

RESPUESTA DE ALGUNAS VARIEDADES DE CLAVEL ESTANDAR A CUATRO RAZAS FISIOLÓGICAS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi**

Response of some standard carnation varieties to four physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*

Germán Arbeláez¹, Emira Garcés de Granada², Martha Orozco de Amézquita² y Olga Lucía Calderón³

RESUMEN

Sesenta y ocho variedades de clavel estándar se evaluaron por su respuesta patológica a las razas fisiológicas 1, 2, 4 y 8 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. Solamente las variedades Bogotá, Fabiana y Pesco fueron resistentes a las cuatro razas del patógeno. Las variedades Giallo y Jole fueron susceptibles a todas las razas. La raza fisiológica más patogénica fué la raza 2, la cual es la raza predominante en Colombia, seguida de la raza 8. Las razas 1 y 4 presentaron menor patogenicidad. En esta investigación, se propone un nuevo juego de variedades diferenciales para la identificación de las razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

Palabras claves: *Dianthus caryophyllus*, marchitamiento vascular, resistencia, susceptibilidad.

SUMMARY

Sixty eight standard carnation varieties were evaluated for their pathological response to the physiological races 1, 2, 4 and 8 of

Fusarium oxysporum f. sp. *dianthi*. Only Bogotá, Fabiana and Pesco varieties were resistant to all races. The varieties Giallo and Jole were susceptible to the four races. The race 2, which is the predominant race in Colombia, was the most pathogenic of the four races, followed by race 8. Races 1 and 4 were less pathogenic. In this study, we propose a new set of differential varieties to identify physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in Colombia.

Key words: *Dianthus caryophyllus*, vascular wilt, resistance, susceptibility.

INTRODUCCION

Los marchitamientos vasculares del clavel son ocasionados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Prill. et Del.) Snyder et Hans., *Phialophora cinerescens* (Wollenw.) van Beyma, por una raza de *Rhizoctonia solani* Kuhn y por las bacterias *Erwinia chrysanthemi* Burk. pv. *dianthicola* y *Pseudomonas caryophylli* (Burkh.) Starr et Burk. (Arbeláez, 1993).

La enfermedad inducida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* ha sido una de las más importantes en los cultivos de clavel del mundo (Garibaldi y Gullino, 1987). Esta es la enfermedad más limitante de los cultivos de clavel en Colombia, debido a la fácil propagación del patógeno a través de esquejes infectados, a la resistencia del hongo a condiciones adversas y al alto costo y relativa baja eficiencia de las medidas de control utilizadas (Arbeláez, 1993).

* Recibido: Diciembre de 1996

1 Profesor Titular, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490, Santafé de Bogotá D.C.

2 Profesora Asociada, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490, Santafé de Bogotá D.C.

3 Microbióloga, Propagar Plantas S.A., A.A.90766, Santafé de Bogotá D.C.

El marchitamiento vascular, causado por *Phialophora cinerescens*, era, hace unos 30 años, la enfermedad más importante del clavel en el mundo y fué la primera enfermedad vascular registrada en cultivos comerciales de clavel en Colombia (Arbeláez, 1993). Actualmente, esta enfermedad tiene muy poca importancia en Colombia y se presenta muy ocasionalmente, y con baja incidencia, en algunos cultivos comerciales.

Las enfermedades causadas por los otros tres patógenos no se han registrado, hasta el momento, en Colombia (Arbeláez, 1993).

Los métodos de control de las enfermedades vasculares y, en especial, de la ocasionada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, consisten en la producción de material de propagación libre de los patógenos, el tratamiento del suelo antes de la siembra con vapor de agua o con fumigantes, la aplicación de fungicidas sistémicos, la erradicación de las plantas enfermas, la siembra de variedades resistentes y la aplicación de algunos agentes de control biológico (Arbeláez, 1993).

La existencia de razas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* ha sido reconocida durante largo tiempo en diversos países. Garibaldi (1983) reconoció ocho razas fisiológicas del hongo. La raza prevalente en el mundo y la más estudiada es la raza 2. Las otras razas se han aislado de plantas enfermas, principalmente en España, Italia y Francia.

