

**CARACTERIZACIÓN DE AISLAMIENTOS DE *Ralstonia solanacearum*  
CON BASE EN COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS**

Elineide Barbosa da Silveira, Sami Jorge Michereff, Luciana Andrade Tavares  
y Rosa de Lima Ramos Mariano

RESUMEN

La marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum*, es una de las más importantes y destructivas enfermedades de solanáceas en regiones tropicales y subtropicales. Se caracterizaron aislamientos de *R. solanacearum* obtenidos de plantas de tomate, pertenecientes a los biovares 1 y 3, en relación con componentes epidemiológicos en diferentes especies y variedades de solanáceas. Nueve aislamientos de *R. solanacearum* fueron inoculados en plantas de tomate (var. Santa Clara I-5300) y pimentón (var. All Big) de 21 días de edad, y caracterizados con relación a los componentes epidemiológicos: período de incubación (PI), período latente (PL), índice de marchitez bacteriana (IMB) y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). Tres de los aislamientos (T-1, T-7 y T-9) también fueron evaluados en diferentes variedades de

tomate, pimentón, berenjena y *Solanum gilo*. Los nueve aislamientos de *R. solanacearum*, presentaron variabilidad con relación a todos los componentes epidemiológicos analizados tanto en plantas de tomate como de pimentón. En general, los aislamientos fueron más agresivos en tomate y menos agresivos en pimentón. Los aislamientos T-1, T-7 y T-9 de *R. solanacearum* presentaron variabilidad en relación con la mayoría de los componentes estudiados en las variedades de tomate y pimentón, resultando T-1 el aislamiento más agresivo y las variedades Jumbo y Seculus (tomate), y All Big y Magali (pimentón) las más susceptibles. En plantas de berenjena y *S. gilo* solamente fue verificada variabilidad entre los aislamientos en relación al IMB y ABCPE en las variedades Flórida Market (berenjena) y Tingua Verde Claro (*S. gilo*).

Introducción

La marchitez bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*, es señalada como una de las más importantes y destructivas enfermedades de cultivos

de solanáceas en regiones tropicales y subtropicales (Lopes y Quezado-Soares, 1997). En áreas cultivadas con tomate en el estado de Pernambuco, nordeste de Brasil, la ocurrencia de esta enfermedad ha ocasionado pérdidas totales cuando

las condiciones ambientales son favorables al patógeno (Mariano *et al.*, 1997).

El manejo de la marchitez bacteriana es complejo debido a la amplia variabilidad, al gran número de hospederos y a la habilidad de *R. solanacearum* para sobrevivir en el suelo

(Kelman, 1976). En condiciones de alta infestación del suelo el control de la enfermedad involucra, necesariamente, el uso de variedades resistentes. La expresión de resistencia, sin embargo, está fuertemente co-

**PALABRAS CLAVE / *Capsicum annuum* / *Solanum lycopersicum* / Marchitez Bacteriana / *Solanum melongena* / *Solanum gilo* /**

Recibido: 19/05/2009. Aceptado: 26/01/2011.

**Elineide Barbosa da Silveira.** Ingeniera Agrónoma y Doctora en Fitopatología, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. Profesora, UFRPE, Brasil. e-mail: elineidebs@yahoo.com.br

**Sami Jorge Michereff.** Ingeniero Agrónomo y Doctor en Fitopatología, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Profesor, UFRPE, Brasil. e-mail: sami@depa.ufrpe.br

**Luciana Andrade Tavares.** Bióloga y M.Sc. en Fitopatología, Universidade Federal de Lavras, Brasil.

**Rosa de Lima Ramos Mariano.** Ingeniera Agrónoma y Doctora en Fitopatología, University of Georgia, EEUU. Profesora,

UFRPE, Brasil. Dirección: Departamento de Agronomía, División de Fitosanidad, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil. e-mail: rrm-bac@gmail.com

## CHARACTERIZATION OF *Ralstonia solanacearum* STRAINS IN RELATION TO EPIDEMIOLOGICAL COMPONENTS

Elineide Barbosa da Silveira, Sami Jorge Michereff, Luciana Andrade Tavares and Rosa de Lima Ramos Mariano

### SUMMARY

Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* is one of the most important and destructive diseases of solanaceous in tropical and subtropical regions. Tomato strains of *R. solanacearum*, biovars 1 and 3, were characterized in relation to epidemiological components in different cultivars and species of solanaceous. Nine *R. solanacearum* strains were inoculated in 21 days-old seedlings of tomato cv Santa Clara I-5300 and pepper cv All Big 21 day-old, and characterized in relation to the following epidemiological components: incubation period (PI); latent period (PL); bacterial wilt index (IMB) and area under disease progress curve (ABCPE). Three strains of *R. solanacearum* (T-1, T-7 and T-9) were also evaluated in different cultivars of tomato, pepper, eggplant and

*Solanum gilo*. The nine strains of *R. solanacearum* showed variability in relation to all studied variables both in tomato and pepper seedlings. In general, the strains were more aggressive to tomato and less aggressive to pepper seedlings. Strains T1, T7 and T9 showed variability in relation to most of the studied variables for all tomato and pepper cultivars. T1 was the most aggressive strain and the cultivars Jumbo and Seculus (tomato) and All Big (pepper) were the most susceptible ones. On eggplant and *S. gilo* seedlings, strain variability was only observed in relation to IMB and ABCPE for cultivars Florida Market (eggplant) and Tingua Verde Claro (*S. gilo*).

