

**CONFERENCIAS DE
PROFESORES E INVITADOS
AL PRIMER SIMPOSIO
SOBRE LA INVESTIGACION
EN FLORES DE
EXPORTACION EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA**

AVANCES EN EL MANEJO DEL MARCHITAMIENTO VASCULAR DEL CLAVEL, OCASIONADO POR *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*

GERMÁN ARBELAEZ TORRES ¹

Uno de los problemas que afectan la producción de clavel en Colombia continúa siendo el marchitamiento vascular, ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

A través de visitas realizadas a algunos cultivos y por comentarios recibidos, tengo la impresión que la incidencia de la enfermedad ha aumentado notablemente en los últimos años en la Sabana de Bogotá.

Quisiera examinar diferentes aspectos que influyen en el desarrollo de la enfermedad y algunos avances obtenidos en su manejo.

1. Material de propagación.

Los floricultores se han dado cuenta que uno de los responsables del ingreso periódico de la enfermedad a las diferentes fincas ha sido la introducción de esquejes infectados. Aunque, en ocasiones, los productores extranjeros de material de propagación aseguran la excelente calidad de sus esquejes, la realidad es otra. En general, los propagadores extranjeros no ven la enfermedad vascular con la misma seriedad que los propagadores colombianos. A pesar de que algunas empresas colombianas han hecho enormes esfuerzos e inversiones para evitar la enfermedad y producir esquejes sanos, en algunos casos, la propagación de la enfermedad continúa en algunas variedades. En mi concepto, algunas empresas nacionales producen esquejes en condiciones sanitarias superiores a los propagadores extranjeros y, por lo tanto, el material de propagación producido puede ser de mejor calidad.

2. Diagnóstico de la enfermedad.

Aunque el diagnóstico de la enfermedad es muy sencillo y seguro por los síntomas morfológicos e

histológicos en la planta enferma, su identificación es bastante difícil en los primeros estados de desarrollo de la planta o mediante síntomas muy iniciales, que sólo se pueden identificar en una forma segura, mediante el aislamiento del patógeno en el laboratorio. Algunos patógenos como *Fusarium roseum* y *Pythium* sp. pueden enmascarar la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

Un aspecto muy difícil de realizar en el diagnóstico es la especialización fisiológica de las formas especiales del patógeno y la dificultad de identificar la forma especial *dianthi* de otras formas especiales patogénicas de *F. oxysporum* que atacan otros tipos de plantas y formas saprófitas no patogénicas, que pueden ser potencialmente útiles en el control biológico de la enfermedad.

El uso de medios de cultivo específicos, como el propuesto por el investigador japonés Komada y bastante usado en Colombia en los laboratorios de diagnóstico, es de gran utilidad para identificar la especie *Fusarium oxysporum* a partir de tejidos vegetales, del suelo o del agua, pero no identifica las formas especiales del hongo. Si se requiere identificar la forma especial *dianthi*, es necesario realizar pruebas de patogenicidad en variedades susceptibles de clavel, mediante la inoculación al suelo o a los esquejes del aislamiento en prueba y su posterior observación del desarrollo o no de la enfermedad. Sin embargo, estas pruebas son costosas y toman por lo menos dos meses para su realización.

Para la identificación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, podrían utilizarse técnicas modernas de biología molecular, como el uso de sondas de DNA o el método de Polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP - "Restriction Fragment Length Polymorphism"), que el Centro Internacional de Agricultura Tropical de Palmira (Valle) está utilizando actualmente, con buenos resultados, en el diagnóstico de bacterias patógenas

¹ Profesor Titular. Departamento de Sanidad Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

de frijol. Sin embargo, estas técnicas requieren una gran preparación de los técnicos, de laboratorios muy bien dotados y son pruebas de relativo alto costo, en comparación con las técnicas tradicionales, pero, en cambio, son muy rápidas y específicas.

3. Variación del patógeno.

Como resultado de dos trabajos de investigación hechos en la Facultad de Agronomía y uno de los cuales se presentará más tarde, se han detectado variaciones importantes del patógeno. La raza predominante, hasta el momento en Colombia, es la raza 2, consecuencia de la importación de esquejes infectados de Holanda, Italia, Estados Unidos e Israel, países en donde esta raza se encuentra fácilmente. La raza 4 del patógeno, también, se ha registrado en el país, aunque en muy baja proporción.

Sin embargo, parece que la raza 2 es variable, pero para confirmarlo, se requieren nuevos trabajos y una colección mayor de aislamientos. Actualmente, se desarrolla una tesis en donde se estudia la variabilidad del patógeno en una finca productora de clavel de la Sabana de Bogotá.