El uso de variedades resistentes es uno de los métodos más promisorios y económicos para el control de las enfermedades vasculares, pero su éxito depende de conocer los niveles de resistencia de las variedades a las diferentes raza fisiológicas del patógeno y el comportamiento de dichas razas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de 68 variedades de clavel estándar a cuatro razas fisiológicas y a tres aislamientos de baja patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en los invernaderos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia en Santafé de Bogotá. Para la inoculación se utilizaron aislamientos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, pertenecientes a las razas fisiológicas 1, 4 y 8, obtenidos del profesor Angelo Garibaldi del Instituto de Patología Vegetal de Turín, Italia.

Los aislamientos 9, 15, 56 y 103 de la raza 2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* se obtuvieron de plantas de clavel de diversos cultivos de la Sabana de Bogotá y se utilizaron en la investigación, debido a su alta patogenicidad y a que, en un ensayo anterior, originaron variabilidad en la respuesta de la variedad diferencial Taiga, lo cual permitió considerarlos como variantes de dicha raza (Arbeláez y Calderón, 1992).

Los aislamientos de baja patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* fueron los aislamientos 71 y 74, los cuales se obtuvieron de plantas enfermas y se caracterizaron por su baja patogenicidad; el aislamiento C14 se obtuvo del profesor Ralph Baker de la Universidad Estatal de Colorado, Fort Collins, Estados Unidos.

Inicialmente, los aislamientos de los hongos se propagaron en cajas de Petri con PDA (Papa - dextrosa - agar). De cada uno de ellos y a partir de colonias de cinco días, se tomaron cuatro secciones de 0,5 cm de diámetro y se pasaron a erlenmeyers de 2.000 cc de capacidad, los cuales contenían 500 ml del medio de cultivo líquido Caseína hidrolizada (Cevallos et al., 1990).

Después de siete días de crecimiento del hongo, se realizó el recuento de las esporas para cada uno de los aislamientos del hongo con la ayuda de un hemacitómetro. La concentración del inóculo se ajustó a un millón de conidias por mililitro.

Para determinar la reacción patológica de resistencia o susceptibilidad, los aislamientos seleccionados se inocularon en

68 variedades comerciales de clavel estándar por inmersión de las raíces de los esquejes en la suspensión conidial durante 15 segundos, inmediatamente antes de la siembra.

Posteriormente, los esquejes se sembraron en bolsas de polietileno negro de 2 kg. de capacidad, las cuales contenían suelo franco-limoso, tratado con vapor de agua a 82 °C durante 30 minutos.

Cada aislamiento se inoculó en diez plantas de cada una de las variedades. Para el desarrollo de las plantas, se utilizó un invernadero metálico con cubierta de polietileno, con bancos de concreto levantados. A cada planta se le colocó riego por goteo individual. Periódicamente, se aplicaron los fertilizantes utilizados comercialmente. Para cada variedad, se utilizaron 100 plantas Testigo, cuyos esquejes se sumergieron en agua destilada estéril durante 15 segundos, inmediatamente antes de la siembra.

Después de la siembra, las plantas se observaron y se evaluaron semanalmente, durante 20 semanas, para determinar la presencia y el desarrollo de los síntomas de la enfermedad, usando la siguiente escala:

- 0 - Planta sana
- 1 - Planta con síntomas en el tercio basal
- 2 - Planta con síntomas en el segundo tercio
- 3 - Planta con síntomas en el tercio superior
- 4 - Planta muerta

Para el análisis de la respuesta de las variedades a la inoculación con los aislamientos del patógeno, se calculó el promedio del Índice de la enfermedad y el Área bajo la curva correspondiente. Este último parámetro se obtuvo al integrar el Índice de la enfermedad en función del tiempo, en las gráficas realizadas.

