

# Momentos de aplicación y eficiencia de fungicidas en el control de la sarna del duraznero

Cragnolini, C.I.; R.J. Novo, G.J. March, M.Y. Conles y M. Balzarini.

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar los momentos de aplicación y la eficiencia de fungicidas usados en distintos estados fenológicos de la planta y de progreso de la enfermedad, en el control de la sarna del duraznero. Se trabajó entre 1994 y 1997 en durazneros variedad Capitán, en Córdoba, Argentina. Los resultados indican que los tratamientos en estados tempranos, antes de la aparición de lesiones en frutos, son más eficientes. La combinación de polisulfuro de calcio (3,19 l i. a./100 l de agua) con clorotalonil (125 g i. a./100 l de agua) alcanza 76% de eficiencia de control promedio, seguida de la combinación con dodine (65 g i. a./100 l de agua), con 66%. En estados fenológicos tardíos y según el progreso de la enfermedad, dicha eficiencia es menor: entre 30 y 52%. La eficiencia de control promedio de los tratamientos con clorotalonil es superior a la de los tratamientos con dodine y bitertanol. El comportamiento de los tratamientos con clorotalonil y dodine, está relacionado con la presión de la enfermedad en el monte frutal, tanto en los estados fenológicos tempranos como tardíos, y su eficiencia es mayor cuando la incidencia en frutos es más baja; esta relación es más marcada en el clorotalonil.

**Palabras clave:** *Cladosporium carpophilum* Thüm, *Prunus persicae* L., polisulfuro de calcio, clorotalonil, dodine, bitertanol.

Cragnolini, C.I.; R.J. Novo, G.J. March, M.Y. Conles and M. Balzarini, 2005. Fungicide application timings and efficacy in the control of peach scab. Agriscientia XXII (2): 37-45

## SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the application timings and efficacy of fungicide control applied at different stages of the plant phenology and disease progress, to the peach scab control. The work was conducted in peaches of Capitán variety in Córdoba, Argentina, between 1994 and 1997. The results indicate that treatments are more efficient at early stages, before fruit lesions appear. The combination of lime sulfur (3.19 l a. i./100 l of water) with chlorothalonil (125 g a. i./100 l of water) reaches 76% of average control efficacy, followed by a com-

---

Fecha de recepción: 18/10/05; Fecha de aceptación: 21/12/05

bination with dodine (65 g a. i./100 l of water), with 66% of efficacy. At later stages, and depending on the disease progress, control efficiency is minor, between 30% and 52%. Average control efficacy of chlorothalonil treatment is higher than treatment with dodine and bitertanol. The behaviour of chlorothalonil and dodine treatments is related to disease pressure on fruit plantations, both at early and at late phenological stages; their efficacy is higher with lower incidence on fruits. This relationship is more noticeable in chlorothalonil.

**Key words:** *Cladosporium carpophilum* Thüm, *Prunus persicae* L., lime sulfur, chlorothalonil, dodine, bitertanol.

C.I. Cragolini, R.J. Novo y M.Y. Conles. *Terapéutica Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, CC 509, 5000 Córdoba.* G.J. March. *IFFIVE-INTA, Cno. 60 Cuadras, Km 5 y 1/2, 5000 Córdoba.* M. Balzarini. *Estadística y Biometría, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, CC 509, 5000 Córdoba.* (ccragno1@agro.uncor.edu)

## INTRODUCCIÓN

La sarna del duraznero causada por *Cladosporium carpophilum* Thüm es una enfermedad importante en regiones cálidas y húmedas de todo el mundo (Hendrix, 1995). En las provincias de Córdoba y Buenos Aires (Argentina) puede alcanzar valores de incidencia superiores a 80% de frutos afectados en variedades susceptibles en años favorables al desarrollo de la enfermedad (Montero *et al.*, 1985; Cragolini y Yossen, 1993; Mitidieri, 1994)). Para obtener frutos de calidad se efectúan aplicaciones de fungicidas desde frutos pequeños hasta próximos a la cosecha, principalmente en variedades de maduración más tardía. Sin embargo, los resultados no siempre son satisfactorios debido a la escasa información local sobre momentos de aplicación y fungicidas más adecuados para el control de la enfermedad.

Si bien la sarna del duraznero afecta ramas, hojas y frutos, la mayoría de las pérdidas directas pueden ser atribuidas a la presencia de lesiones que disminuyen la calidad de los frutos (Scherer & Savelle, 2001). Las infecciones primarias en los frutos provienen de los conidios que se producen en las lesiones invernantes en ramas de un año; pueden ocurrir desde la caída del cáliz, son abundantes entre cinco y siete semanas después de caída de pétalos y el período de incubación varía de 42 a 77 días (Keitt, 1917). En las variedades tempranas en Córdoba, las lesiones invernantes comienzan a producir inóculo entre una y cinco semanas después de fruto cuajado, y esa producción se mantiene relativamente alta hasta 13 semanas después (Cragolini, 2004).

