "sanchocho" (*Damping-off*) pre- y post-emergente, quema foliar y podredumbre en raíces y coronas (Farr *et al.*, 1989; Sneh *et al.*, 1991). El hongo es una especie heterogénea conformada por numerosas cepas, las cuales difieren en las características del crecimiento *in vitro* y en patogenicidad (Ogoshi, 1987). Característicamente las distintas cepas poseen células somáticas multinucleadas, desarrollan esclerócios indiferenciados, no forman esporas asexuales (conidios) y producen estructuras sexuales con la morfología de *T. cucumeris*, cuya aparición en la naturaleza es rara y, además, difícil de inducir experimentalmente (Carling *et al.*, 1987; Ogoshi, 1987; Parmeter y Whitney, 1970). Sobre la base de la ocurrencia o ausencia de compatibilidad vegetativa (anastomosis), las cepas han sido separadas en grupos de anastomosis (AGs), los cuales, con algunas

excepciones (AG-BI y AG-8), pueden ser considerados como poblaciones genéticamente distintas (McCabe *et al.*, 1999; Ogoshi, 1987; Parmeter *et al.*, 1969; Sherwood, 1969). La independencia genética de los AGs ha sido comprobada mediante análisis bioquímicos y moleculares (Kuninaga y Yokosawa, 1983; Laroche *et al.*, 1992; Sneh *et al.*, 1991; Vilgalys y González, 1990), pero la evaluación de anastomosis, aunque laboriosa, ha sido señalada como la metodología de mayor confiabilidad para la diferenciación de cepas en *R. solani* (Castro *et al.*, 1983).

Hasta ahora, doce AGs (AG-1 al 11 y AG-BI) han sido reconocidos en *R. solani* (Carling *et al.*, 1987, 1994; Homma *et al.*, 1983; Kuninaga y Yokosawa, 1983; Neate y Warcup, 1985; Ogoshi *et al.*, 1990; Sneh *et al.*, 1991), e incluyen cepas patógenas y no patógenas. Las cepas AG-BI y AG-8 tienen la habilidad de fusionarse con miembros de otros AGs (Ogoshi, 1987; Rovira *et al.*, 1986). Sólo los grupos AG-1, AG-2-1, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5 y AG-9, han sido asociados con papa y suelos recién cultivados con papa (Abe y Tsuboki, 1978; Anguiz y Martin, 1989; Bains y Bisht, 1995; Bandy *et al.*, 1988, 1989; Carling y Kuninaga, 1990; Carling y Leiner, 1986; Carling *et al.*, 1986, 1988; Chand y Logan, 1983; Otrysko *et al.*, 1985; Rocha *et al.*, 1995).

El objetivo de la presente investigación fue determinar la

identidad y virulencia de los AGs de *R. solani* asociadas con papa cultivada en distintas áreas geográficas del Estado Mérida, incluyendo un sector del Estado Trujillo. Motivaron el estudio la falta de información nacional sobre este aspecto, la importancia del cultivo, el carácter destructivo de la enfermedad y la diversidad genética del patógeno.

Materiales y Métodos

Origen del material

Raíces, estolones, tallos y pecíolos sintomáticos, así como tubérculos con esclerócios, fueron colectados durante 1998 y 1999 en las principales áreas productoras de papa del Estado Mérida (Bailadores, El Valle, La Mucuy, Mucurubá, Mucumpate, El Baho, Mucuchíes, Mesa de Los Micuyes, Llano del Hato, El Aguila, Mucubajf, Pueblo Llano) y en Tuñame (Estado Trujillo). Previo a la desinfección, todos los materiales contaminados fueron lavados con agua corriente.

Aislamiento e identificación

Segmentos de tejidos sintomáticos y esclerócios fueron sumergidos por 3 min en solución 0,5% de hipoclorito de sodio, lavados tres veces en agua destilada estéril y sembrados asépticamente en placas con agua agar 2% acidificado a pH 4,0 con ácido láctico. Antes de la siembra, los esclerócios se seccionaron transversalmente en dos mitades, pero sólo una de estas fue sembra-

da. Las placas se incubaron a 25°C en la oscuridad. Los aislamientos que presentaban la morfología hifal típica de los hongos del complejo *Rhizoctonia*, fueron posteriormente purificados por transferencia de ápices hifales a cápsulas de Petri con papa-dextrosa agar (PDA, Difco). Los cultivos se conservaron bajo refrigeración (4°C) en tubos de ensayo con PDA inclinado. Los aislamientos se identificaron en función de la morfología hifal, naturaleza del septo y condición nuclear. Los inóculos utilizados en las pruebas de identificación, anastomosis y virulencia, fueron discos de agar-micelio (6mm diam) extraídos del margen de cultivos de 4-5 días en placas con PDA, incubadas a 25°C en la oscuridad.

