911-3

CONTROL BIOLOGICO DE PATOGENOS RADICALES EN CULTIVOS DE FLORES DE EXPORTACION

Germán Arbeláez Torres[1]

[1]Profesor Titular, Facultad de Agronomía, Universidad Nacionald e Colombia, Santafé de Bogotá

1. INTRODUCCION.

Los patógenos radicales ocasionan distintas enfermedades en cultivos de flores de exportación en Colombia. Entre estos patógenos están los hongos, las bacterias y los nemátodos.

Las enfermedades principales ocasionadas por los patógenos radicales en cultivos de flores cortadas son los marchitamientos vasculares, la pudrición de la base de los tallos, la pudrición de las raíces y las agallas radicales.

2. HONGOS PATOGENOS.

En Colombia se presentan, en general, los mismos hongos que ocurren en otros países productores de flores; sin embargo, la importancia de las enfermedades causadas por algunos de ellos es diferente, debido especialmente a las condiciones ecológicas, a las características de los suelos y a la forma como se desarrollan y se manejan los cultivos de flores de corte en el país.

El hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*, agente causal del marchitamiento vascular del clavel, es la enfermedad mas importante de este cultivo en Colombia. Este patógeno ocasiona pérdidas muy grandes en la producción, infesta progresivamente los suelos y, debido especialmente al monocultivo, una vez que se ha presentado la enfermedad, es cada vez mas difícil continuar sembrando clavel en forma rentable (Arbeláez, 1993).

El marchitamiento vascular del clavel causado por *Phialophora cinerescens* fué la primera enfermedad vascular registrada en algunas empresas en Colombia, a partir de 1972. El patógeno provino de material de propagación infectado importado de Estados Unidos y de Holanda, pero a partir de 1985, esta enfermedad fué perdiendo importancia, siendo remplazada progresivamente por la ocasionada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* (Arbeláez, 1993).

La pudrición basal del tallo del clavel es ocasionada por tres especies de hongos, los cuales causan la misma enfermedad. Dichas especies son *Fusarium culmorum, Fusarium avenaceum* y *Fusarium graminearum* (Baker et

al, 1985). Anteriormente, esta enfermedad se consideraba causada por la especie *Fusarium roseum*. La enfermedad en Colombia tiene una importancia bastante menor a diferencia de otros países como Estados Unidos, en donde la enfermedad tiene una gran incidencia económica (Baker y Tammen, 1954).

En cultivos de crisantemo y pompón, la enfermedad mas importante ocasionada por hongos del suelo es la pudrición de raices y de la base del tallo causada por *Phoma chrysanthemicola* (Valcarcel, 1995). Esta enfermedad es mucho mas limitante, si ocurren en forma simultánea diferentes nemátodos de los géneros *Scutellonema, Pratylenchus* y *Paratylenchus* (Arbeláez, 1995).

La pudrición basal del tallo y de las raíces debido a los hongos *Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotium rolfsii, Rhizoctonia solani* y a diversas especies de *Pythium* y *Phytophthora* se presenta con alguna frecuencia en diversos tipos de plantas (clavel, crisantemo, pompón, Gypsophila, Aster y Solidaster, entre otros). Estas enfermedades se presentan con mayor frecuencia en producción de flores, pero también pueden presentarse en la fase de la propagación. Algunos de estos hongos se comportan como patógenos menores en ciertos tipos de plantas, afectando su desarrollo y la producción de flores, pero sin ocasionar síntomas externos de enfermedad alguna.

Uno de los hongos que se comporta tanto como patógeno radical como patógeno foliar es *Botrytis cinerea* en el cultivo del estatice (*Limonium sinuatum*). Este patógeno causa pudrición de hojas, tallos y, muy especialmente, de las flores. Además, en Colombia, se ha observado que este hongo puede causar la pudrición de la corona, con posterior muerte de la planta (Buitrago et al, 1986). La pudrición de la corona se ha observado principalmente después de iniciado el corte de las flores, ya que el patógeno penetra por las heridas ocasionadas en la base del tallo. Esta enfermedad es la mas limitante del cultivo del estatice en Colombia (Buitrago et al, 1986).

3. BACTERIAS PATOGENAS.

Las bacterias fitopatógenas, como agentes causales de enfermedades radicales en cultivos de flores en colombia, no son muy importantes.