El período crítico para la aplicación de fungicidas

y su eficiencia han sido estudiados en distintos patosistemas. Keitt (1917) estableció dicho período en 4-6 semanas después de caída de pétalos, en función del momento en que se producen las mayores infecciones en los frutos. De acuerdo con ello, establece la importancia de una aplicación de polisulfuro de calcio o azufre cuatro semanas después de caída de pétalos en variedades tempranas, y una o dos aplicaciones más en las de maduración intermedia y tardía, respectivamente. Los fungicidas de contacto aplicados en yema de invierno erradicaron la fuente de inóculo en las lesiones de las ramas de un año y permitieron disminuir las aplicaciones de fungicidas (Graves & Hurt, 1960). Lawrence & Zehr (1982) establecieron el período crítico de probables infecciones a los frutos entre 2-6 semanas después de rotura de cáliz, de acuerdo al incremento de conidios del patógeno en las lesiones invernantes y en el aire. Según estos autores y Miller & Bertrand (1989), hay pocas oportunidades para reducir el uso de fungicidas en esa época. También se estudiaron y recomendaron programas de múltiples aplicaciones. El clorotalonil a intervalos de 14 días desde fruto cuajado disminuyó la incidencia a 1,5-18% (Johnson & Young, 1984), mientras que a intervalos de 21 a 28 días la incidencia fue de 6-38% (Johnson *et al.*, 1986). Siete u ocho aplicaciones de clorotalonil y de otros fungicidas fueron más eficientes que tres (French & Aldrich, 1986), lográndose los mejores resultados cuando fue aplicado desde yema dormida a caída de envolturas florales (Hendrix & Britton, 1987). Ritchie & Bennett (1987) eliminaron la sarna con clorotalonil aplicado cuatro veces hasta caída de envolturas florales y posteriormente dos, cuatro ó seis semanas más tarde. Así mismo, Johnson &

Payne (1990) lograron disminuir la incidencia a sólo 5% con tres aplicaciones entre caída de pétalos y de envolturas florales y buen control con una sola aplicación en fruto cuajado. La eficiencia de triarimol en dosis bajas fue escasa (Chandler, 1974), mientras que la de bitertanol fue alta aplicado en forma regular con alta presión de enfermedad (Zehr *et al.*, 1986). En Buenos Aires (Argentina) se logró control adecuado con dos y tres aplicaciones de carbendazim, captan, dodine, benomil o ditianon en yema hinchada, caída de pétalos y entre 30 y 45 días después (Montero *et al.*, 1985; Montero *et al.* 1987; Montero *et al.* 1988).

Debido al interés actual de compatibilizar la obtención de calidad en los frutos con medidas de control respetuosas del ambiente, se han implementado cambios en la aplicación de fungicidas en frutales, que incluyen el uso de modelos para predecir el inicio de la enfermedad, la extensión de los períodos entre aplicaciones, o aplicaciones en hileras alternadas en épocas de escasa presión de inóculo (Scherm & Savelle, 2001). Para contribuir a implementar estos cambios en la sarna del duraznero en Córdoba, se establecieron como objetivos analizar los momentos adecuados de aplicación de fungicidas y evaluar la eficiencia de fungicidas de diferente modo de acción, así como sus combinaciones cuando son aplicados en distintos estados fenológicos de la planta y de progreso de la enfermedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Datos

Se trabajó desde 1994 hasta 1997 en un monte de durazneros de 12 años de edad, en Sinsacate, departamento Totoral, Córdoba, Argentina. Cada año se utilizaron 152 árboles de la variedad temprana Capitán conducidos en sistema de poda en vaso y sin aplicaciones de fungicidas. Dicha variedad florece entre el 20 de agosto y el 16 de setiembre, con fecha de maduración entre el 30 de diciembre y el 20 de enero (Altube *et al.*, 1999).

### Momentos de aplicación y fungicidas utilizados

Los momentos de aplicación de los fungicidas se determinaron sobre ocho árboles seleccionados al azar y separados del ensayo propiamente dicho por dos hileras de árboles bordura. Se realizaron muestreos del estado fenológico de las plantas cada 7-10 días, según la escala de Baggiolini (Vozmediño, 1982), y del progreso de la enfermedad desde fin de yema de invierno hasta cosecha. Para evaluar el progreso de la enfermedad se usó una técnica

adaptada de Melgarejo *et al.* (1986) y Lawrence & Zehr (1982). Se cuantificó la incidencia en ramas de un año y en frutos. En las ramas de un año se recolectaron entre 20 y 30 ramas completas, se extrajeron las flores, hojas y frutos y se seleccionaron al azar muestras de 100 fracciones de 3-3,5 cm de largo. En cada fracción se cuantificaron las lesiones esporuladas bajo lupa binocular; la presencia de conidióforos y conidios fue determinada con microscopio binocular 40x y la incidencia se estimó como el porcentaje de fracciones con lesiones esporuladas. En los frutos se seleccionaron cinco ramas por árbol desde caída de envolturas florales, se cuantificó el número de frutos sanos y con presencia de lesiones y se calculó la incidencia como porcentaje de frutos con lesiones.