Condición nuclear

Para determinar el número de núcleos en células somáticas distintas a la terminal, se utilizaron rectángulos de agar-micelio cortados de cultivos producidos en cápsulas de Petri desechables (8,5cm diam) que contenían una capa fina (5,5 ml/placa) de agua agar 2% más PDA 10% (AA+PDA), incubadas por 24-48h a 25°C en la oscuridad. La tinción se realizó según el procedimiento HCl-Giemsa de Rogers (1965).

Anastomosis

La habilidad de los aislamientos para realizar anastomosis con cultivos-tipo (testers) de reconocidos AGs de *R. solani* (AG-1, AG-2-1, AG-2-2, AG-3, AG-4, AG-5, y AG-9), fue igualmente evaluada en placas con AA+PDA incubadas a 25°C en la oscuridad hasta que ocurrió el contacto micelial. Los discos inóculo de los oponentes se colocaron distanciados a 2cm. Debido a que se esperaba que la mayoría de los aislamientos investigados pertenecieran al AG-3, todos fueron apareados primeramente con el tester representativo de este grupo. Posteriormente, los aislamientos que no se fusionaron con AG-3, fueron enfrentados con cultivos-tipo de los otros

TABLA I
GRUPOS DE ANASTOMOSIS (AGs) DE *R. solani* AISLADOS DE PLANTAS Y TUBÉRCULOS DE PAPA EN LOCALIDADES DE LOS ESTADOS MÉRIDA Y TRUJILLO

LOCALIDAD	MUNICIPIO	ESTADO	PAPA	GRUPO DE ANASTOMOSIS
Bailadores	Rivas Dávila	Mérida	Granola	AG-2-1; AG-3
El Valle	Libertador	Mérida	Granola, R-18	AG-2-1
La Mucuy	Santos Marquina	Mérida	Granola	AG-3
Mucurubá	Rangel	Mérida	Granola	AG-3
Mucumpate	Rangel	Mérida	Granola	AG-3
Mucuchies	Rangel	Mérida	Granola, Tibisay	AG-2-1, AG-3
Mesa de Los Micuyes	Rangel	Mérida	Peruana	AG-3
Llano El Hato	Rangel	Mérida	Andinita	AG-3
El Aguila	Rangel	Mérida	Granola, K-12	AG-3
Mucubají	Cardenal Quintero	Mérida	Andinita	AG-3
El Baho	Cardenal Quintero	Mérida	Granola	AG-3
Pueblo Llano	Pueblo Llano	Mérida	Granola	AG-3
Tuñame	Urdaneta	Trujillo	Granola	AG-3

AGs reportados en papa. De la zona de contacto, previamente fijada con formaldehído 4%, se cortaron rectángulos de agar-micelio que fueron teñidos con solución 0,025% de fucsina ácida en lactofenol y examinados bajo 400x en un microscopio fotónico Zeiss, modelo Axioplan, a los fines de comprobar la presencia de poros y/o la conexión de las paredes celulares y los citoplasmas de las hifas fusionantes. Los cultivos-tipo fueron adquiridos de la American Type Culture Collection y Centraalbureau Voor Schimmencultures. La afiliación a los AGs se estableció en función de la frecuencia de fusión (Sneh *et al.*, 1991).

Virulencia

La virulencia fue evaluada en plántulas de papa 'Granola' producidas a partir de brotes obtenidos de tubérculos-semilla (pre-básica) sembrados en cáscara de arroz tratada con soluciones del fungicida captan (1 g/l) y nitrato de calcio (5mM). El nitrato de calcio se aplicó para prevenir la ocurrencia de necrosis en la punta de los grelos (Bandy *et al.*, 1988). Las plántulas crecieron en vasos plásticos perforados que contenían una mezcla 1:1 de suelo y cáscara de arroz tratada previamente con Basamid hasta una altura promedio de

