

# VARIACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRIAZOLES EN EL CONTROL DE LA VIRUELA DEL MANÍ SEGÚN SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD

Oddino, C.M.<sup>1,2</sup>; García, J.<sup>2</sup>; Marinelli, A.D.<sup>1,2</sup>; Rago, A.M.<sup>1,3</sup> y March, G.J.<sup>1,3</sup>  
1- FAV-UNRC. 2- Oro Verde Servicios Fitosanitarios.3- INTA-IPAVE-CIAP  
coddino@ayv.unrc.edu.ar

## Introducción

En la campaña agrícola 2006/07 la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) causó importantes pérdidas ( $35 \times 10^6$  US\$) en el área productora de Córdoba, no obstante los tratamientos fungicidas efectuados. La elevada intensidad de la enfermedad registrada en la mayoría de los cultivos fue atribuida a distintas causas, entre las que se señalaron condiciones climáticas altamente favorables a la enfermedad, dosis no adecuadas de los fungicidas utilizados, realización tardía de los tratamientos, surgimiento de poblaciones resistentes, etc.

Los tratamientos fungicidas para el control de enfermedades durante el desarrollo de un cultivo, tienen por objetivo disminuir la tasa de incremento de las mismas y de esta manera su severidad final. En distintos sistemas productivos del mundo, incluyendo nuestra área manisera, se ha comprobado que la eficiencia de los fungicidas disminuye con el incremento de la intensidad de las enfermedades, denominada usualmente "presión de enfermedad", ya que la severidad de los síntomas expresan el resultado de la interacción inóculo-ambiente-cultivo, el clásico triángulo de enfermedad.

En el caso particular de la viruela del maní, según ya se informara en distintos trabajos, la disminución de la eficiencia de los triazoles cuando aplicados solos, fue más marcada que en el caso de las mezclas de que formaban parte, y más aún respecto a las estrobilurinas, por lo que en este trabajo nos planteamos como objetivo evaluar separadamente la eficiencia de los triazoles usados en el control de la viruela, a fin de cuantificar el comportamiento de cada uno.

## Materiales y Métodos

Durante cuatro campañas agrícolas (2007/08/09/10/11) se efectuaron ensayos de control químico en las localidades de General Deheza y de Vicuña Mackenna, en lotes en los cuales no se había sembrado maní en los tres últimos años, empleándose la misma variedad (Granoleico). Se evaluaron las mezclas comerciales de fungicidas usadas frecuentemente en nuestra área productora y de manera separada las estrobilurinas y triazoles (ciproconazole, difenoconazole, epoxiconazole) que forman esas mezclas, incluyéndose además el tebuconazole, que había sido uno de los triazoles más utilizados en el control de la viruela.

En el caso de las mezclas se usaron las dosis de marbete y dosis dobles, y en el caso de los triazoles y estrobilurinas aplicados solos, las dosis sugeridas por técnicos de las empresas que proporcionaron estos fungicidas y dosis dobles. En todos los ensayos se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, correspondiendo cada tratamiento fungicida y el control, a parcelas de cuatro surcos de ancho por 10 m de largo, efectuándose distinto número de tratamientos en cada año.

Las aplicaciones de los fungicidas se realizaron cada 21 días según las condiciones meteorológicas, usando una mochila de gas carbónico con seis picos a 35 cm de distancia, con pastillas tipo cono hueco, 2,5 bares de presión y un caudal de 180-200 L/ha. El primer tratamiento se efectuó cuando la severidad alcanzó 1,5-2 %.

La severidad de la viruela se estimó a partir de los 45 días de la emergencia en cuatro ramificaciones laterales extraídas al azar en los dos surcos centrales de cada parcela, según St (%):  $\{[(1 - d) Sv] + d\} \times 100$ , donde St representa la severidad total para cada rama muestreada, Sv la proporción visible de tejido enfermo estimada según escala diagramática, y d la proporción de defoliación.

La eficiencia de cada fungicida fue estimada según la relación entre la severidad final en el tratamiento fungicida ( $S_{ft}$ ) y la severidad final en el control ( $S_{fc}$ ) (presión de enfermedad en cada ensayo), expresada como porcentaje respecto al control no tratado  $[1 - (S_{ft}/S_{fc}) \times 100]$ , con lo cual cuanto mayor sea el valor de la diferencia mayor será la eficiencia del fungicida.

Considerando el objetivo planteado en este trabajo, se analizaron solamente los resultados obtenidos con los triazoles, de manera conjunta y separadamente. Se realizó análisis de varianza y test de Duncan para comparar las medias de eficiencia, y análisis de regresión lineal entre  $S_{ft}$  (variable dependiente) y  $S_{fc}$  (variable independiente) para cada uno de ellos a fin de obtener las tasas de incremento y poder compararlas.

Para comparar las tasas se usaron las varianzas asociadas provenientes del análisis de regresión, ponderando por el número de datos (tratamientos fungicidas) de cada grupo según  $(\mu_1 - \mu_2) \pm t[P/2; n_1 + n_2 - 2(p)] \cdot s[d]$ , donde  $\mu$  es la tasa estimada, p el número de parámetros (1 ó 2),  $n_1$  y  $n_2$  el número de datos para cada grupo de triazoles,  $t[ ]$  el valor de una tabla "t" con nivel de significancia P/2 y  $[n_1 + n_2 - 2(p)]$  grados de libertad, y  $s[d]$  el error estándar de la diferencia, que se calcula como la raíz cuadrada de la suma de las varianzas correspondientes a ambos parámetros:  $s[d] = [s^2(\mu_1) + s^2(\mu_2)]^{1/2}$ . Cuando la diferencia entre las tasas ( $\mu_1 - \mu_2$ ) es mayor que el error estándar ponderado ( $t[ ] \times s[d]$ ), son significativamente diferentes a nivel de P, caso contrario son iguales.