En el ensayo propiamente dicho se trabajó con unidades experimentales de dos árboles cada una y seis repeticiones dispuestas en un diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron diez tratamientos: tres en estados fenológicos tempranos, tres en estados fenológicos tardíos, tres según el progreso de la enfermedad en ramas de un año y en frutos, y un testigo sin fungicidas. Cada tratamiento consistió de tres aplicaciones de fungicidas por unidad experimental. En los tres tratamientos en estados fenológicos tempranos la primera aplicación se realizó en yema de invierno utilizando polisulfuro de calcio, la segunda en caída de envolturas florales y la tercera 4-6 semanas después de fruto cuajado utilizando bitertanol, dodine o clorotalonil. En los tratamientos en estados fenológicos tardíos se utilizó bitertanol, dodine o clorotalonil; la primera aplicación se llevó a cabo 4-6 semanas después de fruto cuajado, la segunda con frutos de 4-4,5 cm y la tercera entre 10 y 14 días después, con los frutos entre 4,5-5 cm. En los tratamientos basados en el progreso de la enfermedad, se usaron los mismos productos que en los tratamientos tardíos; la primera aplicación se realizó al observar las primeras lesiones esporuladas en las ramas de un año, la segunda con las primeras lesiones en frutos, y la tercera con 35-60% de frutos con lesiones en los árboles testigo (Tablas 1 y 2). Las aplicaciones fueron realizadas con un pulverizador dorsal simétrico (Guaraní, Guaraní Ind. y Com. Ltda., Brasil), equipado con una sola boquilla D2-25 (diámetro 1,04 mm y placa giratoria 25) de proyección cónica hueca. El volumen de agua por árbol fue de 1,5-1,8 l en yema de invierno y caída de envolturas florales, 2-2,3 l en el estado de 4-6 semanas después de fruto cuajado y primeras lesiones en frutos, y 2,3-2,6 l con frutos de 3,5-4,5 cm de diámetro.

### Incidencia de la enfermedad y eficiencia de los tratamientos

La incidencia de la enfermedad se calculó como porcentaje de frutos con síntomas en diez ramas seleccionadas al azar en cada repetición en el estado de envero a madurez. Con los datos de incidencia se calculó la eficiencia de control anual y media de los cuatro años según la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia de control (\%)} = (\text{yte} - \text{ytra})/\text{yte} \cdot 100$$

donde: ytra = incidencia bajo tratamiento, yte = incidencia en el testigo (Abbot, 1925).

Los datos de incidencia anual fueron sometidos a análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey cuando se detectaron diferencias con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ . Se analizó la asociación entre incidencia de la enfermedad en el monte frutal y eficiencia de control anual de cada tratamiento mediante regresión lineal simple, y se comparó la eficiencia de control entre momentos de aplicación y entre fungicidas mediante contrastes ortogonales. Todos los análisis fueron realizados con el soft estadístico Infostat (Infostat, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las lesiones esporuladas en ramas de un año se evidenciaron a partir del 13 de octubre en 1994, 8 de octubre en 1995, 30 de setiembre en 1996 y 20 de setiembre en 1997 (diferencia máxima entre años de 23 días). Los árboles se encontraban entre fruto cuajado y fruto de 1-2,8 cm de diámetro. Los niveles más altos de incidencia fueron entre 20% y 38% de fracciones con lesiones esporuladas y se distribuyeron irregularmente hasta mediados de diciembre, entre 2 y 13 semanas después de fruto cuajado. Los síntomas en los frutos se observaron a partir del 8 de diciembre en 1994, 26 de diciembre en

1995, 4 de diciembre en 1996 y 21 de noviembre en 1997 (diferencia máxima entre años de 45 días). Los niveles de incidencia en frutos en cosecha se ubicaron entre 50 y 70% (Figura 1). Dentro de cada tratamiento, hubo variaciones de hasta 25 días en el momento de aplicación de los fungicidas en los cuatro años (Tabla 2), dependiendo de la manifestación de los estados fenológicos de las plantas y del progreso de la enfermedad (Figura 1).