## CARACTERIZAÇÃO DE ISOLADOS DE *Ralstonia solanacearum* BASEADA EM COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS

Elineide Barbosa da Silveira, Sami Jorge Michereff, Luciana Andrade Tavares e Rosa de Lima Ramos Mariano

### RESUMO

A murcha bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum*, é uma das mais importantes e destrutivas doenças de solanáceas em regiões tropicais e subtropicais. O trabalho caracterizou isolados de *R. solanacearum* obtidos de plantas de tomate, pertencentes as biovarias 1 e 3, em relação a componentes epidemiológicos em diferentes espécies e cultivares de solanáceas. Nove isolados de *R. solanacearum* foram inoculados em plântulas de tomate (cv. Santa Clara I-5300) e pimentão (cv. All Big), com 21 dias de idade e caracterizados em relação aos componentes epidemiológicos: período de incubação (PI); período latente (PL); índice de murcha bacteriana (IMB) e área abaixo da curva de progresso da doença (ABCPE). Três isolados (T-1, T-7 e T-9) também foram avaliados em

diferentes cultivares de tomate, pimentão, berinjela e jiló. Os nove isolados de *R. solanacearum* apresentaram variabilidade em relação a todos os componentes epidemiológicos analisados tanto em plantas de tomate quanto de pimentão. De maneira geral, os isolados foram mais agressivos a tomate e menos agressivos a pimentão. Os isolados T1, T7 e T9 de *R. solanacearum* apresentaram variabilidade em relação à maioria dos componentes estudados nas cultivares de tomate e pimentão, sendo T1 o isolado mais agressivo e as cultivares Jumbo e Seculus (tomate) e All Big (pimentão) as mais suscetíveis. Em plantas de berinjela e jiló só foi verificada variabilidade entre os isolados em relação ao IMB e ABCPE nas cultivares Flórida Market (berinjela) e Tingua Verde Claro (jiló).

relacionada con temperaturas elevadas y altos niveles de humedad del suelo (Mew y Ho, 1976). La infestación por nemátodos (Cadet *et al.*, 1989) y la variabilidad en la agresividad de aislamientos locales de *R. solanacearum* son también factores relacionados al aumento de la severidad de la enfermedad o a la quiebra de la resistencia (Darrasse *et al.*, 1998; Prior y Steva, 1990).

En el trópico brasileiro, la gran diversidad de *R. solanacearum* está reflejada en la existencia de diferentes biovarias, que son caracterizados con base en diferencias bioquímicas (Hayward, 1964). En Pernambuco, en el cultivo del tomate fueron detectados aislamientos de los biovarias 1 y 3 (Silveira *et al.*, 1998).

Los estudios sobre la patogenicidad de *R. solanacearum* y su variabilidad genética, si bien son todavía incompletos, proporcionan información sobre la composición de las poblaciones que prevalecen en las diversas áreas agrícolas y orientan la identificación de tácticas de control más eficaces (Araújo *et al.*, 2005). En este sentido, la caracterización de aislamientos con base en la severidad en diferentes variedades de hospederos es altamente deseable, especialmente para una mejor comprensión de la ecología del patógeno y para orientar el control y la incorporación de resistencia en variedades.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar aislamientos de *R. solanacearum* de tomate,

pertenecientes a los biovarias 1 y 3, en relación con componentes epidemiológicos en diferentes variedades de solanáceas.