Con el apoyo económico de la empresa Propagar S.A., hace un mes, se estableció una investigación cuyo objetivo es conocer la respuesta de aproximadamente 60 variedades de clavel estándar a las razas 1, 2, 4 y 8 del patógeno y a las posibles cuatro variantes de la raza 2. Este trabajo, además de mostrar el comportamiento de las variedades al patógeno bajo condiciones colombianas, servirá, posiblemente, para determinar nuevas variedades diferenciales, pues se ha encontrado bastante dificultad para conseguir las variedades utilizadas en otros países, porque algunas de éstas ya han sido descontinuadas. Posteriormente, se realizará un estudio similar con variedades de clavel miniatura.

4. Aplicación de vapor de agua al suelo.

Aunque la aplicación de vapor de agua sigue siendo el método más eficiente para la eliminación del patógeno del suelo infestado, debido al alto costo y al bajo nivel de control usualmente obtenido, poco se está utilizando esta práctica en producción de clavel; su aplicación es prácticamente rutinaria en los bancos de propagación y de enraizamiento con buenos resultados.

Sin embargo, la aplicación del vapor de al suelo puede ser uno de los métodos para utilizar en combinación con diferentes agentes de control biológico, tratando que esos agentes sean los primeros colonizadores del suelo recién tratado y con un nivel de competencia biológica muy reducido.

5. Aplicación de fumigantes al suelo.

En distintos ensayos, la aplicación de diferentes

fumigantes al suelo, como Metan sodio (Vapam), Metil isotiocianato (Ditraxep), Dazomet (Basamid) y Formol, ha sido menos eficiente que la aplicación de vapor de agua al suelo. Sin embargo, los fumigantes son uno de los recursos técnicos para tener en cuenta en la reducción de la población de *Fusarium oxysporum* en el suelo y para combinarlo con otros métodos de control.

Un trabajo recientemente realizado en un cultivo de flores con la empresa DowElanco, mostró que, con el producto Telone C-17, es posible reducir la incidencia de la enfermedad y la población del patógeno en el suelo a niveles muy satisfactorios, mejorando la aplicación del fumigante. Los resultados de esta experiencia se presentarán más tarde.

6. Erradicación de plantas enfermas.

Algunos fumigantes y germicidas se están utilizando para lograr, en forma rápida, la destrucción individual de plantas enfermas, cuando se detecta la enfermedad mediante la observación de los síntomas externos. Este método parece útil para destruir rápidamente la planta enferma y evitar la infección de las plantas vecinas a la planta afectada.

Sin embargo, por su dificultad metodológica, no se ha hecho una investigación que muestre si el procedimiento seguido en muchas empresas es correcto y, por esto, surgen muchas preguntas aún sin resolver, como, cuántas plantas alrededor de la planta enferma deben erradicarse?, cuál es el producto químico más eficiente para la erradicación?, si la cal tiene algún efecto erradicante?, si después de que las plantas se han secado deben cortarse a nivel de la base o deben arrancarse incluida la raíz? Estas preguntas requieren algunas investigaciones para aplicar la metodología más adecuada.

En un trabajo de tesis, que, actualmente, se está desarrollando, se ha encontrado que la población del patógeno en el suelo disminuye a medida que se aleja de la planta enferma y el fumigante Dazomet aplicado al suelo, después del arranque de las plantas, ha resultado más eficiente que la aplicación de Metan sodio y de formol.

7. Aplicación de fungicidas sistémicos.

La aplicación de diferentes fungicidas sistémicos, principalmente del grupo de los benzimidazoles (Benlate, Bavistin, Derosal, Mertect) y de los tiofanatos (Topsin), en diferentes experimentos realizados no ha sido efectiva para reducir la enfermedad.

8. Control biológico.

El control biológico es un método de gran potencial en el control de enfermedades vasculares y, en especial, de *Fusarium oxysporum* en clavel. En

distintos sitios del mundo se están ensayando diferentes hongos, bacterias y actinomicetos para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

Algunos investigadores han encontrado niveles satisfactorios de control con la aplicación de las bacterias *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens* y *Serratia liquefaciens*. En diversos experimentos llevados a cabo en empresas de la Sabana de Bogotá, los resultados de la aplicación de estas bacterias han sido negativos para el control de la enfermedad.

El uso de hongos ha sido variable. Se han ensayado aislamientos extranjeros y colombianos, principalmente de la especie *Trichoderma harzianum*, pero su actividad en condiciones de campo ha sido muy baja. Algunos de estos aislamientos han mejorado el enraizamiento de los esquejes de clavel y de otras especies de plantas.

Algunos aislamientos colombianos de *Trichoderma harzianum* han sido bastante eficientes para el control de diversas enfermedades, como las ocasionadas por *Sclerotinia sclerotiorum* en crisantemo, *Pythium* en *Gypsophila*, *Rhizoctonia solani* en frijol y café y *Rosellinia bunodes* en café.