#### Tratamientos en estados fenológicos tempranos:

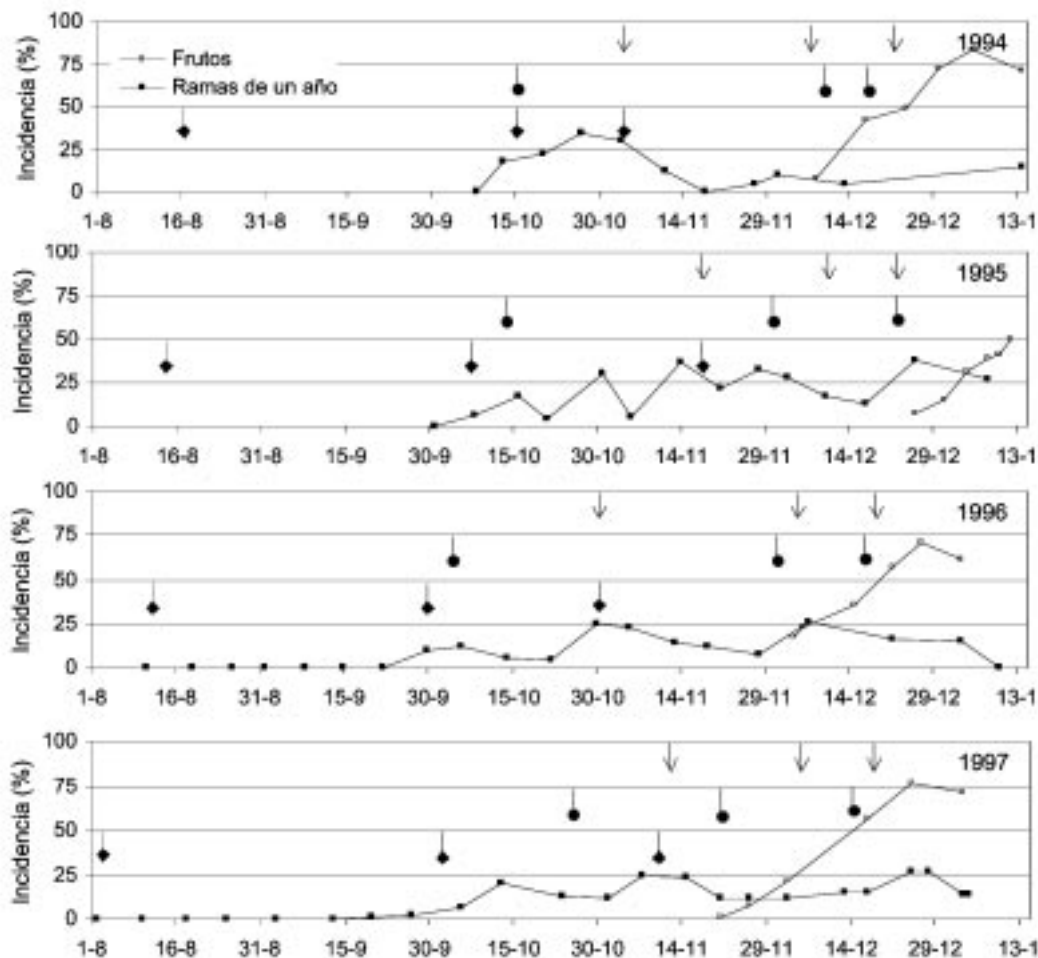
Las tres aplicaciones se realizaron antes de la aparición de lesiones en frutos. Durante la primera aplicación las lesiones esporuladas en las ramas de un año no se habían manifestado; la segunda aplicación, realizada entre 49 y 62 días después, coincidió con la aparición de las primeras lesiones esporuladas en las ramas y hasta la aparición de las lesiones en los frutos transcurrieron 49 a 79 días (Figura 1 y Tabla 2); la tercera aplicación se realizó 21 a 42 días después de la segunda, con elevada presencia de lesiones esporuladas en ramas de un año (Tabla 2).

La incidencia en frutos (Tabla 3) cuando se aplicó polisulfuro de calcio con bitertanol no difirió del testigo en 1994 y 1995, pero sí lo hizo en 1996 y 1997. El incremento en la dosis de bitertanol disminuyó progresivamente la incidencia de la sarna y aumentó su eficiencia. A semejanza de lo ocurrido con otros triazoles (Chandler, 1974), la combinación de polisulfuro de calcio con bitertanol no es efectiva en dosis bajas; sin embargo, en dosis alta es eficiente, como lo demostraron Zehr *et al.* (1986) utilizando un programa de aplicaciones regulares durante todo el ciclo. Las combinaciones de polisulfuro de calcio con dodine y clorotalonil produjeron resultados estadísticamente iguales y diferentes al testigo todos los años. En la combinación con dodine la eficiencia de control se ubicó entre 53 y 77%, siendo ma-

**Tabla 1.** Fungicidas, formulaciones, concentraciones y dosis aplicados en distintos estados fenológicos y de progreso de la sarna del duraznero. Córdoba. 1994-1997.