### Materiales y Métodos

#### Caracterización de aislamientos inoculados en tomate y pimentón

Fueron utilizados nueve aislamientos (T1-T9) de *R. solanacearum* obtenidos de plantas de tomate procedentes de distintas áreas de plantío del municipio de Camocim de San Félix, región Agreste de Pernambuco, Brasil. Los aislamientos fueron clasificados previamente como pertenecientes a los biovarias 1 (T-2, T-3, T-5 y T-7) y 3 (T-1, T-4, T-6,

T-8, T-9). El inóculo fue preparado a partir de cultivos con 48h en medio agar nutritivo-extracto de levadura-dextrosa (NYDA) y la suspensión fue ajustada para  $5 \times 10^8$  ufc·ml<sup>-1</sup>. Plántulas de tomate (var. Santa Clara I-5300) y pimentón (var. All Big), de 21 días y cultivadas en invernadero en bandejas de polietileno conteniendo sustrato Plantcel (Plantágil Industria y Comercio Ltda., São Paulo, Brasil), fueron inoculadas individualmente por la adición de 5ml de la suspensión bacteriana en la región del cuello (Silveira *et al.*, 1998). Los testigos fueron tratados similarmente con agua destilada esterilizada. Después de 2h, las plántulas fueron trasplantadas para vasos plásticos de 3kg conteniendo suelo

esterilizado (areno-arcilloso; pH 7,1; materia orgánica 3,7%; N 1430 ppm; P >36 ppm; K >250 ppm; Al 0,01 meq·100cm<sup>-3</sup>; Ca 7,90meq·100cm<sup>-3</sup>; Mg 1,25meq·100cm<sup>-3</sup>) y mantenidas en invernadero. Durante la realización del experimento, la temperatura en el invernadero fue de 27 ±3,5°C y la humedad relativa de 78 ±2,5%.

Las plántulas fueron evaluadas diariamente, durante 15 días, con relación a la incidencia y severidad de síntomas externos de marchitez bacteriana, considerando los siguientes componentes epidemiológicos: a) período de incubación (PI), determinado por el número de días entre la inoculación y el surgimiento de los síntomas de la enfermedad; las plantas que no presentaron síntomas de la enfermedad tuvieron el período de incubación ajustado para 16 días, correspondiendo al período de evaluación total más un día, conforme lo propuesto por Iamsupasit *et al.* (1993); b) período latente (PL), determinado por el número de días entre la inoculación y el apareamiento de síntomas en el 50% de la población de plantas (Adhikari, 1993); si el 50% de la población de plantas no presentó síntomas de la enfermedad, el período latente fue ajustado para 16 días, correspondiendo al período de evaluación total acrecentado un día (Iamsupasit *et al.*, 1993); c) índice de marchitez bacteriana (IMB) a los 7 días después de la inoculación, calculado conforme McKinney (1923) y utilizando los datos de severidad de la enfermedad, estimada con el auxilio de escala diagramática de 0 a 4 (Gomes *et al.*, 1997), donde 0: ausencia de síntomas, 1: planta con 1/3 de las hojas marchitas, 2: planta con 2/3 de las hojas marchitas, 3: planta totalmente marchita, y 4: planta muerta; y d) área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), calculada por la expresión: ABCPE =  $\sum (y_i + y_{i+1}) / 2 d_i$  / n, donde  $y_i$  e  $y_{i+1}$  son los valores de severidad observados en dos eva-

TABLA I  
CARACTERIZACIÓN CON BASE EN COMPONENTES EPIDEMIOLÓGICOS  
DE AISLAMIENTOS DE *Ralstonia solanacearum* ORIUNDOS DE TOMATE INOCULADOS  
EN TOMATE (VAR. SANTA CLARA I-5300) Y PIMENTÓN (VAR. ALL BIG)\*

| Aislamiento (biovar) | PI (días) |          | PL (días) |          | IMB (%)   |          | ABCPE     |          |
|----------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|                      | Tomate    | Pimentón | Tomate    | Pimentón | Tomate    | Pimentón | Tomate    | Pimentón |
| T-1 (3)              | 2,2 dB    | 3,6 eA   | 2,9 dB    | 4,5 eA   | 97,5 aA   | 66,3 aB  | 888,6 aA  | 682,2 aB |
| T-2 (1)              | 8,0 aB    | 10,3 cA  | 9,5 aB    | 11,5 bcA | 23,8 eA   | 10,0 cA  | 541,8 bcA | 162,3 eB |
| T-3 (1)              | 2,6 dA    | 3,9 eA   | 3,4 dB    | 4,9 eA   | 92,5 abA  | 56,3 aB  | 867,1 aA  | 577,1 bB |
| T-4 (3)              | 6,2 abB   | 16,0 aA  | 6,8 bcB   | 16,0 aA  | 21,3 eA   | 0,0 dB   | 591,8 bA  | 20,2 fB  |
| T-5 (1)              | 2,5 dB    | 12,8 bA  | 3,4 dB    | 13,7 abA | 88,8 abcA | 3,8 dB   | 870,8 aA  | 44,0 fB  |
| T-6 (3)              | 4,2 bcdB  | 9,1 cdA  | 5,0 bcdB  | 10,4 bcA | 45,0 deA  | 8,8 cdB  | 494,9 cA  | 244,8 dB |
| T-7 (1)              | 4,2 bcdB  | 6,8 dA   | 5,0 bcdB  | 8,4 cdA  | 52,5 cdeA | 33,8 bA  | 638,5 bA  | 389,7 cB |
| T-8 (3)              | 5,3 bcB   | 7,2 dA   | 6,2 bcB   | 9,0 cdA  | 41,3 deA  | 27,5 bA  | 555,9 bcA | 405,4 cB |
| T-9 (3)              | 3,7 cdA   | 4,0 eA   | 4,7 bcdA  | 4,8 eA   | 83,8 abcA | 53,6 aB  | 832,4 aA  | 592,6 bB |

PI: período de incubación (Iamsupasit *et al.*, 1993); PL: período latente (Adhikari, 1993); IMB: índice de marchitez bacteriana (McKinney, 1923); ABCPE: área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Shaner y Finney, 1977).