7cm y cada una fue inoculada en la porción basal del tallo con dos discos de agar-micelio. Seguidamente el inóculo se cubrió con una capa de 2cm de suelo / cáscara de arroz y las plántulas fueron regadas e incubadas a 22°C. Por cada aislamiento se utilizaron cuatro repeticiones dispuestas en un diseño de bloques completamente aleatorizados. Las plántulas fueron cosechadas a los 20 días después de la inoculación, para determinar la virulencia con una escala de cinco grados (0-4), donde 0= sin lesiones en el tallo, 1= lesiones con longitud menor a 2,5mm, 2= lesiones con longitud de 2,6-5,0mm, 3= lesiones con longitud de 5,1-7,5mm, y 4= lesiones con longitud mayor a 7,5mm ó plántula muerta. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de la variancia utilizando el programa computarizado Statistix 4.0 para evaluar la significancia. Las medias fueron comparadas con la prueba de mínima diferencia significativa [LSD (*T*)].

Resultados

Aislamiento e identificación

Ciento setenta y seis aislamientos, cuyas hifas y septos presentaron la morfología que caracteriza a los hongos del

Complejo *Rhizoctonia* (Sneh *et al.*, 1991), fueron obtenidos de raíces, estolones, tallos, pecíolos y, principalmente, esclerocios sobre tubérculos hijos (progenie), provenientes de plantas de papa cultivadas en 20 localidades de Mérida y una de Trujillo. Ciento setenta y tres aislamientos (98,3%) fueron multinucleados y tres fueron binucleados (1,7%). De acuerdo con la descripción específica de Parmeter y Whitney (1970), los aislamientos multinucleados se identificaron como cepas de *R. solani*.

Las pruebas de anastomosis demostraron que de las 173 cepas de *R. solani*, 163 fueron AG-3 y 10 AG-2-1. Las AG-3 y AG-2-1 promediaron 9,5 y 8,3 núcleos / célula vegetativa, respectivamente. Las AG-3 se localizaron en todas las áreas muestreadas (Tabla I), excepto El Valle; mientras que las AG-2-1 únicamente fueron encontradas en tres localidades de Mérida (El Valle, Mucuchies y Bailadores). Las AG-3 se aislaron de esclerocios sobre tubérculos (96,9%) y de lesiones en tallos (2,4%) y pecíolos (0,6%). Las AG-2-1 provenientes de El Valle (3) y Mucuchies (1) fueron obtenidas de lesiones en tallos, mientras que las de Bailadores (6) fueron aisladas de raíces (4), estolones (1) y esclerocios sobre tubérculos (1).

Virulencia

La virulencia se evaluó en 20 cepas AG-3 y 10 AG-2-1. Las AG-3 seleccionadas fueron aquellas que presentaron los valores de frecuencia de fusión hifal más altos. Todas las cepas AG-3 y AG-2-1 evaluadas causaron infección en las plántulas de papa 'Granola'. Las plántulas testigo no desarrollaron síntomas de enfermedad. El análisis de la variancia detectó diferencias altamente significativas ($P=0,001$) para la variable virulencia. Con la prueba de medias las cepas fueron separadas, en términos generales, en grupos de virulencia alta (lesiones con longitud mayor a 5mm o plántula muerta), media (lesiones con longitud de 2,5-5mm) y baja (lesiones con longitud menor a 2,5mm), observándose que como grupo las cepas AG-3 fueron más virulentas que las AG-2-1, particularmente que las provenientes de El Valle. El 95% de las AG-3 mostraron virulencia media a alta. Los mayores grados de virulencia correspondieron a cepas provenientes de Pueblo Llano, Mucurubá (Estado Mérida) y de Tuñame (Estado Trujillo). La virulencia de las AG-2-1 fue alta en 3 cepas, media en 4 y baja en 3. Esto último significa que el 70% de los AG-2-1 se ubicó en los grupos de virulencia baja y media.