INDICE DE LA ENFERMEDAD	RESPUESTA PATOLOGICA
0,00 - 0,70	Resistente (R)
0,71 - 1,30	Medianamente Resistente (MR)
1,31 - 2,20	Medianamente Susceptible (MS)
2,21 - 4,00	Susceptible (S)

AREA BAJO LA CURVA	RESPUESTA PATOLOGICA
0,00 - 9,00	Resistente (R)
9,01 - 17,00	Medianamente Resistente (MR)
17,01 - 30,00	Medianamente Susceptible (MS)
Mayor de 30,00	Susceptible (S)

Los límites correspondientes para la calificación de la respuesta, en términos de resistencia o susceptibilidad de las variedades se presentan a continuación:

RESULTADOS Y DISCUSION

Las 68 variedades de clavel estándar inoculadas con las razas 1, 2, 4 y 8 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* presentaron diferentes respuestas patológicas, las cuales se presentan en el Cuadro 1.

De las 68 variedades de clavel inoculadas, solamente las variedades Bogotá, Fabiana y Pesco (4,4%) fueron resistentes a las cuatro razas del patógeno, lo cual demuestra la dificultad existente para el manejo de la enfermedad mediante resistencia genética.

Las variedades Giallo y Jole (2,9%) fueron susceptibles a todas las cuatro razas del patógeno inoculadas.

Las demás variedades de clavel presentaron diferentes respuestas patológicas a las cuatro razas del patógeno, lo cual muestra la amplia variación genética de las variedades en cuanto a la resistencia al patógeno.

La respuesta de las 68 variedades de clavel a los cuatro aislamientos de la raza 2 del patógeno fue muy parecida, como puede observarse en el Cuadro 2. Estas respuestas patológicas similares de las variedades inoculadas confirman la poca variación patológica del hongo en Colombia. Además, estos resultados demuestran que los cuatro aislamientos del patógeno no pertenecen a variantes fisiológicas de la raza 2, ni a razas nuevas, como fué planteado por Arbeláez y Calderón (1992) en un trabajo anterior, en donde

Cuadro 1. Respuesta de 64 variedades de clavel estándar a cuatro razas de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*

VARIETADES	REACCION A LA RAZAS FISIOLÓGICAS			
	1	2	4	8
Arancio	R	S	MR	S
Arevalo	R	MS	R	R
Ballade	S	MR	R	MR
Bogota	R	R	R	R
Candy	R	MS	MS	S
Castellaro	R	MS	S	S
Chanel	R	MR	R	R
Charlotte	R	S	MS	MS
Charm	R	MS	R	R
Chinera	R	S	MR	S
Chipiona	R	MS	R	MR
Dark Pierrot	R	MS	MR	R
Delphi	R	MS	R	R
Derby	R	S	S	R
Elena	S	S	MS	S
Elinor	R	S	MS	S
España	R	S	MS	S
Etope	MS	MS	R	R
Fabiana	R	R	R	R
Fambio	MR	MR	R	MR
Farfalla	R	S	S	R
Francesco	R	S	S	R
Galate	R	MR	MS	S
Gigi	R	S	MS	S
Giallo	S	S	S	S
Happy Candy	R	MR	MR	S
Ibiza	S	MS	R	MR
Indios	S	MR	R	S
Itaca	MR	R	R	R
Iury	R	MR	R	MS
Ivonne	MS	MS	MS	MR
Jole	S	S	S	S
Kaly	R	S	R	R
Laika	R	S	MS	R

R - Resistente

MR - Moderadamente Resistente

S - Susceptible

MS - Moderadamente Susceptible

Cuadro 1. (Continuación). Respuesta de 64 variedades de clavel estándar a cuatro razas de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*