\* Media de cinco repeticiones. Medias seguidas por la misma letra minúscula en la columna o mayúscula en la línea, dentro de cada variable, no difieren significativamente entre sí por la prueba de Tukey (P=0,05).

luaciones consecutivas, y  $d_i$  es el intervalo entre las evaluaciones (Shaner y Finney, 1977).

El diseño experimental fue enteramente aleatorio, en arreglo factorial 2×9, representado por dos especies hospederas y nueve aislamientos del patógeno, con cinco repeticiones, donde cada repetición estaba constituida por una maceta con cuatro plantas. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas por la prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

#### Caracterización de aislamientos inoculados en diferentes variedades de solanáceas

Tres aislamientos de *R. solanacearum* (T-1, T-7 y T-9), oriundos de tomate fueron inoculados en plántulas de diferentes variedades de cuatro especies de solanáceas: tomate (var. Concorde, Colorado, Jumbo, Santa Clara, Seculus y SM-16), pimentón (var. All Big, Casca Dura Ikeda, Magali, Tango, Quantum y Yolo Wonder), berenjena (var. Florida Market y Preta Comprida) y *Solanum gilo* (var. Morro Redondo y Tingua Verde Claro). Los ensayos fueron montados separadamente en el tiempo para cada especie de solanácea. Los procedimientos de inoculación y evaluación de la enfermedad fueron los mismos que se usaron en el ensayo anterior.

Para cada especie de solanácea el diseño experimental fue enteramente aleatorio, en arreglo factorial 3×n, representado por tres aislamientos del patógeno y n variedades de cada especie de solanácea, con cinco repeticiones, estando cada repetición constituida por una maceta con cuatro plantas. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas por la prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

#### Resultados y Discusión

##### Caracterización de aislamientos inoculados en tomate y pimentón

Se encontró variabilidad entre los nueve aislamientos de *R. solanacearum* con relación a todos los componentes epidemiológicos analizados (PI, PL, IMB y ABCPE), tanto en plantas de tomate como de pimentón (Tabla I). Martins *et al.* (1988), Matos (1988) y Parente *et al.* (1988) también verificaron gran variación en la virulencia de aislamientos de *R. solanacearum* obtenidos de diferentes hospederos e inoculados en plantas de tomate, pepino y pimentón, respectivamente.

En cada variable analizada, fueron encontrados aislamientos de los biovars 1 y 3, con valores que no fueron significativamente diferentes (Tabla I). La variabilidad en la agresividad de aislamientos de los biovars 1 y 3 en tomate fue constatada por Martins *et al.* (1988), Lopes *et al.* (1994) y Coelho Netto *et al.* (2003), y en pimentón por Coelho Netto *et al.* (2003) y Lopes y Boiteux (2004). Silveira *et al.* (1998), sin embargo, en un estudio semejante para caracterizar poblaciones de *R. solanacearum*, demostraron que el grado de virulencia en tomate, medido por el índice de marchitez bacteriana, no difirió significativamente entre aislamientos de los biovars 1 y 3.

Los aislamientos de *R. solanacearum*, de manera general, fueron significativamente (P=0,05) más agresivos en tomate y menos agresivos en plantas de pimentón, presentando en el primer hospedero los menores PI y PL y mayores IMB y ABCPE. Los valores variaron, respectivamente en tomate y pimentón, con PI de 2,2 a 8,0 y 3,6 a 16 días; PL de 2,9 a 9,5 y 4,5 a 16 días; IMB de 21,3 a 97,5% y 0 a 66,3%; y ABCPE de 541,8 a 888,6 y de 20,2 a 682,2 (Tabla I).

Considerando el IMB, los aislamientos T-1, T-3 y T-9 fueron altamente agresivos y T-7 y T-8 presentaron agresividad media sobre los dos hospederos, mientras que T-2 presentó agresividad baja sobre los mismos hospederos. Se observó también especificidad del aislamiento T-4, que fue agresivo a plantas de tomate y no infectó pimentón, y de los aislamientos T-5 y

T-6 que fueron, respectivamente, alta o medianamente agresivos en tomate y de baja agresividad en pimentón (Tabla I). Un comportamiento similar fue señalado por Coelho Netto *et al.* (2003) al caracterizar aislamientos de *R. solanacearum* obtenidos de tomate en tierra inundada y firme, en el estado de Amazonas, Brasil, con relación a la agresividad en plantas de tomate, pimentón y berenjena.