Ingrediente activo (i.a.)	Formulación <sup>1</sup> y concentración	Dosis (i. a. /100 l de agua)
Polisulfuro de calcio	SL, 32º Beaumé, densidad: 1,2, azufre de polisulfuros: 26,56 g /100cc, azufre de tiosulfatos: 0,09 g /100cc,	3,19 l
Bitertanol	WP 25%;	12,50 g (1994, 1995) 18,75 g (1996) 30 g (1997)
Dodine	WP 65% y SC 42%	65 g
Clorotalonil	SC 50%	125 g

<sup>1</sup> SL: Líquido soluble, WP: Polvo mojable, SC: Suspensión concentrada.



**Figura 1.** Momentos de aplicación de fungicidas para el control de la sarna del duraznero, con relación a los estados fenológicos de las plantas y al progreso de la enfermedad evaluado mediante la incidencia (%) en ramas de un año y en frutos. Córdoba. 1994-1997.

- ◆ Aplicaciones en estados fenológicos tempranos.
- ▼ Aplicaciones en estados fenológicos tardíos.
- Aplicaciones según la aparición de lesiones esporuladas en ramas de un año y de lesiones en frutos.

yor en 1995 cuando la incidencia de la enfermedad en el monte fue más baja; mostrando una marcada asociación negativa entre las dos variables ( $R^2=0,76$ ) (Tabla 4). Por su parte, en la combinación con clorotalonil la eficiencia de control varió entre 62 y 95%, mostrando una alta dependencia con la cantidad de enfermedad presente en los árboles ( $R^2=0,93$ ) (Tabla 4). El buen comportamiento de dodine y clorotalonil se comprobó también en otros patosistemas donde los niveles de incidencia fueron semejantes a los examinados en este trabajo, aunque que en esos patosistemas el número de aplicaciones fue generalmente mayor (Johnson & Young,

1984; Montero *et al.*, 1985; Hendrix & Britton, 1987; Montero *et al.*, 1987; Montero *et al.*, 1988; y Johnson & Payne, 1990). Si bien Ritchie & Bennett (1987) lograron eliminar la sarna de los frutos con aplicaciones de clorotalonil en estados fenológicos tempranos, estas aplicaciones fueron seguidas con una a tres aplicaciones más tardías. En cuanto al polisulfuro de calcio, si bien otros fungicidas de contacto mostraron actividad sobre el inóculo invernante (Graves & Hurt, 1960), su utilización en este trabajo en iguales momentos y dosis en los tres tratamientos, permite inferir que las diferencias observadas son debidas principalmente a los fungicidas orgánicos.

**Tabla 2.** Tratamientos, estados fenológicos de las plantas, estados de progreso de la enfermedad, fechas e intervalos de aplicación de fungicidas para el control de la sarna del duraznero en Córdoba. 1994-1997.

Tratamientos				
Fungicidas <sup>1</sup>	Estados fenológicos <sup>2</sup> , de progreso de la enfermedad <sup>3</sup> , fechas e intervalos <sup>4</sup> de aplicación de los fungicidas			
	1994	1995	1996	1997
Estados fenológicos tempranos				
PC + B + B	yi (15/8) + cef (15/10) (61)	yi (15/8) + cef (7/10) (53) +	yi (12/8) + cef (30/9) (49) +	yi (2/8) + cef (3/10) (62) +
PC + D + D	+	6 sdfc (18/11) (42)	6 sdfc (31/10) (31)	6 sdfc (25/10– 13/115) (41)
PC + C + C	4 sdfc (5/11) (21)			
Estados fenológicos tardíos				
B + B + B	4 sdfc (5/11) +	6 sdfc (18/11) +	6 sdfc (31/10) +	6 sdfc (25/10– 15/115) +
D + D + D	fruto 4-4,5cm (10/12) (35) +	fruto 4-4,5cm (12/12) (24) +	fruto 4-4,5cm (7/12) (37) +	fruto 4-4,5cm (6/12) (21) +
C + C + C	fruto 4,5-5cm (23/12) (13)	fruto 4,5-5cm (26/12) (14)	fruto 4,5-5cm (17/12) (10)	fruto 4,5-5cm (19/12) (13)
Aplicaciones según el progreso de la enfermedad				
B + B + B	plr (15/10) +	plr (14/10) +	plr (4/10) +	plr (27/9) +
D + D + D	plf (10/12) (56) +	pico les. en ramas (30/11) (47) +	plf (4/12) (61), +	plf (26/11) (60), +
C + C + C	8 días después (18/12) (8)	26 días después (26/12) (26) plf	13 días después (17/12) (13)	22 días después (18/12) (22)
Testigo	Sin aplicaciones de fungicidas			

<sup>1</sup> PC: polisulfuro de calcio, B: bitertanol, D: dodine, C: clorotalonil. <sup>2</sup> yi: yema de invierno, cef: caída de envolturas florales, sdfc: semanas después de fruto cuajado. <sup>3</sup> plr: primeras lesiones en ramas de un año, plf: primeras lesiones en frutos. <sup>4</sup> Entre paréntesis, días entre la primera y segunda y entre la segunda y tercera aplicación de fungicidas. <sup>5</sup> La aplicación de los tres fungicidas se repitió el 13 y 15/11 debido a precipitación de granizo el 25/10.