VARIETADES	REACCION A LA RAZAS FISIOLÓGICAS			
	1	2	4	8
Lopazo	MS	S	MR	S
Maiela	R	MR	MS	MS
Manon	R	MS	R	R
Milady	R	MS	R	R
Mirage	MS	R	R	R
Murcia	R	S	R	S
New Pink Ember	R	S	S	R
Nelson	S	MS	MS	S
Orange Candy	R	MS	S	S
Orange Pallas	R	MR	S	S
Pallas	R	S	S	S
Pamir	S	MS	R	R
Pesco	R	R	R	R
Pierrot	R	S	R	R
Pink Calypso	R	S	S	R
Princess Bernard	MS	R	R	R
Princess Candy	R	R	MR	MS
Raggio di Sole	R	S	R	R
Red Corzo	R	S	MS	R
Roma	R	MS	S	S
Salamanca	R	MR	R	MR
San Remo	S	MS	R	MS
Santiago	R	S	S	R
Tigre	R	MS	R	R
Torres	R	S	R	S
U. Conn	R	S	S	R
Valencia	R	MS	R	MS
Vanesa	R	MR	R	R
Venere	R	MR	R	R
Verona	R	MS	MS	S
VFL-1	R	MS	R	R
White Castellaro	R	MR	R	MR
White Giant	R	MR	R	R
Zaride	R	S	MS	R

R - Resistente

MR - Moderadamente Resistente

S - Susceptible

MS - Moderadamente Susceptible

Cuadro 2. Respuesta de variedades de clavel estándar a los aislamientos 9, 15, 56 y 103 de la raza 2 de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*

VARIETADES	AISLAMIENTO				Promedio
	9	15	56	103	
Arancio	-	-	S	S	S
Arevalo	MS	MS	MR	MR	MS
Ballade	-	-	MR	-	MR
Bogota	R	R	R	R	R
Candy	MS	MS	MR	MR	MS
Castellaro	-	MS	-	-	MS
Chanel	MR	MR	R	R	MR
Charlotte	S	-	-	-	S
Charm	MS	MS	MR	MS	MS
Chinera	S	S	S	S	S
Chipiona	MS	S	MS	MS	MS
Dark Pierrot	S	MS	MS	S	MS
Delphi	-	-	MS	-	MS
Derby	S	S	S	S	S
Elena	-	-	S	-	S
Elinor	S	S	S	S	S
España	S	S	S	S	S
Etope	S	S	MS	MS	MS
Fabiana	R	R	R	R	R
Fambio	-	-	MR	-	MR
Farfalla	S	S	-	S	S
Francesco	S	S	S	S	S
Galate	-	-	MR	-	MR
Gigi	S	S	-	S	S
Giallo	-	S	S	S	S
Happy Candy	MR	MS	R	MR	MR
Ibiza	MS	S	S	MS	MS
Indios	MR	MS	MR	MR	MR
Itaca	R	MR	R	R	R
Iury	-	-	MR	-	MR
Ivonne	MR	-	MS	-	MS
Jole	S	S	S	S	S
Kaly	S	S	S	S	S
Laika	-	-	S	-	S

R - Resistente
S - Susceptible

MR - Moderadamente Resistente
MS - Moderadamente Susceptible

- No inoculado

Cuadro 2 (Continuación). Respuesta de variedades de clavel estándar a los aislamientos 9, 15, 56 y 103 de la raza 2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*

VARIETADES	AISLAMIENTO				Promedio
	9	15	56	103	
Lopazo	S	S	S	S	S
Maiela	-	-	MR	-	MR
Manon	-	MS	MS	MS	MS
Milady	MR	MS	MR	MS	MS
Mirage	-	-	R	-	R
Murcia	S	S	S	S	S
New Pink Ember	S	S	S	S	S
Nelson	MS	S	MS	S	MS
Orange Candy	-	-	MS	-	MS
Orange Pallas	-	-	MR	-	MR
Pallas	S	S	MS	S	S
Pamir	MS	MS	MS	MS	MS
Pesco	R	R	R	R	R
Pierrot	S	S	MS	S	S
Pink Calypso	MS	S	S	S	S
Princess Bernard	R	R	R	R	R
Princess Candy	-	-	R	-	R
Raggio di Sole	MS	S	S	S	S
Red Corzo	S	S	S	-	S
Roma	MS	MS	MS	MS	MS
Salamanca	R	MS	MR	MS	MR
San Remo	MR	MS	MS	MR	MS
Santiago	S	S	S	S	S
Tigre	MR	MS	MS	MS	MS
Torres	S	S	S	S	S
U. Conn.	S	S	S	S	S
Valencia	MS	-	S	MS	MS
Vanesa	R	MS	R	R	MR
Venere	R	MS	MR	MR	MR
Verona	MS	MS	MS	MS	MS
VFL-1	MR	MS	MR	MS	MS
White Castellaro	-	-	MR	-	MR
White Giant	-	-	MR	-	MR
Zaride	S	S	S	S	S