El cálculo del ABCPE evidenció una mayor variabilidad de la agresividad entre los aislamientos en plantas de pimentón que en plantas de tomate (Tabla I). Los aislamientos altamente agresivos, así como los poco agresivos, pertenecieron tanto al biovar 1, como al biovar 3. No obstante, como se observó cuando los aislamientos fueron clasificados según la agresividad, 75% de los más agresivos al pimentón fueron del biovar 3 (grupos a y b) mientras que se verificó equivalencia en la agresividad de los dos biovars al tomate (grupo a). Lopes y Boiteux (2004) encontraron que aislamientos del biovar 3 fueron más agresivos al pimentón que los del biovar 1, reforzando observaciones de campo que sugieren al biovar 3 como predominante, más virulento y agresivo en *Capsicum*. Con relación al tomate, Lopes *et al.* (1994) observaron mayor agresividad de aislamientos pertenecientes al biovar 1.

#### Caracterización de aislamientos inoculados en diferentes variedades de solanáceas

Los aislamientos T-1, T-7 y T-9 de *R. solanacearum* presentaron para la mayoría de las

TABLA II  
CARACTERIZACIÓN CON BASE EN COMPONENTES  
EPIDEMIOLÓGICOS DE AISLAMIENTOS DE *Ralstonia solanacearum*  
ORIUNDOS DE TOMATE INOCULADOS EN VARIEDADES DE TOMATE

| Aislamiento (biovar) | Variedad de tomate |            |            |             |            |            |
|----------------------|--------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|                      | Colorado           | Concorde   | Jumbo      | Santa Clara | Seculus    | SM-16      |
|                      | PI (días)          |            |            |             |            |            |
| T-1 (3)              | 3,0 bA             | 3,0 aA     | 3,0 bA     | 3,2 bA      | 3,0 bA     | 3,0 bA     |
| T-7 (1)              | 3,8 abAB           | 3,4 aB     | 3,6 aAB    | 3,0 bB      | 3,8 aAB    | 4,4 aA     |
| T-9 (3)              | 4,4 aA             | 3,4 aBC    | 3,0 bcC    | 4,0 aAB     | 3,0 bC     | 3,0 bC     |
|                      | PL (días)          |            |            |             |            |            |
| T-1 (3)              | 3,2 bA             | 3,0 bA     | 3,4 abA    | 3,4 abA     | 3,0 bA     | 3,0 bA     |
| T-7 (1)              | 4,8 aAB            | 4,4 aB     | 4,0 aBC    | 3,2 bC      | 4,2 aBC    | 5,8 aA     |
| T-9 (3)              | 5,0 aA             | 3,8 abB    | 3,2 bB     | 4,2 aAB     | 3,2 abB    | 3,2 bB     |
|                      | IMB (%)            |            |            |             |            |            |
| T-1 (3)              | 91,3 aA            | 100,0 aA   | 91,3 aA    | 92,5 aA     | 100,0 aA   | 100,0 aA   |
| T-7 (1)              | 66,3 bB            | 80,8 aAB   | 98,8 aA    | 95,0 aA     | 95,0 aA    | 62,5 bB    |
| T-9 (3)              | 62,5 bB            | 90,0 aA    | 95,8 aA    | 81,3 aAB    | 95,4 aA    | 91,3 aA    |
|                      | ABCPE              |            |            |             |            |            |
| T-1 (3)              | 1079,4 aA          | 1188,1 aA  | 1065,8 abA | 1108,1 aA   | 1179,2 aA  | 1154,9 aA  |
| T-7 (1)              | 907,5 bcBC         | 968,7 bAB  | 1057,5 abA | 1088,8 abA  | 1023,8 cAB | 812,5 cC   |
| T-9 (3)              | 808,7 cC           | 1046,2 bAB | 1134,8 aA  | 964,9 bB    | 1086,7 bAB | 1087,9 bAB |

PI: período de incubación (Iamsupasit *et al.*, 1993); PL: período latente (Adhikari, 1993); IMB: índice de marchitez bacteriana (McKinney, 1923); ABCPE: área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Shaner y Finney, 1977).