El período entre la segunda aplicación y la aparición de las lesiones en los frutos coincide con el período de incubación de la enfermedad y con el comienzo de la susceptibilidad de los frutos pequeños, determinados por Keitt (1917). Por lo tanto, la buena eficiencia de control lograda en los tratamientos tempranos puede ser atribuida a la acción preventiva de las dos aplicaciones de dodine, clorotalonil y bitertanol en dosis alta, que disminuyen las infecciones en los frutos provenientes del inóculo de las lesiones que esporulan temprano en las ramas de un año.

*Tratamientos en estados fenológicos tardíos:* La primera aplicación coincidió con los frutos pequeños sin síntomas de la enfermedad, la segunda se realizó entre 14 días antes o después de la aparición de los síntomas y la tercera con niveles de incidencia que variaron entre 40% en 1994 y 1996 y 60% en 1997. Sólo en 1995 los síntomas se manifestaron en forma posterior a la realización de las tres aplicaciones (Figura 1). Entre la primera y segunda aplica-

ción transcurrieron 21 a 37 días, y entre la segunda y tercera entre 10 y 14 días, períodos sensiblemente más cortos que en los tratamientos tempranos (Tabla 2).

El nivel de incidencia obtenido con bitertanol (Tabla 3) mostró un comportamiento similar al registrado en los tratamientos tempranos con respecto al incremento de la dosis, y la eficiencia fue levemente superior. En 1997, cuando la incidencia en el monte frutal fue más alta (Figura 1), bitertanol fue el único tratamiento con respuesta estadísticamente superior al testigo. El tratamiento con dodine fue diferente del testigo sólo en 1995 y 1996 (Tabla 3), con un comportamiento errático reflejado en una escasa, aunque también negativa asociación entre eficiencia de control e incidencia de la enfermedad ( $R^2=0,30$ ) (Tabla 4). Por su parte, el tratamiento con clorotalonil superó al testigo en tres de los cuatro años, con la incidencia más baja en 1995, cuando igualó estadísticamente al tratamiento en estados fenológicos tempranos, y la más alta en 1997, don-



de no difirió del testigo. Este tratamiento mostró una consistente asociación negativa entre eficiencia de control e incidencia en los testigos ( $R^2=0,83$ ) (Tabla 4). Los niveles de incidencia con clorotalonil fueron levemente mayores a los obtenidos por Johnson *et al.* (1986) cuando extendieron el período entre aplicaciones de 14 a 21-28 días. Sin embargo, estos valores de incidencia más altos son consistentes con un período aún más prolongado entre la primera y segunda aplicación en Córdoba. Teniendo en cuenta que en 1995 las tres aplicaciones se realizaron antes de la aparición de los síntomas en los frutos (Figura 1), el clorotalonil y el dodine actuaron preventivamente logrando los niveles más bajos de incidencia; mientras que en 1997, cuando la primera aplicación se realizó sólo siete días antes de la aparición de los síntomas y la segunda y tercera con el porcentaje más alto de frutos enfermos, la acción curativa y erradicante del bitertanol a la mayor dosis puede haber contribuido a disminuir la incidencia, como lo observaron Zehr *et al.* (1986).

Los resultados obtenidos en Córdoba indican que la eficiencia de los fungicidas en los tratamientos tardíos es menor que en los tratamientos tempranos, lo que puede ser atribuido al mayor nivel de infecciones producidas en los frutos en el momento de las aplicaciones y a la amplitud del período entre ellas. Por otra parte, la eficiencia de dodine y clorotalonil disminuye en años con alta presión de enfermedad en el campo.

*Tratamientos según el progreso de la enfermedad:* La primera aplicación, realizada cuando aparecieron las lesiones esporuladas en las ramas de un año, fue cercana a la de caída de envolturas florales. Desde ese momento hasta la segunda aplicación transcurrieron períodos prolongados de 47 a 61 días, y períodos más cortos, entre 8 y 26 días, hasta la tercera aplicación (Tabla 2). La incidencia en los frutos de los árboles testigos durante la tercera aplicación mostró una amplia variabilidad, siendo cercana a 40% en 1994 y 1996, menor de 10% en 1995, y de 65% en 1997 (Figura 1). La incidencia con bitertanol y dodine fue diferente a la registrada bajo el tratamiento testigo sólo en uno de los cuatro años mientras que clorotalonil lo fue en 1995, 1996 y 1997 (Tabla 3). La eficiencia de control anual fue variable, entre 18 y 75% (Tabla 3), reflejando una baja relación positiva con la presión de la enfermedad en el monte frutal con dodine ( $R^2=0,39$ ), y una relación negativa no significativa con clorotalonil ( $R^2=0,04$ ) (Tabla 4).