R - Resistente

MR - Moderadamente Resistente

S - Susceptible

MS - Moderadamente Susceptible

- No inoculado

se observó una respuesta patológica diferente en la variedad diferencial Taiga, la cual debería haberse comportado como resistente a todos los aislamientos de la raza 2 del patógeno, resultado que no se obtuvo.

Únicamente, en las variedades Happy Candy, Salamanca y Venere se presentaron respuestas completamente diferentes a los cuatro aislamientos de la raza 2.

Con base en los índices de la enfermedad observados, se obtuvo un valor promedio para cada variedad y, de acuerdo con este valor, el 37% de las variedades fué susceptible a los cuatro aislamientos de la raza 2, el 32% fué moderadamente susceptible, el 21% fué moderadamente resistente y el 10% de las variedades fué resistente.

Los síntomas observados en las variedades inoculadas y que presentaron diferentes respuestas patológicas fueron similares entre sí y también similares a los síntomas observados en esas mismas variedades bajo condiciones comerciales.

Los síntomas de la enfermedad observados en las variedades susceptibles se caracterizaron por una clorosis unilateral de las hojas bajas y superiores del lado de la planta inicialmente afectado, seguido por el doblamiento del tallo principal y el marchitamiento y la muerte rápida de la planta.

En las variedades muy susceptibles a la raza 2 del patógeno, como Giallo, New Pink Ember y Nora, no se observó el amarillamiento unilateral de las hojas, ni el doblamiento del tallo principal, en cambio, se presentó una clorosis generalizada y un marchitamiento y muerte rápida de las plantas. Esto parece deberse a que un buen número de las raíces del esqueje que recibieron la inoculación con la suspensión de esporas del patógeno son receptivas a la infección, y, por tanto, la infección es generalizada en los haces vasculares y no parcial, como usualmente ocurre bajo condiciones comerciales; también parece deberse a la alta concentración del inóculo utilizado. Estos síntomas también han sido observados por Hood y Stewart (1957) y por Baayen y de Maat (1987). Por lo tanto, al rea-

lizar una evaluación de la respuesta patológica de variedades de clavel a las razas fisiológicas del patógeno, la inoculación al suelo parece ser más recomendable que la inoculación a los esquejes, método que se utiliza en Holanda para este tipo de pruebas (Rattink, 1988).

Sin embargo, cuando se quiera determinar si un aislamiento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* es patogénico en clavel, debe usarse la inoculación a las raíces del esqueje antes de la siembra de una variedad altamente susceptible al mayor número de razas del hongo, como podrían ser las variedades Giallo y Jole, debido a que los resultados pueden obtenerse en un tiempo menor.

La raza 8 del patógeno siguió en patogenicidad a la raza 2, y 22 variedades de las 68 inoculadas fueron susceptibles (33%), 33 fueron resistentes (48%), 6 fueron medianamente susceptibles (9%) y 7 fueron medianamente resistentes (10%).

Los resultados de la inoculación con la raza 8 del patógeno muestran que esta raza, hasta el momento ausente de los cultivos comerciales de clavel en Colombia (Cevallos et al., 1990; Arbeláez y Calderón, 1992; Benavides et al., 1995; Barrera y Gómez, 1995), puede convertirse en un problema muy serio para los floricultores, debido a la alta susceptibilidad de las variedades del grupo de los Candys (Candy, Happy Candy, Orange Candy, Princess Candy, Roma), variedades que son altamente resistentes, bajo condiciones de campo, a la raza 2 del patógeno. Este grupo de variedades de clavel estándar está contribuyendo, de una manera muy importante, al manejo integrado de la enfermedad bajo condiciones comerciales, como se ha observado en diversos cultivos (Arbeláez, 1996).