\* Media de cinco repeticiones. Medias seguidas por la misma letra minúscula en la columna o mayúscula en la línea, dentro de cada variable, no difieren significativamente entre sí por la prueba de Tukey (P=0,05).

variedades de tomate variabilidad en relación al PI, PL y ABCPE, pero sólo hubo variación en el IMB en relación a 'Colorado' y 'SM-16' (Tabla II). No se halló variabili-

dad en relación a los componentes epidemiológicos de la marchitez bacteriana inducida por el aislamiento T-1 (biovar 3) en relación a todas las variedades de tomate, resultan-

TABLA III  
CARACTERIZACIÓN CON BASE EN COMPONENTES  
EPIDEMIOLÓGICOS DE AISLAMIENTOS DE *Ralstonia solanacearum*  
ORIUNDOS DE TOMATE INOCULADOS EN VARIEDADES DE PIMENTÓN

| Aislamiento (biovar) | Variedad de pimentón |                  |           |           |           |             |
|----------------------|----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|                      | All Big              | Casca Dura Ikeda | Magali    | Quantum   | Tango     | Yolo Wonder |
|                      | PI (días)            |                  |           |           |           |             |
| T-1 (3)              | 3,4 bA               | 6,0 bA           | 4,0 bA    | 4,4 bA    | 4,4 bA    | 4,8 bA      |
| T-7 (1)              | 7,6 aBC              | 11,0 aA          | 7,4 aBC   | 6,6 aBC   | 10,0 aAB  | 7,6 aBC     |
| T-9 (3)              | 6,4 abA              | 8,0 bA           | 7,6 aA    | 7,2 aA    | 6,2 bA    | 7,0 abA     |
|                      | PL (días)            |                  |           |           |           |             |
| T-1 (3)              | 4,2 bA               | 7,0 bA           | 4,6 bA    | 6,4 bA    | 6,4 bA    | 7,0 bA      |
| T-7 (1)              | 9,0 aA               | 11,2 aA          | 9,4 aA    | 8,4 abA   | 10,8 aA   | 9,8 aA      |
| T-9 (3)              | 8,6 aA               | 9,4 abA          | 8,6 aA    | 8,8 aA    | 8,4 abA   | 8,2 abA     |
|                      | IMB (%)              |                  |           |           |           |             |
| T-1 (3)              | 86,3 aA              | 33,8 aB          | 62,5 aAB  | 41,3 aB   | 33,8 aB   | 28,8 aB     |
| T-7 (1)              | 2,5 bA               | 0,0 bA           | 5,0 bA    | 11,3 bA   | 5,0 cA    | 13,8 bA     |
| T-9 (3)              | 11,3 bA              | 8,8 bA           | 7,5 bA    | 3,8 cA    | 18,8 bA   | 14,2 bA     |
|                      | ABCPE                |                  |           |           |           |             |
| T-1 (3)              | 976,5 aA             | 692,5 aBC        | 895,6 aAB | 681,2 aBC | 600,0 aC  | 619,4 aC    |
| T-7 (1)              | 269,4 bA             | 171,3 bA         | 284,4 cA  | 266,8 bA  | 213,7 bcA | 369,4 bA    |
| T-9 (3)              | 291,9 bA             | 350,0 bA         | 440,0 bcA | 230,4 bA  | 355,0 bA  | 356,7 bA    |

PI: período de incubación (Iamsupasit *et al.*, 1993); PL: período latente (Adhikari, 1993); IMB: índice de marchitez bacteriana (McKinney, 1923); ABCPE: área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Shaner y Finney, 1977).

\* Media de cinco repeticiones. Medias seguidas por la misma letra minúscula en la columna o mayúscula en la línea, dentro de cada variable, no difieren significativamente entre sí por la prueba de Tukey (P=0,05).

do ese aislamiento, para la mayoría de las variedades, el más agresivo (mayores IMB y ABCPE). Las variedades Jumbo y Seculus se destacaron como las más susceptibles, con IMB superior a 90% con relación a los tres aislamientos experimentados y la Colorado como la menos susceptible. En la literatura, las variedades de tomate Gina, D-38, Yoshimatsu, Rodade, Saturno, Vénus, Carai-bo, Hawaii 7997 y Hawaii 7998 son citadas como resistentes a la marchitez bacteriana (Nagai, 1991; Silva *et al.*, 1993; Coelho Netto *et al.*, 2003).

Los aislamientos presentaron variabilidad en relación a la agresividad a plantas de pimentón (Tabla III). El aislamiento T-1 (biovar 3) fue el más agresivo para ese cultivo, difiriendo significativamente (P=0,05) de los demás, habiendo presentado los menores PI y PL y mayores IMB y ABCPE en todas las variedades, con excepción del PI para 'Casca Dura Ikeda' y 'Tango'. Las variedades del experimento mostraron diferencia significativa entre sí con relación a ese mismo aislamiento, resultando 'All Big' y 'Magali' las más susceptibles.