Discusión

Del total de aislamientos de *R. solani* obtenidos de plantas y tubérculos de papa, provenientes de 20 campos de Mérida y 1 de Trujillo, 94,2% pertenecieron al grupo AG-3 y 5,8% al AG-2-1, siendo ésta la primera vez que en Venezuela se reporta formalmente la relación de estos AGs con papa. El 98,1% de las cepas AG-3 fueron aisladas de esclerocios sobre tubérculos y el resto de lesiones en tallos. Anguiz y Martín (1989), aislaron cepas AG-3 más rápidamente de esclerocios sobre tubérculos que de lesiones en tallos. Las AG-3 fueron encontradas en todos los sitios muestreados, excepto

en uno (El Valle), mientras que la distribución de las AG-2-1 estuvo restringida a tres localidades (Bailadores, El Valle y Mucuchíes). Todos los aislamientos provenientes de El Valle pertenecieron al AG-2-1. En un mismo campo de Bailadores y Mucuchíes se aislaron miembros de ambos grupos, pero la mayor proporción correspondió a los AG-3. A lo largo de la llamada zona del páramo, donde están ubicados los principales campos productores de papa, sólo se detectó una cepa AG-2-1. Las AG-3 fueron aisladas de las variedades Andinita, Granola, K-12, Peruana y Tibisay y las AG-2-1 de 'Granola' y 'R-18'.

Lo anterior muestra que las AG-3 se encuentran ampliamente diseminadas en las áreas de cultivo de papa del Estado Mérida y son, además, las de más común ocurrencia. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros investigadores (Bandy *et al.*, 1988; Carling y Leiner, 1990), quienes señalaron que las cepas AG-3 son las de más frecuente asociación con papa. Sin embargo, también las AG-2-1 han sido relacionadas con este cultivo (Carling y Leiner, 1986; Chand y Logan, 1983). En Irlanda del Norte, Chand y Logan (1983), determinaron que 95,6% de los aislamientos obtenidos de esclerocios sobre tubérculos fueron miembros del AG-3 y 4,4% pertenecieron al AG-2-1. Carling y Leiner (1986), reportaron en Alaska que 97% y 3% de los aislamientos provenientes de esclerocios sobre tubérculos fueron AG-3 y AG-2-1, respectivamente; mientras que los aislados de lesiones en tallos y estolones pertenecieron al AG-2-1. Bandy *et al.* (1988), no lograron aislar cepas AG-2-1 de esclerocios sobre tubérculos, pero sí de pequeñas lesiones en plantas infectadas en campos de Maine.

Las cepas pertenecientes a AGs distintos a AG-3, por lo general, siempre han representado un porcentaje muy bajo con respecto al total de aislamientos de *R. solani* obtenidos de plantas y tubérculos de

papa afectados por rhizoctoniosis (Bains y Bisht, 1995), exceptuando los casos ocurridos en China (Chang y Tu, 1980) y Perú (Anguiz y Martín, 1989), en los cuales las más incidentes fueron AG-4. Según Castro *et al.* (1983), los AGs de *R. solani* pueden cohabitar en el suelo y diferir en patogenicidad y en las características epidemiológicas.

Las AG-3 fueron más virulentas que las AG-2-1, lo que sustenta la opinión de que en papa los miembros de este último grupo exhiben menor grado de virulencia (Bandy *et al.*, 1988; Carling y Leiner, 1986; Chand y Logan, 1983). Al respecto es necesario mencionar, que dos cepas AG-2-1 provenientes de Bailadores fueron altamente virulentas, aspecto que debe ser investigado con mayor detalle; mientras que todas las de El Valle mostraron virulencia baja. En pruebas de inoculación realizadas por Bandy *et al.* (1988), todos los aislamientos AG-2-1 obtenidos de plantas con lesiones relativamente pequeñas, causaron daños mínimos en brotes de papa, sugiriendo que, posiblemente, son menos importantes en el desarrollo de la enfermedad de rhizoctoniosis.

Las cepas de ambos AGs presentaron amplia variación en la virulencia relativa en papa 'Granola', coincidiendo esta información con la publicada por Bains y Bisht (1995) y Carling y Leiner (1990). Según Carling y Leiner (1990), las cepas AG-3 varían de altamente virulentos a no patógenos. También Hill y Anderson (1989), indicaron haber detectado diversos grados de virulencia en cepas AG-3 provenientes de partes específicas de plantas de papa, pero la virulencia promedio de tales cepas fue similar a la de las provenientes de otros tejidos. Las cepas AG-3 más virulentas fueron aisladas de muestras tomadas en dos de los más importantes municipios de Mérida (Pueblo Llano y Rangel) productores de papa.