La ausencia de la raza 8 en Colombia, refuerza la importancia de adquirir esquejes sanos de otros países y, en particular, de Italia, país en donde esta raza es abundante, ya que, en los últimos años, se ha incrementado la importación de nuevas variedades de clavel de ese país.

Las razas 1 y 4 presentaron una menor agresividad en las variedades inoculadas y el desarrollo de la enfermedad fue bastante lento, lo cual muestra la menor importancia patológica de estas dos razas.

Como respuesta a la inoculación de las razas 1 y 4, se observó el mayor número de variedades resistentes y el menor número de variedades susceptibles, en comparación con las respuestas de las mismas variedades a las razas 2 y 8. Solamente el 17% y el 16% de las variedades fueron susceptibles a las razas 1 y 4, respectivamente, mientras que el 73% de las variedades fueron resistentes a la raza 1 y el 56% fueron resistentes a la raza 4.

La variedad San Remo, registrada por Garibaldi (1983) como susceptible a todas las razas del patógeno, no presentó una respuesta consistentemente susceptible bajo las condiciones de nuestra investigación, ya que se comportó como susceptible a la raza 1, medianamente susceptible a las razas 2 y 8 y

resistente a la raza 4. Por esta razón, no es conveniente continuar usándola como variedad susceptible a todas las razas del patógeno. En cambio, deberían utilizarse las variedades Giallo y Jole, por su susceptibilidad confirmada a las razas 1, 2, 4 y 8.

En trabajos anteriores, y por recomendación del profesor Garibaldi, se usaron como variedades diferenciales Pink Calypso, San Remo, Raggio di Sole, Taiga, Niki e Ibiza. Con base en los resultados de este trabajo, se propone ampliar el número de variedades diferenciales de clavel por su respuesta consistente a las cuatro razas del patógeno y por la mayor disponibilidad comercial de algunas de ellas, lo cual facilitaría estudios futuros sobre la variabilidad del patógeno en el país. La lista de variedades diferenciales propuestas se presenta en el Cuadro 3.

Teniendo en cuenta que el control biológico es un método de importancia potencial para el manejo de enfermedades vasculares del clavel y, en especial, de la ocasionada por

Cuadro 3. Propuesta de variedades diferenciales de clavel para la identificación de razas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* en Colombia

VARIETADES	REACCION A LAS RAZAS FISIOLÓGICAS			
	1	2	4	8
Bogotá	R	R	R	R
Pesco	R	R	R	R
Fabiana	R	R	R	R
Giallo	S	S	S	S
Jole	S	S	S	S
Raggio di Sole	R	S	R	R
Niki	R	R	R	S
U. Conn	R	S	S	R
Pink Calypso	R	S	S	R
New Pink Ember	R	S	S	R
Princess Bernard	MS	R	R	R
Murcia	R	S	R	S

R - Resistente

S - Susceptible

MS - Moderadamente Susceptible

Fusarium oxysporum f. sp. *dianthi*, recientemente se han utilizado con este propósito algunas cepas de *Fusarium oxysporum* no patogénicas o de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* de baja patogenicidad (Rattink, 1987; Baker, 1991).

De las 46 variedades inoculadas con el aislamiento 71, el 96% no presentó síntomas de marchitamiento vascular y, en términos generales, el crecimiento de las plantas fue normal. Sólo la variedad Farfalla, susceptible a la raza 2 del patógeno, presentó algunos síntomas de la enfermedad, por lo cual su respuesta fue calificada como medianamente resistente a la inoculación con este aislamiento.

La inoculación de las variedades de clavel con el aislamiento 74 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, tampoco originó síntomas en la mayoría de las variedades, y solamente las variedades Derby y Arancio presentaron síntomas de la enfermedad, por lo que fueron evaluadas como medianamente resistentes.

El aislamiento C14 procedente de Estados Unidos, que en ensayos realizados por Baker (1991) en Colorado se caracterizó por su alta eficiencia en el control de enfermedades ocasionadas por diferentes formas especiales de *Fusarium oxysporum*, solamente ocasionó síntomas de marchitez vascular en la variedad Giallo, variedad encontrada en esta investigación como altamente susceptible a todas las razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. En las demás variedades, este aislamiento no ocasionó sintomatología externa o interna de la enfermedad.