En plantas de berenjena y *S. jilo* sólo fue verificada variabilidad entre los aislamientos con relación al IMB y ABCPE en las variedades Florida Market (berenjena) y Tingua Verde Claro (*S. jilo*), siendo respectivamente los aislamientos T-7 (biovar 1) y T-9 (biovar 3) los menos agresivos (Tabla IV). Con todo, no se

TABLA IV  
CARACTERIZACIÓN CON BASEEN COMPONENTES  
EPIDEMIOLÓGICOS DE AISLAMIENTOS DE *Ralstonia*  
*solanacearum* ORIUNDOS DE TOMATE INOCULADOS EN  
VARIETADES DE BERENJENA Y *Solanum gilo*

| Aislamiento<br>(biovar) | Variedad de berenjena  |                   | Variedad de <i>Solanum gilo</i> |                  |
|-------------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|
|                         | Florida Mar-<br>ket    | Preta<br>Comprida | Tingua Verde<br>Claro           | Morro<br>Redondo |
|                         | PI (días) <sup>1</sup> |                   |                                 |                  |
| T-1 (3)                 | 2,2 aA <sup>2</sup>    | 2,2 aA            | 5,6 aA                          | 4,8 aA           |
| T-7 (1)                 | 3,4 aA                 | 3,0 aA            | 7,8 aA                          | 5,6 aA           |
| T-9 (3)                 | 3,0 aA                 | 3,0 aA            | 7,0 aA                          | 7,2 aA           |
|                         | PL (días)              |                   |                                 |                  |
| T-1 (3)                 | 2,8 aA                 | 2,8 aA            | 10,2 bA                         | 10,6 bA          |
| T-7 (1)                 | 4,4 aA                 | 3,2 aA            | 12,6 abA                        | 14,6 aA          |
| T-9 (3)                 | 3,0 aA                 | 3,0 aA            | 16,0 aA                         | 12,4 abA         |
|                         | IMB (%)                |                   |                                 |                  |
| T-1 (3)                 | 97,5 aA                | 100,0 aA          | 13,7 aA                         | 23,7 aA          |
| T-7 (1)                 | 80,0 bA                | 90,0 aA           | 15,0 aA                         | 10,0 aA          |
| T-9 (3)                 | 98,7 aA                | 100,0 aA          | 5,0 bA                          | 10,0 aA          |
|                         | ABCPE                  |                   |                                 |                  |
| T-1 (3)                 | 1.093,1 aA             | 1.124,9 aA        | 251,8 aA                        | 262,5 aA         |
| T-7 (1)                 | 826,2 bA               | 965,0 aA          | 151,2 aA                        | 129,4 aA         |
| T-9 (3)                 | 1.008,7 abA            | 1.067,5 aA        | 71,9 bA                         | 106,2 aA         |

PI: período de incubación (Iamsupasit *et al.*, 1993); PL: período latente (Adhikari, 1993); IMB: índice de marchitez bacteriana (McKinney, 1923); ABCPE: área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Shaner y Finney, 1977).

\* Media de cinco repeticiones. Medias seguidas por la misma letra minúscula en la columna o mayúscula en la línea, dentro de cada variable, no difieren significativamente entre sí por la prueba de Tukey (P=0,05).

constató un comportamiento diferente entre las variedades con relación a todas las variables analizadas y, por tanto, las variedades de berenjena y *S. jilo* probadas fueron igualmente susceptibles a la marchitez bacteriana.

Los aislamientos de *R. solanacearum* oriundos de tomate, con excepción del T4, fueron patogénicos a las plantas de pimentón (Tabla I), ocurriendo lo mismo con los aislamientos experimentados en berenjena y *S. jilo* (Tabla IV). He *et al.* (1983) también observaron que aislamientos de tomate, batata, pimentón y tabaco causaron marchitez rápida en berenjena, sugiriendo baja especificidad.

De manera general, aislamientos del biovar 3 (T-1 y T-9) estuvieron entre los más agresivos a las variedades de tomate, pimentón y berenjena (Tablas II, III y IV) y, por tanto, pueden infectar esos hospederos, constituyendo un problema para los agricultores que cultivan esas solaná-

ceas en una misma área, en un mismo ciclo de cultivo o en rotación de cultivo. Los porcentajes mas elevados de índice de marchitez bacteriana, observados en las variedades de tomate y berenjena, confirman la importancia de la marchitez bacteriana como factor limitante al cultivo de estas solanáceas en el estado de Pernambuco.

### Conclusiones

Existe variabilidad entre los aislamientos de *R. solanacearum* con relación a componentes epidemiológicos en solanáceas, destacando la necesidad de utilización de varios aislamientos en estudios de resistencia a la marchitez bacteriana para evitar escapes y conclusiones incorrectas.

### REFERENCIAS

Adhikari TB (1993) Identification of biovars and races of *Pseudomonas solanacearum* and sources of resistance in tomato

in Nepal. *Plant Dis.* 77: 905-907.