La bacteria mas frecuente en varios cultivos de flores es *Agrobacterium tumefaciens*. La enfermedad ocasionada por esta bacteria se ha observado en cultivos de rosa, pompón, crisantemo, Gypsophila y estatice (Ovalle et al, 1984). La importancia económica de esta enfermedad no está muy bien definida en el país y en algunas plantas parece afectar la producción y la calidad de las flores, mientras que en otras, aunque las agallas son frecuentes y aveces de gran tamaño, no parecen causar mayor daño económico.

Ocasionalmente, se han observado enfermedaes ocasionadas por otras bacterias como *Psuedomonas* y *Erwinia*, ocasionando diversos daños en algunos cultivos. *Erwinia chrysanthemi* se ha observado ocasionando pudrición basal de los esquejes y del tallo de pompón, especialmente en cultivos localizados en clima medio.

4. NEMATODOS PARASITOS

Los nemátodos fitoparásitos se han vuelto frecuentes e importantes en cultivos de flores de exportación en los últimos años.

Uno de los nemátodos que primero se observaron en cultivos de flores fueron diversas especies de *Meloidogyne*, ocasionando diversos tipos de agallas radicales (Navarro, 1995a. Agallas en las raíces se han observado en plantas de clavel, crisantemo, pompón y rosa.

Otro de los nemátodos frecuentes en los cultivos de clavel, especialmente en clavel miniatura, es *Heterodera trifolii* (Arbeláez et al, 1984). Este nemátodo aunque afecta el desarrollo de las raíces y de la planta, su mayor importancia radica en el aumento de la incidencia del marchitamiento vascular del clavel ocasionado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* y en la pérdida de resistencia de variedades, aparentemente debido a las heridas causadas por las larvas del nemátodo (Rebellón et al, 1989).

Debido a alguna reducción progresiva de la productividad en algunos cultivos se han evaluado las poblaciones de los nemátodos fitoparásitos en el suelo, encontrándose diversos géneros de estos organismos, tales como *Pratylenchus, Paratylenchus, Scutelonema, Meloidogyne* y *Heterodera.*

Navarro (1995b) menciona la importancia de *Pratylenchus penetrans, Meloidogyne hapla* y *Paratylenchus* sp. en cultivos de pompón en Colombia. En cultivos de rosa son importantes *Pratylenchus vulnus, P. penetrans, Meloidogyne* sp., *Tylenchorynchus* sp. y *Paratylenchus* sp. (Navarro, 1995b).

5. CONTROL BIOLOGICO DE PATOGENOS DEL SUELO.

En los cultivos de flores se han utilizado distintos tipos de organismos en diversos países para controlar o disminuir la incidencia de hongos, bacterias y nemátodos; estos organismos se han utilizado sólos o en combinación con otros métodos de control como tratamientos al suelo con vapor, fumigantes o fungicidas sistémicos.

Uno de los primeros casos de control biológico de patógenos radicales fué el uso de algunas cepas de *Agrobacterium radiobacter*, bacterias productoras de la bacteriocina "Agrocina", las cuales fueron capaces de proteger las plantas de la *bacteria Agrobacterium tumefaciens*, causante de la agalla de corona en rosa, pompón, crisantemo y otros hospedantes (Thomson, 1987). La cepa K-84, conocida comercialmente como Galltrol, ha sido una de las más eficientes en el control de la enfermedad (Moore y Warren, 1979).

Otra de las enfermedades en donde se han utilizado ampliamente los métodos biológicos y su uso combinado con otros métodos de control es el marchitamiento vascular del clavel ocasionado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi.*

Para el control de esta enfermedad se han utilizado bacterias como *Pseudomonas putida, P. Pseudomonas fluorescens, Serratia liquefasciens, Hafnia alvei, Bacillus subtilis, Bacillus cereus,* actinomicetos como *Streptomyces griseoviridis,* hongos como formas saprófitas *de Fusarium oxysporum* y algunas especies de *Trichoderma,* con resultados muy diversos (Baker, 1983; Elías et al, 1983; Arbeláez et al, 1993; Castillo et al, 1995).

Baker (1991), en ensayos realizados en el estado de Colorado encontró excelente control de diversas formas especiales de *F. oxysporum* con el uso de *Pseudomonas putida.* Esta bacteria fue aislada de suelos supresivos del Valle de Salinas en California. En diversos trabajos en Colombia, utilizando dicha bacteria sóla o en combinación con diversos tratamientos al suelo, no dió ningún tipo de control en ensayos bajo condiciones comerciales (Arbeláez, 1993).

