

# FUNGICIDA PROTECTANTE VS RESISTENCIA POLIGÉNICA EN GOTA<sup>1</sup>

**Efectos de la combinación de un Fungicida Protectante y la Resistencia Poligénica a *Phytophthora infestans* en el manejo de la Gota en Papa**

(Resumen)

## Introducción

La gota de la papa, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, ha sido el principal problema fitosanitario de este cultivo por siglo y medio, desde la hambruna irlandesa en la década de 1840. En Colombia las epidemias de gota o tizón son cada día más importantes, debido a las condiciones climáticas altamente favorables para su desarrollo en las zonas productoras de papa (temperaturas entre 10-20°C, lluvias frecuentes).

El desarrollo de la enfermedad en el follaje de la papa cultivada se puede restringir básicamente mediante dos tipos de resistencia genética: el primero se conoce como reacción por hipersensibilidad y es específico contra ciertas razas del patógeno. El segundo se conoce como resistencia parcial, resistencia duradera o resistencia de campo y es efectivo contra todas las razas del patógeno (Guzmán, 1964; Niederhauser, 1953). En el pasado el programa de mejoramiento en Colombia obtuvo cultivares con resistencia de tipo vertical al hongo (razas específicas), pero debido a las variaciones genéticas en las poblaciones del patógeno, esta fue superada en pocos años (Zapata, 1996). Diacol Capiro y Parda Pastusa las varie-

dades más cultivadas en el país, son altamente susceptibles a la enfermedad; Capiro posee resistencia de tipo específico y un nivel muy bajo de resistencia poligénica, Pastusa aunque posee resistencia poligénica es susceptible a la enfermedad debido a la alta presión de inóculo del patógeno en las zonas de producción, lo anterior hace que en la actualidad el manejo de la enfermedad dependa principalmente del uso de fungicidas.

El cultivo de papa requiere la más alta aplicación de productos químicos para el control de una sola enfermedad a nivel mundial. En Colombia el control solo de 'gota' de la papa consume el 60% de los fungicidas utilizados por la agricultura nacional, y el 15% de los costos totales del ciclo del cultivo. (Castaño, 1996; Fedepapa, 1989). Para los departamentos de Cundinamarca y Boyacá se ha reportado para el semestre A de 1996, un promedio de 8 aplicaciones con; fungicida de acción preventiva como Mancozeb (Manzate, Vandozeb, Dithane), Propineb (Antracol) y cobre metálico (oxicloruro de cobre) y tres aplicaciones de fungicidas de acción curativa como Metalaxyl (Ridomil) y Cymoxamil (Fitorax y Curzate). En el oriente antioqueño se requieren 16-18 aspersiones con fungicidas protectantes y/o sistémicos. Los cultivos susceptibles necesitan entre 15 y 16 aplicaciones, mientras que los cultivos con resistencia no específica adecuada necesitan entre 2 y 5 durante el ciclo (Hernández, 1996). La aplicación frecuente de una alta cantidad de fungicidas eleva los costos de producción y causa un grave deterioro en el medio ambiente por contaminación de suelo y agua.

Estos primeros trabajos datan de 1970, y permitieron establecer:

**Eleonora Rodríguez Polanco**

**Celsa García Domínguez**

Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia - Bogotá D.C., Colombia  
cegarcía@bacata.usc.unal.edu

<sup>1</sup> Resumen y adaptación de la Tesis de M. Sc. del primer autor, junio de 2000. Fitopatología Agronomía Colombiana/ volumen 23 N°. 1/ consulte el trabajo completo en bibliografía.

- Los parámetros más confiables para realizar evaluaciones de resistencia poligénica en campo, son: la tasa de infección, aparente (r), la cantidad final de la enfermedad, y el área bajo la curva del progreso de la epidemia (ABC).
- El efecto aditivo de la resistencia poligénica y el fungicida protectante al comparar un material sin este tipo de resistencia (Russet Rural) vs. material con resistencia poligénica (Sebago); el efecto de la resistencia poligénica fue el equivalente a 0,5 kg fungicida (i.a.) x ha<sup>-1</sup> aplicado semanalmente a la variedad, sin resistencia poligénica.
- El uso de un programa de pronóstico como es el caso de Blitecast, aumenta la eficiencia de la aplicación del fungicida protectante en el manejo de la gota, en materiales con resistencia poligénica.
- La relación entre la resistencia poligénica y la aplicación de fungicida es igual cuando se modifica la dosis del fungicida aplicada semanalmente o cuando se modifican los intervalos entre aplicaciones; la diferencia en resistencia general entre los clones resistentes y el más susceptible fue estimada como equivalente a aplicaciones semanales de 7 kg Mancozeb (i.a.) x ha<sup>-1</sup> (Fry 1975, 1977, 1978).