Araujo JSP, Gonçalves KSB, Oliveira C, Ribeiro RLD, Polidoro JC (2005) Efeito do acibenzolar-S-methyl sobre murcha bacteriana do tomateiro. *Hort. Bras.* 23: 5-8.

Cadet P, Prior P, Steva H (1989) Influence de *Meloidogyne arenaria* sur la sensibilité de deux cultivars de tomate a *Pseudomonas solanacearum* (E.F. Smith), dans les Antilles Françaises. *Agron. Trop.* (Maracay) 44: 263-268.

Coelho Netto RA, Pereira BG, Noda H, Boher B (2003) Caracterização de isolados de *Ralstonia solanacearum* obtidos de tomateiro em várzea e em terra firme, no estado do Amazonas. *Fitopatol. Bras.* 28: 362-366.

Darrasse A, Trigalet A, Prior P (1998) Correlation of aggressiveness with genomic variation in *Ralstonia solanacearum* race I. En Prior P, Allen C, Elphinstone J (Eds.) *Bacterial Wilt Disease: Molecular and Epidemiological Aspects*. Springer, Berlin, Alemania. pp 89-98.

Gomes AMA, Mariano RLR, Michereff SJ, França JGE (1997) Selection of processing tomato progenies for resistance to *Ralstonia solanacearum*. En Prior P, Allen C, Elphinstone J (Eds.) *Bacterial Wilt Disease: Molecular and Epidemiological Aspects*. Springer, Berlin, Alemania. pp 276-283.

Hayward AC (1964) Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. *J. Appl. Bacteriol.* 27: 265-277.

He LY, Sequeira L, Kelman A (1983) Characteristics of strains of *Pseudomonas solanacearum* from China. *Plant Dis.* 67: 1357-1361.

Iamsupasit N, Chakraborty S, Cameron DF, Adkins SW (1993) Components of quantitative resistance to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in tetraploid accessions of the pasture legume *Stylosanthes hamata*. *Aust. J. Exp. Agr.* 33: 855-860.

Kelman A (1976) Mission of the conference. En Siqueira L, Kelman A (Eds.) *International Planning Conference and Workshop on the Ecology and Control of Bacterial Wilt caused by Pseudomonas solanacearum*. North Carolina State University, Raleigh, NC, EEUU. pp 1-5.

Lopes CA, Boiteux L (2004) Biovar-specific and broad-spectrum sources of resistance to bacterial wilt (*Ralstonia sola-*

*nacearum*) in *Capsicum*. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 4: 350-355.

Lopes CA, Quezado-Soares AM (1997) *Doenças Bacterianas das Hortaliças: Diagnose e Controle*. EMBRAPA. Brasília, Brasil. 70 pp.

Lopes CA, Quezado-Soares AM, Melo PE (1994) Differential resistance of tomato cultigens to biovars I and III of *Pseudomonas solanacearum*. *Plant Dis.* 78: 1091-1094.

Mariano RLR, Silveira EB, Michereff SJ (1997) Studies in tomato bacterial diseases in Pernambuco. En *Proceedings of the First International Symposium on Tropical Tomato Diseases*. Recife, Brasil. pp 156-159.

Martins OM, Takatsu A, Reifschneider JB (1988) Virulência de biovars I e III de *Pseudomonas solanacearum* em tomateiro. *Fitopatol. Bras.* 13: 249-252.

Matos FSA (1988) *Metodologia de Avaliação de Resistência a Pseudomonas solanacearum em Capsicum spp.* Tesis. Universidade de Brasília. Brasília, Brasil. 68 pp.

McKinney HH (1923) Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *J. Agric. Res.* 26: 195-218.

Mew TW, Ho WC (1976) Varietal resistance to bacterial wilt in tomato. *Plant Dis. Rep.* 60: 264-268.

Nagai H (1991) Variedades de hortaliças resistentes a moléstias. *Fitopatol. Bras.* 16: 15-18.

Parente PMG, Takatsu A, Lopes CA (1988) Ocorrência de *Pseudomonas solanacearum* em pepino. *Hort. Bras.* 6: 26-27.

Prior P, Steva H (1990) Characteristic of strains of *Pseudomonas solanacearum* from French West Indies. *Plant Dis.* 4: 13-17.

Shaner G, Finney RE (1977) The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67: 1051-1056.

Silva FAG, Matos JAR, Mariano RLR, França JGE (1993) Resistência de cultivares de tomateiro a *Pseudomonas solanacearum*. *Fitopatol. Bras.* 18: 293.

Silveira EB, Gomes AMA, Michereff SJ, Mariano RLR (1998) Variability of *Ralstonia solanacearum* populations causing wilt on tomato in Agreste of Pernambuco, Brazil. *Bact. Wilt News* 15: 8-10.