Si bien la primera aplicación según el progreso de la enfermedad se realizó cercana a la de caída de envolturas florales de los tratamientos tempranos, el intervalo hasta la próxima aplicación fue más

largo y se logró una eficiencia marcadamente inferior. Scherm & Shavelle (2001) también observaron incrementos de la severidad de la sarna cuando prolongaron los intervalos entre aplicaciones a 32 días, aun durante los períodos de menor presión de inóculo, en montes donde estudiaron el efecto de aplicaciones en hileras alternadas. El prolongado intervalo entre la primera y segunda aplicación y el hecho de que las lesiones en las ramas de un año producen inóculo en forma continua para sucesivas infecciones (Cragolini, 2004), que se evidenciaron en las lesiones en los frutos en la segunda y tercera aplicación, pueden explicar la eficiencia menor de estos tratamientos con respecto a los tempranos.

Los contrastes estadísticos realizados muestran que la eficiencia de control media (Tabla 3) de los tratamientos tempranos es superior a la eficiencia media de los tratamientos tardíos y según el progreso de la enfermedad ( $P=0,0385$ ), y que entre éstos últimos no existen diferencias significativas ( $P=0,5678$ ). La eficiencia media de los tratamientos con clorotalonil fue estadísticamente superior a la eficiencia media de los tratamientos con bitertanol y dodine ( $P=0,0265$ ), no registrándose diferencias significativas entre los dos últimos ( $P=0,3096$ ). Por otra parte, los tratamientos con bitertanol aplicados en los distintos momentos no muestran diferencias ( $P=0,6704$ ) y lo mismo ocurre con los tratamientos con clorotalonil ( $P=0,055$ ); mientras tanto la eficiencia de los tratamientos con dodine es superior en los momentos tempranos ( $P=0,0333$ ). Estos resultados confirman la mayor eficiencia de los tratamientos en estados fenológicos tempranos y se corresponden con las recomendaciones tradicionales de Keitt (1917) sobre la importancia de una aplicación cerca de cuatro semanas después de caída de pétalos, ya que, en Córdoba, dicho período queda comprendido entre la segunda y tercera aplicación. También confirman lo establecido por Lawrence & Zher (1982) y Miller & Bertrand (1989) respecto a la escasa probabilidad de reducir las aplicaciones de fungicidas durante el período crítico de 2-6 semanas después de rotura de cáliz, período que coincide con el inicio de la producción de inóculo en ramas de un año de la variedad Capitán en Córdoba (Cragolini, 2004). La menor eficiencia de control lograda en el presente trabajo, con el mismo número de aplicaciones de fungicidas en estados tardíos y según el progreso de la enfermedad, indica que dicha eficiencia disminuye a medida que las aplicaciones se retrasan y las infecciones a los frutos aumentan. La determinación de la mayor eficiencia de las aplicaciones de fungicidas desde fin de yema de invierno hasta 4-6 semanas después de fruto cuajado es de utilidad para delimitar el uso de futu-

**Tabla 3.** Incidencia de la sarna del duraznero en frutos y eficiencia de control de fungicidas aplicados en distintos estados fenológicos (EF) y de progreso de la enfermedad (PE). Córdoba. 1994-1997.

	Incidencia (%) <sup>1</sup> y eficiencia de control (%) <sup>2</sup>				
	1994	1995	1996	1997	Media
EF Tempranos					
Tratamiento <sup>3</sup>					
PC + B + B	59,02 ab <i>6,82</i>	32,67 a <i>8,38</i>	41,55 bc <i>39,49</i>	10,40 d <i>85,61</i>	<i>35,08</i>
PC + D + D	29,72 bc <i>53,07</i>	8,00 cd <i>77,56</i>	18,89 cd <i>72,49</i>	28,16 bcd <i>61,05</i>	<i>66,09</i>
PC + C + C	23,55 c <i>62,87</i>	1,67 d <i>95,32</i>	14,90 d <i>78,30</i>	20,74 bcd <i>71,31</i>	<i>76,95</i>
EF Tardíos					
Tratamiento					
B + B + B	46,67 abc <i>26,32</i>	25,33 ab <i>28,98</i>	41,00 bc <i>40,29</i>	23,64 bcd <i>67,30</i>	<i>40,72</i>
D + D + D	48,71 abc <i>23,09</i>	17,00 bc <i>52,32</i>	24,33 cd <i>64,56</i>	41,24 abcd <i>42,95</i>	<i>45,73</i>
C + C + C	32,35 bc <i>48,92</i>	4,56 cd <i>87,21</i>	38,72 bc <i>43,61</i>	53,95 ab <i>25,37</i>	<i>51,28</i>
PE					
Tratamiento					
B + B + B	42,70 abc <i>32,58</i>	26,22 ab <i>26,47</i>	50,88 ab <i>25,90</i>	17,71 cd <i>75,50</i>	<i>40,11</i>
D + D + D	33,10 bc <i>47,74</i>	27,56 ab <i>22,71</i>	56,12 ab <i>18,27</i>	48,62 abc <i>32,74</i>	<i>30,36</i>
C + C + C	35,60 abc <i>43,79</i>	17,33 bc <i>51,40</i>	24,55 cd <i>64,25</i>	35,45 bcd <i>50,96</i>	<i>52,60</i>
Testigo	63,34 a	35,66 a	68,67 a	72,29 a	