Otros organismos de gran potencial para el control de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* en clavel han sido diversos aislamientos no patógenos de *Fusarium oxysporum*. Varios estudiantes de la Facultad han realizado trabajos en donde se ha observado algún nivel de control con los aislamientos C5 y C14 de Estados Unidos y con el aislamiento 618 de Holanda, tanto bajo condiciones controladas en los invernaderos de la Facultad de Agronomía, como en algunos cultivos comerciales de clavel estándar y clavel miniatura.

De los tres aislamientos inoculados, el aislamiento C14 se ha comportado como el más eficiente, con una reducción en la incidencia de la enfermedad y un incremento en el período de incubación, tanto aplicado al suelo, como a los esquejes antes de la siembra; sin embargo, la aplicación de dicho aislamiento a los bancos de enraizamiento ocasionó la pudrición de la base de los esquejes, evitando la formación de raíces.

Dos ensayos realizados en cultivos comerciales y con diferentes variedades de clavel con distintos niveles de resistencia a la enfermedad, han mostrado su gran potencial de control.

Aunque se ha logrado alguna reducción de la enfermedad, los tres aislamientos extranjeros "no patógenos" de *Fusarium oxysporum* resultaron patógenos bajo condiciones colombianas; ésto fue posible demostrarlo sin ninguna duda en dos experimentos realizados bajo condiciones controladas en los invernaderos de la Facultad de Agrono-

mía; entre mayor patogenicidad presentaron, menor fue su nivel de control de la enfermedad, siendo más patógeno el aislamiento 618 de Holanda.

Esto indica que sería más aconsejable obtener aislamientos no patógenos o de muy baja patogenicidad en condiciones colombianas, tanto de la rizosfera de las plantas de clavel en donde se ha presentado la enfermedad, como de otros sitios y, así, como ensayar otros aislamientos extranjeros de diferente origen.

El uso de técnicas moleculares, de electroforesis y de compatibilidad vegetativa podrían ayudar a identificar aislamientos no patógenos de *Fusarium oxysporum*, procedimientos que se están ensayando en varias facultades de la Universidad.

También, se está evaluando el efecto del producto comercial "Mycostop", de la empresa finlandesa Kemira, formulado a partir de un aislamiento del actinomiceto *Streptomyces griseoviridis*, que ha dado buenos resultados en el control de la enfermedad en Europa.

Ultimamente, se viene trabajando en muchos cultivos con la producción de compost y la destrucción de desechos de los cultivos con lombrices, método que aporta materia orgánica al suelo y disminuye los problemas de basuras. Sin embargo, mediante investigaciones se debe resolver la inquietud de que ocurre con el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* después de ambos tratamientos, mediante investigaciones.

Ante el interés en los últimos años de la agricultura biológica y de la agricultura sostenible con una reducción, a veces total, de la aplicación de productos químicos, surgen, en ocasiones, diversos productos, que, sin una base biológica y de una manera totalmente empírica, se recomiendan para el control del marchitamiento vascular del clavel, con resultados totalmente negativos que permiten el avance de la enfermedad y el desprestigio del control biológico.

Los tratamientos al suelo con vapor de agua y con fumigantes son métodos compatibles y complementarios con el control biológico de la enfermedad que deben evaluarse.

9. Resistencia genética.

El uso de la resistencia genética es, probablemente, el método más efectivo y económico para el control de la enfermedad, razón por la cual diversas empresas buscan incorporar esta cualidad a las nuevas variedades comerciales.

Uno de los aspectos que no se registra en la literatura es el comportamiento de las nuevas variedades de clavel ante las diferentes razas fisiológi-

cas del patógeno, aspecto que estamos investigando con las variedades suministradas por algunas empresas. Sería conveniente que la Universidad o los representantes de las empresas productoras de las nuevas variedades o Asocolflores lleven a cabo, periódicamente, este tipo de investigación, el cual permite entender la variabilidad del patógeno y el uso correcto de las variedades y puede contribuir notablemente al manejo de la enfermedad.

10. Contaminación del agua.

El hongo *Fusarium oxysporum* es uno de los patógenos susceptibles de ser diseminados por el agua y a sobrevivir un tiempo en ella y, por ésto, algunos cultivadores y técnicos consideran que el agua es responsable de la llegada del patógeno a la

finca y de su posterior diseminación. A mi juicio, la contaminación del agua con el patógeno se exagera y el avance de la enfermedad se puede deber a otras causas, las cuales deben ser analizadas muy objetivamente.

Estos son algunos aspectos que considero importantes para entender y manejar esta importante enfermedad, la cual ha causado y continúa causando enormes pérdidas en el país. Además, por los registros recientes en la literatura, así como los trabajos presentados en congresos científicos, la investigación sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* parece haber disminuido en el mundo, lo cual refuerza la importancia de que Colombia deba ser el país líder en la investigación de esta enfermedad.