Diversos investigadores han encontrado buenos niveles de control de diversas formas especiales de *Fusarium oxysporum,* entre ellas la forma especial *dianthi,* con diversos aislamientos no patógenos de *F. oxysporum* (Garibaldi et al, 1986; Rattink, 1987; Tramier et al, 1988); Baker, 1991). En Colombia, el uso de tres aislamientos no patogénicos de *F. oxysporum,* procedentes de Colorado (Estados Unidos) y de Holanda, resultaron patogénicos y dieron un control muy leve de la enfermedad en clavel (Rodríguez et al, 1993).

Uno de los hongos más eficientes en el control biológico de algunos patógenos en flores ha sido el género *Trichoderma.* Diversas especies, principalmente *T. harzianum, T. hamatum* y *T. viride,* han controlado eficazmente hongos tales como *Rhizoctonia solani, Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotium rolfsii, Pythium sp. y Phytophthora sp.* (Ahmad y Baker, 1987; Delgado y Arbeláez, 1990; Baker 1991; Elías et al, 1993; Galindo y Arbeláez, 1995). Algunos aislamientos de *Gliocladium,* principalmente la especie *Gliocladium virens,* han mostrado una eficiencia similar al género *Trichoderma* en el control de algunas enfermedades radicales (Papavizas, 1985).

Estudios recientes hechos en Colombia han mostrado una gran potencialidad de algunos aislamientos de *Trichoderma* sp. y de *Gliocladium* sp. en el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en clavel (Garcés de Granada et al, 1996).

Diferentes especies de *Streptomyces* y, en especial, un aislamiento de *S. griseoviridis*, conocido comercialmente como Mycostop, ha dado buen control de *F. oxysporum* f.sp. *dianthi*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani, Phomopsis sclerotioides y Pythium* sp. en diferentes cultivos de ornamentales y hortalizas en Europa (Lahdenpera, 1991).

En Colombia, la aplicación de Mycostop no dió ningún control de la enfermedad ocasionada por *F. oxysporum* f.sp. *dianthi* en dos variedades de clavel estándar, bajo condiciones comerciales (Ortega et al, 1994).

Uno de los ejemplos de control biológico más efectivos ha sido el obtenido con el uso de especies no patógenas de *Pythium* sobre especies patogénicas del mismo género. Baker (1991) encontró un micoparasitismo muy eficaz con *Pythium nunn* sobre *Pythium ultimum.*

Aunque en la literatura se han reconocido diversos tipos de organismos para el control de algunos nemátodos que afectan cultivos de flores, no hay ninguna publicación sobre ensayos hechos al respecto en Colombia. Kerry (1993) menciona diversos géneros de hongos, tales como *Verticillium, Paecilomyces, Arthrobotrys, Hirsutella, Pasteria* y *Nematophora* como antagonistas de diversos nemátodos fitopatógenos. El mismo autor menciona el efecto de *Verticillium chlamidosporium* sobre *Heterodera* y *Paecilomyces lilacinus* sobre huevos de *Meloidogyne*.

BIBLIOGRAFIA.

Ahmad, J.S. and R. Baker. 1987. Rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum.* Phytopathology 77: 182-189.

Arbeláez, G., E. Garcés de Granada y A. Acosta. 1984. El nemátodo quiste *Heterodera trifolii* G., una nueva enfermedad del clavel en Colombia. Agronomía Colombiana 2: 97-100.

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

Arbeláez, G., S. Guzmán, J. León, M. González, J.C. Molina, J. Parra, J.F. Angulo y J.D. Alvarez. 1993. Control integrado del marchitamiento vascular del

clavel ocasionado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*. Agronomía Colombiana 10: 68-89.

Arbeláez, G. 1995. Manejo integrado de hongos patógenos del suelo en la floricultura colombiana. p. 77-82. Memorias Simposio El Manejo integrado de plagas y enfermedades en floricultura. Asocolflores. Santafé de Bogotá, Febrero 1995.

Baker, R. 1991. Four horses of biological control. p. 1-16. Proceedings of the Symposium War in the rhizosphere. Micellaneous Publication 72. Minnesota Agricultural Experimental Station, Minneapolis.

Baker, R. and J. Tammen. 1954. *Fusarium* stem rot of carnation. Colorado Flower Growers Association Bulletin 58: 1-3.

Baker, R., P.E. Nelson and R.H. Lawson. 1985. Carnation. p. 507-563. In D.L. Strider (Ed.). Diseases of floral crops. Vol.II. Praeger Scientific. New York.

Buitrago, J., A. Saavedra y G. Arbeláez. 1986. *Botrytis cinerea* Pers., agente causal de la pudrición de las flores y de la corona del estatice (*Limonium sinuatum* Mill.). Revista Asocolflores 7: 29-38.