En virtud de la distribución, frecuencia de aislamien-

to y alta virulencia de las cepas AG-3, se concluye que los miembros de este grupo son la principal causa de rhizoctoniosis en las siembras de papa del Estado Mérida y en Tuñame (Estado Trujillo). Las AG-3 han sido presentadas como la mayor causa de esta enfermedad en Alaska (Carling *et al.*, 1986), Alberta (Bains y Bisht, 1995), Cataluña (El Bakali *et al.*, 2000), Maine (Bandy *et al.*, 1988), Irlanda (Chand y Logan, 1983) y Québec (Banville, 1989). Windels *et al.* (1997) descubrieron la fase sexual de cepas AG-3 en pecíolos de remolacha asintomática cultivadas en suelos sembrados el año anterior con papa, lo cual significa la producción de inóculo en un cultivo que no es hospedante del citado grupo. En Mérida también se produce remolacha, particularmente en Bailadores y en Pueblo Llano, lo cual conduce a pensar en la posibilidad de que la rotación con este cultivo puede contribuir a la epidemiología de *R. solani* en papa.

Sobre la base de los resultados obtenidos, El Valle parece ser la zona más apropiada para la producción de tubérculos-semilla de papa, ya que en los materiales provenientes de la misma sólo se detectaron cepas AG-2-1 de baja virulencia. Sin embargo, se recomienda realizar un muestreo mucho más amplio del área en referencia, a fines de confirmar esta información.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de los Andes (CDCHT-ULA) el financiamiento asignado al proyecto FO-429-99-01-B.

REFERENCIAS

- Anderson NA (1982) The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 20: 339-347.
- Abe H, Tsuboki K (1978) Anastomosis groups of isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn from