## Resultados y Discusión

En las cuatro campañas agrícolas del estudio, *C. personatum* fue la única especie causante de la viruela del maní en los ensayos efectuados en ambos sitios (Gral. Deheza y Vicuña Mackenna), variando la presión de enfermedad ( $S_{fc}$ ) entre 14 y 99 %. La  $S_{fc}$  es una medida indirecta de las condiciones conducentes a epidemias, que en este trabajo fueron debidas a las condiciones meteorológicas y a la presión de inóculo (sitio y años), ya que se utilizó la misma variedad (hospedante) y no se han identificado subpoblaciones de *C. personatum* con distinta agresividad en nuestra región productora.

La amplitud del rango de eficiencia de los tratamientos realizados para el control de la viruela en este trabajo, también fue registrada en ensayos de control químico de enfermedades en distintos cultivos. A diferencia de estos trabajos, en todos los ensayos de control de la viruela siempre se usó la misma metodología para realizar los tratamientos (dosis fungicida, volumen del caldo, presión, momento de primer tratamiento y siguientes) y se sembró la misma variedad, por lo que la eficiencia de los fungicidas en cada sitio y año estaría determinada principalmente por las propiedades intrínsecas de cada compuesto frente a la presión de enfermedad. La intensidad de las enfermedades varía entre años y entre sitios debido a la dinámica de sus componentes epidemiológicos.

A similitud de lo observado en otros trabajos con distintas enfermedades, en este también se comprobó que cuanto mayor era la presión de enfermedad, menor era la eficiencia fungicida, independientemente de los compuestos y de las dosis (Cuadro 1 y Figura 1).

**Cuadro 1. Eficiencia de triazoles en el control de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) en Gral. Deheza y Vicuña Mackenna en las campañas 2007/08/09/10/11.**

Fungicidas	Eficiencia media (%)	Tasas	Eficiencia (%)	R <sup>2</sup>	p<
Triazoles	68 a	-0,66 a	102 - 0,66 (% $S_{fc}$ ) <sup>x</sup>	0,61	0,0000
Difenoconazole	68 a	-0,76 a	110 - 0,76 (% $S_{fc}$ )	0,83	0,0000
Tebuconazole	63 b	-0,93 b	113 - 0,93 (% $S_{fc}$ )	0,93	0,0000

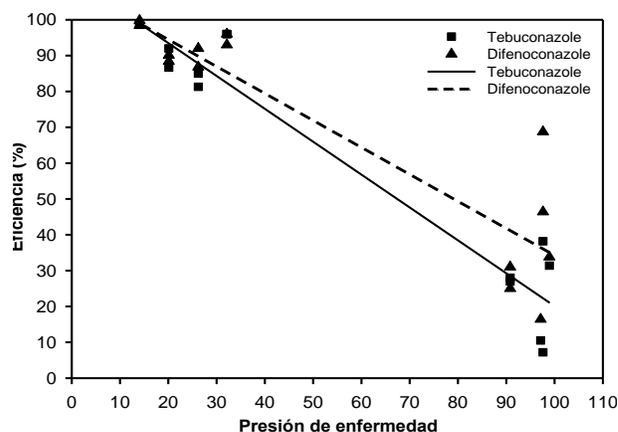
\*Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

<sup>x</sup> $S_{fc}$ : severidad final en control o presión de enfermedad.

En el cuadro anterior se presentan los resultados de los análisis estadísticos referidos a los triazoles en conjunto y al difenoconazole y tebuconazole, por ser los fungicidas cuya eficiencia fue similar o disminuyó respecto al conjunto de los triazoles respectivamente. Según se observa, la eficiencia media de los triazoles en conjunto y del difenoconazole fue del 68%, valor que resultó significativamente superior que el correspondiente a la eficiencia del tebuconazole (63%).

Al considerar las tasas de disminución de la eficiencia, por cada 1% de aumento de la SFT (presión de enfermedad), la eficiencia de los triazoles disminuyó 0,66% y del difenoconazole en 0,76; sin diferenciarse significativamente; mientras que en el caso del tebuconazole la tasa de disminución fue significativamente menor, disminuyendo 0,93% por cada 1% de aumento de la SFT.

Si bien un fungicida ejerce siempre un control porcentual similar en la población del patógeno cualquiera sea el tamaño de ésta (i.e. 80% del inóculo es eliminado); el tamaño de la población del inóculo que se dispersa y llega a los sitios de infección varía entre un año poco favorable y otro altamente favorable al desarrollo de epidemias, por lo que la población remanente (i.e. 20% del inóculo), puede superar varias veces la densidad poblacional de inóculo mínima capaz de causar infección. De esta manera, la eficiencia del fungicida medida a través de la tasa de incremento de la enfermedad disminuirá; de allí la importancia de probar los nuevos fungicidas y chequear permanentemente los fungicidas en uso bajo distintas condiciones conducentes a epidemias, particularmente las más favorables, a fin de ajustar las dosis según presión de enfermedad.



**Figura 1. Eficiencia de control de viruela del maní (*C. personatum*) de difenoconazole y tebuconazole según presión de enfermedad**

**Financiación:** FONCYT, Fundación Maní Argentino, INTA, UNRC, Oro Verde Servicios.