Actualmente, el programa de mejoramiento de papa en Colombia trabaja en la búsqueda de material promisorio con resistencia poligénica el cual pretende ser liberado en un futuro cercano o ha sido recientemente liberado como es el caso de las variedades ICA Morita, ICA Única, ICA Zipa, (Fedepapa, 1996).

Para verificar la efectividad de la combinación resistencia poligénica y la aplicación de fungicidas en el control de la enfermedad se realizó el presente trabajo; diseñado para evaluar el posible efecto aditivo existente entre la resistencia poligénica y las aplicaciones periódicas de un fungicida protectante Mancozeb. Por otra parte, se buscó comparar el desarrollo de la epidemia de gota en genotipos de papa con resistencia poligénica (Diacol Monserrate, ICA Morita, ICA Única, ICA Zipa, Genotipo 88-3-57, *Solanum phureja*) y con niveles muy bajos de resistencia poligénica (Diacol Capiro), y cuantificar el número y la frecuencia de aplicaciones del fungicida

protectante necesarias para manejar la gota en genotipos de papa con diferentes niveles de resistencia poligénica.

### Estudios de campo

La cuantificación de la resistencia horizontal mediante aplicaciones del fungicida protectante Mancozeb, se realizó durante los semestres A y B de 1998, en el campo Agrícola Experimental Marengo, el cual está localizado en la zona productora de papa del municipio de Mosquera.

La unidad experimental del estudio (parcela de 5 m x 4,8 m) fue la utilizada por Kato, et al., 1997. Se sembraron yemas de semilla a una distancia de 80 cm entre surcos y 40 cm entre plantas (densidad de 72 plantas/ parcela).

El experimento se estableció teniendo en cuenta un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; los tratamientos estaban dispuestos en un arreglo factorial de 4 x 4, siendo el primer factor, las variedades (Diacol Monserrate, ICA Única, ICA Morita, y el genotipo 88-35-7) y el segundo la frecuencia de aplicación del fungicida (7, 14, 21 días) y sin aplicación de fungicida.

### Estudios de Laboratorio

En el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional se cuantificaron los componentes de la resistencia poligénica: eficiencia de infección de los propágulos, tiempo de aparición de síntomas, tasa de crecimiento de la lesión y capacidad de esporulación, en cada uno de los genotipos evaluados en el

campo durante los dos semestres de experimentación.

### Resultados y Discusión

Número de lesiones en hojas: en el área bajo la curva de la epidemia, cuantificada en número de hojas, se encontró que ICA Morita, Diacol Monserrate e ICA Única presentaron los valores más altos, estadísticamente iguales entre sí ( $P > 0,05$ ), pero diferentes del genotipo 88-35-7. No hubo efecto estadístico de la frecuencia de aplicación para el área bajo la curva en Diacol Monserrate, ICA Morita y el genotipo 88-35-7.

El genotipo 88-35-7 se comportó como más resistente que Diacol Monserrate con un menor desarrollo de la epidemia de gota (Tabla 1). Diacol Monserrate es considerada como testigo universal para resistencia poligénica, el hecho de que el genotipo 88-35-7 presente el más alto nivel de resistencia es atribuido a la combinación de la resistencia poligénica y un gen mayor efectivo (Méndez, 1998).

Número de lesiones en tallos y rendimiento: el área bajo la curva en tallos presentó los valores más altos para Morita, seguida de Diacol Monserrate e ICA Única estadísticamente iguales entre si ( $P > 0,05$ ), el genotipo 88-35-7 presentó el valor más bajo.