El aislamiento menos patogénico de estos tres fue el aislamiento C14, siendo éste el de mayor potencial para el control biológico de la enfermedad.

El comportamiento patogénico del aislamiento C14 coincide con lo reportado por Rodríguez et al (1993), pero discrepa de las observaciones realizadas por Baker (1991), cuando este aislamiento se comportó como no patogénico y presentó grandes posibilidades en el control de diversas enfermedades

ocasionadas por distintas formas especiales de *Fusarium oxysporum*. El aislamiento C14 de *Fusarium oxysporum*, aunque ha expresado baja patogenicidad en variedades muy susceptibles de clavel, puede ser una buena alternativa para el control de algunas formas especiales de *Fusarium oxysporum*, como lo observaron Rodríguez et al (1993).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su especial agradecimiento a la empresa Propagar Plantas S.A. y a su gerente, doctor Rodolfo La Rotta, por el apoyo económico dado a la investigación y a las empresas Agrícola Papagayo, Flexport de Colombia, Floramérica, Flores de Suba, Jardines de los Andes, Prohosa y Suatá Plants por el suministro de esquejes de clavel.

BIBLIOGRAFIA

ARBELAEZ, G. 1993. Las enfermedades vasculares del clavel en Colombia y en el mundo. *Agronomía Colombiana* 10:12-18.

ARBELAEZ, G. 1996. Situación actual del marchitamiento vascular del clavel ocasionado por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. *Revista Acopaflor* 3 (6):14-21.

ARBELAEZ, G. y CALDERON, O. L. 1992. Determination of the physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in Colombia. *Acta Horticulturae* 307:43-49.

BAAYEN, R. P. y de MAAT, A. L. 1987. Passive transport of microconidia of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in carnation after root inoculation. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 94:273-288.

BAKER, R. 1991. Four horses of biological control. p. 1-16. *Proceedings of the Symposium 'War in the rhizosphere'*. March 20, 1991. Minn. Agr. Exp. Station.

BARRERA, A. J. y GOMEZ, S. 1995. Determinación de las razas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en ocho

fincas del Grupo Chía, localizadas en la Sabana de Bogotá. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.

BENAVIDES, J., GARCES DE GRANADA, E., ARBELAEZ G. y DUKUARA, F. 1995. Determinación de razas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en suelos cultivados y en variedades de clavel en la finca "Flores Las Palmas". *Agronomía Colombiana* 12:21-26.

CEVALLOS, J. F., GONZALEZ D. y ARBELAEZ, G. 1990. Determinación de las razas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en clavel en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana* 7:33-39.

HOOD, J. R., y STEWART, R.N. 1957. Factors affecting symptom expression in *Fusarium* wilt of *Dianthus*. *Phytopathology* 47:173-178.

GARIBALDI, A. 1983. Resistenza di cultivar di garofano nei confronti di otto patotipi di *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Prill. et. Del.) Syd. et Hans. *Revista della Ortoflorofruttilcoltura Italiana* 67:261-270.

GARIBALDI, A. y GULLINO, M.L. 1987. Management of *Fusarium* wilt of carnation: an integration of different control measures. *Acta Horticulturae* 216:45-54.

RATTINK, H. 1987. Possibilities of cross-protection against *Fusarium* wilt by non-pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. *Acta Horticulturae* 216:131-140.

RATTINK, H. 1988. Breeding for resistant carnation varieties in the Netherlands. Primer Curso Internacional sobre enfermedades vasculares del clavel. Asocolflores, Noviembre 8-11. Bogotá.

RODRIGUEZ, J. C., RODRIGUEZ LOBO, P., ROJAS, J., SANCHEZ J. L. y ARBELAEZ, G. 1993. Control biológico del marchitamiento vascular del clavel ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* con aislamientos no patógenos de *Fusarium oxysporum*. *Agronomía Colombiana* 10:62-67.