Castillo, N.I., M. Serrano y E. Garcés de Granada. 1995. Búsqueda y evaluación de cepas no patogénicas de *Fusarium* sp. para posible control de *Fusarium oxysporum* f.sp.*dianthi*. Fitopatología Colombiana 19: 62-66.

Delgado, L. y G. Arbeláez. 1990. Control de *Sclerotinia sclerotiorum* en crisantemo y habichuela con diferentes aislamientos de *Trichoderma* y con fungicidas. Agronomía Colombiana 7: 33-39.

Ellas, R., O. Arcos y G. Arbeláez. 1993. Estudio del antagonismo de algunas especies de *Trichoderma* aisladas de suelos colombianos en el control de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*. Agronomía Colombiana 10: 52-61.

Galindo, C. y G. Arbeláez. 1995. Control de la pudrición basal del tallo en *Gypsophila paniculata* L. causada por *Pythium* sp. con tres aislamientos de *Trichoderma harzianum* y con fungicidas. Agronomía Colombiana 12: 131-141.

Garcés de Granada E., G. Arbeláez, M. Orozco de Amézquita, M. Salamanca, R. Lee y L.M. Carvajal. 1996. Búsqueda y evaluación de antagonistas nativos para el control de hongos del suelo que afectan la producción de flores de exportación en la Sabana de Bogotá. Revista Asocolflores 49: 22-26.

Garibaldi, A., F. Brunatti and M.L. Gullino. 1986. Suppression of *Fusarium* wilt of carnation by competitive non-pathogenic strains of Fusaria. Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent 51/2b: 633-638.

Kerry, B. 1993. The use of microbial agents for biological control of plant parasitic nematodes. p. 81-104. In D.G. Jones (Ed.). Exploitation of microorganisms. Chapman & Hall. London.

Lahdenpera, M.L. 1991. *Streptomyces*. A new tool for controlling plant diseases. Agroindustry Hi-Tech. 6: 25-27.

Moore, L.W. and G. Warren. 1979. *Agrobacterium radiobacter* strain 84 and biological control of crown gall. Annual Review of Phytopathology 17: 163-179.

Navarro, R. 1995a. Manejo integrado de nemátodos en floricultura. p. 146-152. Memorias Simposio El manejo de plagas y enfermedades en floricultura. Asocolflores. Santafé de Bogotá, Febrero 1995.

Navarro, R. 1995b. Nemátodos en crisantemo. p. 79-84.. Memorias II Simposio Nacional del crisantemo. Plagas y enfermedades. Asocolflores. Rionegro, Antioquia, Octubre 12-13, 1995.

Ortega, L.M., S. Gómez y G. Arbeláez. 1994. Evaluación de *Streptomyces griseoviridis* (Mycostop) en el control de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* en dos variedades de clavel estándar bajo condiciones comerciales. Agronomía Colombiana 11: 1-12.

Ovalle, G., G. Benincore y G. Arbeláez. 1984. Patología de *Agrobacterium tumefaciens* en algunas especies de plantas de flores de exportación. Agronomía Colombiana 2: 89-95.

Papavizas, G.C. 1985. *Trichoderma* y *Gliocladium*. Biology, ecology and potential for biocontrol. Annual Review of Phytopathology 23: 23-54.

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

Rebellón, A., J. Quintero, G. Martínez y F. Varón de Agudelo. 1989. Observaciones sobre la pérdida de tolerancia a *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* en clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) afectado por *Heterodera* sp. Memorias 10o. Congreso Ascolfi. Cali, Julio 10-14, 1989.

Rodríguez, J.C., P. Rodríguez-Lobo, J. Rojas, J.L. Sánchez y G. Arbeláez. 1993. Control biológico del marchitamiento vascular del clavel ocasionado por

Fusarium oxysporum f.sp. *dianthi* con aislamientos no patogénicos de *Fusarium oxysporum*. Agronomía Colombiana 10: 62-67.

Thomson, J.A. 1987. The use of agrocin-producing bacteria in the biological control of crown gall. p. 213-228. In I. Chet (Ed.). Innovative approaches to plant disease control. John Wiley & Sons. New York.

Tramier, R., C. Antonini and A. Bettachini. 1988. Biological control of *Fusarium* wilt of carnation with different *Fusarium oxysporum* strains. EPPO Bulletin 18: 13-18.

Valcarcel, F. 1995. Enfermedades causadas por patógenos del suelo en crisantemos. p. 29-35. Memorias II Simposio Nacional del Crisantemo. Plagas y Enfermedades. Asocolflores, Rionegro, Antioquia, Octubre 12-13, 1995.