En el rendimiento se encontraron diferencias estadísticas en los materiales evaluados, el genotipo 88-35-7 presentó la mayor producción de tubérculos, seguido por ICA Única y Diacol Monserrate. La más baja producción de tubércu-

**Tabla 1.** Valores promedios de los parámetros evaluados en cuatro genotipos de papa (semestre A 1998)

Genotipos	Inicio de la epidemia		Área bajo la curva		Rendimiento
	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos	
88-35-7	14,17 A	13,98 A	20,32 C	13,01 C	49513,4 A
ICA Morita	10,5 B	10,91 B	70,52 A	64,36 A	5377,6 C
ICA Única	10,4 B	11,72 B	41,52 B	27,5 B	31257,04 B
Diacol Monserrate	9,66 B	10,10 B	50,93 AB	32,78 B	22026,4 B
R2	0,66	0,52	0,62	0,57	0,91
CV	22,69	24,1	18,6	25,6	3,2

los fue para ICA Morita, probablemente por cuanto la resistencia poligénica que posee (Fedepapa, 1996) fue poco efectiva, para las condiciones ambientales y para la población del patógeno presentadas durante el ensayo; por lo tanto, se evidencia lo dicho por Trognitz (1996), quien afirma que la estabilidad de la resistencia poligénica depende de las condiciones ambientales de la región de producción. Esto hace necesario la evaluación de la resistencia en condiciones locales y bajo las condiciones más favorables para el desarrollo de la epidemia (humedad, temperatura, luz y razas complejas).

No existió significancia estadística de la frecuencia de aplicación del fungicida en ninguno de los genotipos evaluados en estos dos parámetros, por tanto no se calcularon las ecuaciones de regresión respectivas (Tabla 1).

La protección con fungicida reduce  $r$  (tasa de crecimiento de la epidemia), puesto que una capa de fungicida sobre la superficie de una hoja reduce la proporción de esporas que forman los tubos germinativos que inician las lesiones (Castaño, 1996). Por lo tanto, la resistencia general y el periodo de aplicación de un fungicida pueden reducir la tasa de incremento de la enfermedad. El efecto del nivel de resistencia general en la enfermedad es igual al que se obtiene con la aplicación

periódica de un fungicida protectante (Fry, 1978). Aunque para este trabajo no se calcularon los  $r$  de cada una de las curvas de la epidemia, sí se observó el efecto en la reducción del área bajo la curva.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron concluir que el efecto aditivo del fungicida protectante no se observó en variedades altamente susceptibles (Diacol Capiro, Criolla e ICA Zipa), en donde el desarrollo de la epidemia fue mucho mayor que en variedades resistentes, aun sin aplicación fungicida; además el desarrollo de la enfermedad, tuvo un efecto notable en los rendimientos, especialmente en las variedades altamente susceptibles e intervalos de aplicación más prolongados. Los resultados de laboratorio corroboraron el nivel de resistencia poligénica de los materiales observado en el campo.

Se observó el efecto aditivo del fungicida, al comparar Diacol Monserrate con frecuencia de aplicación cada 21 días e ICA Zipa con frecuencia de aplicación cada 14 días, las cuales presentaron un desarrollo de la epidemia similar.

El desarrollo de la epidemia en materiales resistentes (genotipo 88-35-7) no fue afectado por la frecuencia de aplicación, mientras que en

variedades susceptibles (Diacol Capiro, Criolla, Diacol Monserrate e ICA Zipa), si se observó efecto. Para el manejo de la epidemia se requiere evaluar intervalos de aplicación menores ya que repones previos indican que el periodo entre la infección y la formación de nuevos esporangios puede durar cuatro días, situación que explicaría por qué el intervalo de aplicación cada 7 días no fue suficiente para el control de la enfermedad.

### Referencias Bibliográficas

- Castaño, J. 1996. Epidemiología como base de programas MIP: tizón tardío de la papa. Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. Comunicaciones y Asociados Ltda. Bogotá. Pag. 210-219.
- Hernández, E. y Pineda, R. 1996. Genética y mejoramiento de la papa. Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. Comunicaciones y Asociados Ltda. Bogotá. Pag. 57-69.
- Trognitz, B. 1996. Mejoramiento de papa para resistencia duradera al tizón tardío. CIP circular 22:1:6-9.
- Zapala, J. L. 1996. Evaluación de resistencia y control de *Phytophthora infestans* en clones de papa Oriente-Antioqueño. Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. Comunicaciones y Asociados Ltda. Bogotá. Pag 204-208.