- potatoes. *Bull. Hokkaido Prefect Agric. Exp. Stn.* 40: 61-70.
- Anguz R, Martin C (1989) Anastomosis groups, pathogenicity, and other characteristics of *Rhizoctonia solani* isolated from potatoes in Peru. *Plant Dis.* 73:199-201.
- Bains PS, Bishi VS (1995) Anastomosis group identity and virulence of *Rhizoctonia solani* isolates collected from potato plants in Alberta, Canada. *Plant Dis.* 79: 241-242.
- Bandy BP, Leach SS, Tavantzis SM (1988) Anastomosis group 3 is the major cause of *Rhizoctonia* disease of potato in Maine. *Plant Dis.* 72: 596-598.
- Bandy BP, Zanzinger DH, Tavantzis SM (1989) Isolation of anastomosis group 5 of *Rhizoctonia solani* from potato field soils in Maine. *Phytopathology* 74: 1220-1224.
- Banville GJ (1989) Yield losses and damage to potato plants caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. *Am. Potato J.* 66: 821-834.
- Carling DE, Leiner RH (1986) Isolation and characterization of *Rhizoctonia solani* and binucleated *Rhizoctonia solani*-like fungi from aerial stems and subterranean organs of potato plants. *Phytopathology* 76: 725-729.
- Carling DE, Leiner RH, Kleber KM (1986) Characterization of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia*-like fungi collected from Alaskan soils with varied crop histories. *Can. J. Plant Pathol.* 8: 305-310.
- Carling DE, Leiner RH, Kleber KM (1987) Characterization of a new anastomosis group (AG-9) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 77: 1609-1612.
- Carling DE, Kuninaga S, Leiner RH (1988) Relatedness within and among intraspecific groups of *Rhizoctonia solani*: a comparison of grouping by anastomosis and by DNA hybridization. *Phytoparasitica* 16: 209-210 (Abstract).
- Carling DE, Kuninaga S (1990) DNA-base sequence homology in *Rhizoctonia solani* Kühn. Inter and intragroup relatedness of anastomosis group 9. *Phytopathology* 80: 62-1364.
- Carling DE, Leiner RH (1990) Virulence of isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3 collected from potato plants and soil. *Plant Dis.* 74: 901-903.
- Carling DE, Rothrock CS, MacNish GC, Sweetingham MW, Brainard KA, Winters SW (1994) Characterization of anastomosis group 11 (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 84: 1387-1393.
- Castro C, Davis JR, Wiese MV (1983) Differential medium for identification of *Rhizoctonia solani* AG-3. *Plant Dis.* 67: 1069-1071.
- Chand T, Logan C (1983) Cultural and pathogenic variation in potato isolates of *Rhizoctonia solani* in North Ireland. *Trans. Br. mycol. Soc.* 81: 585-589.
- Chang YC, Tu CC (1980) Pathogenicity of different anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn to potato. *J. Agric. Res. China* 29: 1 (Abstract).
- El Bakali MA, Martin MP, García FF, Moret BA, Nadal PM (2000) First report of *Rhizoctonia solani* AG-3 on potato in Catalonia (NE Spain). *Plant Dis.* 84: 806 (Abstract).
- Farr DF, Billis GF, Chamuris GP, Roosman AY (1989) *Fungi on plants and plant products in the United States*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 1252 pp.
- Frank JA (1981) *Rhizoctonia* canker (black scurf). En Hooker WJ (Ed) *Compendium of potato diseases*. APS Press, St. Paul, Minnesota. pp. 52-54.
- Frank JA, Leach SS (1980) Comparison of tuber-borne and soil-borne inoculum in the *Rhizoctonia* disease of potato. *Phytopathology* 70: 51-53.
- Hill CB, Anderson NA (1989) An evaluation of potato disease caused by isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3. *Am. Potato J.* 66: 709-721.
- Homma Y, Yamashita Y, Ishii M (1983) A new anastomosis group (AG-7) of *Rhizoctonia solani* Kühn from Japanese radish fields. *Ann. Phytopathol. Soc. Jap.* 49: 184-190.
- Kuninaga S, Yokosawa R (1983) DNA base sequence homology in *Rhizoctonia solani* Kühn. III. Genetic relatedness within AG-3, AG-5 and AG-B1. *Ann. Phytopathol. Soc. Jap.* 49: 647-652.
- Laroche JP, Jabaji-Hare SH, Charest PM (1992) Differentiation of two anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* by isozyme analysis. *Phytopathology* 82: 1387-1393.
- McCabe, PM, Gallacher, MP, Deaco, JW (1999) Evidence for segregation of aomitic incompatibility during hyphal tip subculture of *Rhizoctonia solani* AG-4. *Mycol. Res.* 103: 1323-1331.
- Neate SM, Warcup JH (1985) Anastomosis grouping of some isolates of *Thanatephorus cucumeris* from agricultural soils in south Australia. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 85: 615-620.
- Ogoshi A (1987) Ecology and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annu. Rev. Phytopathology* 25: 125-143.
- Ogoshi A, Cook RJ, Bassett EN (1990) *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. *Phytopathology* 80: 784-788.
- Otrysko B, Banville GJ, Asselin A (1985) Anastomosis group identification and pathogenicity of isolates of *Rhizoctonia solani* obtained from tuber-borne sclerotia. *Phytoprotection* 66: 17-23.
- Parmeter Jr. JR, Sherwood RT, Platt WD (1969) Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology* 59: 1270-1278.
- Parmeter Jr. JR., Whitney HS (1970) Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. En Parmeter Jr. JR (Ed) *Rhizoctonia solani, biology and pathology*. University of California Press, Berkeley, California. pp. 7-20.
- Platt HW, Canale F, Giménez G (1993) Effects of tuber-borne inoculum of *Rhizoctonia solani* and fungicidal seed potato treatment of plant growth and *Rhizoctonia* disease in Canada and Uruguay. *Am. Potato J.* 70: 553-559.
- Rocha RR, Virgen GY, Olalde V (1995) Grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* en tuberculos-semillas de papa de diferentes regiones de México. *Rev. Forest. Venez.* 1: 93-94 (Resumen).
- Rogers, JD (1965) The conidial state of *Coniochaeta lignaria*: morphology and cytology. *Mycologia* 57: 368-378.
- Rovira AD, Ogoshi A, McDonald HJ (1986) Characterization of isolates of *Rhizoctonia solani* from cereal roots in South Australia and New South Wales. *Phytopathology* 76: 1245-1248.
- Sherwood RT (1969) Morphology and physiology in four anastomosis groups of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology* 59: 1924-1929.
- Sach B, Burpee L, Ogoshi A (1991) *Identification of Rhizoctonia species*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 133 pp.
- Vilgalys R, Gonzalez D (1990) Ribosomal DNA restriction fragment length polymorphisms in *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 80: 151-158.
- Windels CE, Kuznia, RA, Call J (1997) Characterization and pathogenicity of *Thanatephorus cucumeris* from sugar beet in Minnesota. *Plant Dis.* 81: 245-249.

The scientific community has been international since its beginnings. Indeed the community of scientists is the closest thing human beings have to a world culture.

Dennis Flanagan