<sup>1</sup> Incidencia (letra normal). <sup>2</sup> Eficiencia de control (letra itálica). <sup>3</sup> PC: polisulfuro de calcio, B: bitertanol, D: dodine, C: clorotalonil. Valores seguidos de la misma letra en cada año no difieren estadísticamente (Tukey ( $P \leq 0,05$ )).

ros modelos de predicción de la enfermedad y precisar el número de aplicaciones (French & Aldirch, 1986), con el consiguiente ahorro de tiempo y adaptación de las medidas de control al cuidado ambiental.

## CONCLUSIONES

En Córdoba, Argentina, el control de la sarna del duraznero es más eficiente cuando los fungicidas se aplican en estados fenológicos tempranos —entre yema de invierno y 4-6 semanas después de fruto cuajado, antes de la aparición de las lesiones en los frutos—, que en estados tardíos o cuando se considera la aparición de las lesiones en ramas de un año o en frutos

En los tratamientos tempranos, la combinación

de polisulfuro de calcio con clorotalonil es la de mejor comportamiento con una eficiencia de control promedio de 76%, seguida de la combinación con dodine con 66% de eficiencia de control promedio. En los tratamientos en estados fenológicos tardíos, y según el progreso de la enfermedad, la eficiencia de control de los fungicidas es menor: entre 30 y 52%.

La eficiencia de los tratamientos con clorotalonil es superior a la de aquellos con dodine y bitertanol.

El comportamiento de los tratamientos con clorotalonil y dodine, está relacionado con la presión de la enfermedad en el monte frutal, tanto en los estados fenológicos tempranos como tardíos, y su eficiencia es mayor cuando la incidencia en frutos es más baja; esta relación es más marcada en el clo-



**Tabla 4.** Relación entre eficiencia de control e incidencia de la sarna del duraznero en tratamientos con fungicidas aplicados en distintos estados fenológicos (EF) de las plantas y según el progreso de la enfermedad (PE) en Córdoba. 1994-1997

	Ajuste lineal <sup>1</sup> y coeficiente de determinación (R <sup>2</sup> )
<b>EF Tempranos</b>	
<b>Tratamiento<sup>2</sup></b>	
PC + D + D	$y = -0,954x + 127,39$ R <sup>2</sup> = 0,76
PC + C + C	$y = -1,3148x + 161,53$ R <sup>2</sup> = 0,93
<b>EF Tardíos</b>	
<b>Tratamiento</b>	
D + D + D	$y = -0,942x + 106,58$ R <sup>2</sup> = 0,30
C + C + C	$y = -2,3378x + 201,62$ R <sup>2</sup> = 0,83
<b>PE</b>	
<b>Tratamiento</b>	
D + D + D	$y = 0,8141x - 21,988$ R <sup>2</sup> = 0,39
C + C + C	$y = -0,1856x + 64,533$ R <sup>2</sup> = 0,04

<sup>1</sup>y: eficiencia de control anual predicha (%); x: incidencia anual de la sarna del duraznero en el monte frutal en el momento de cosecha (%) <sup>2</sup>PC: polisulfuro de calcio, D: dodine, C: clorotalonil.

rotalonil. Mientras tanto, en los tratamientos efectuados según el progreso de la enfermedad esa relación no se manifiesta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbot, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18:265-267.
- Altube, H.; R. Taborda; M. Ontivero Urquiza; C. Budde y R. Rivatta, 1999. *Fruticultura*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, 199 pp.
- Chandler, W.A., 1974. Control of peach diseases with systemic fungicides. *Plant Disease Reporter* 58(3):208-211.
- Cragolini, C. I., 2004. Epidemiología y control de la sarna del duraznero causada por *Cladosporium carpophilum* Thüm. Tesis Magister en Ciencias Agropecuarias. Mención Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 97 pp.
- Cragolini, C.I. y V. Yossen, 1993. Estudios sobre la incidencia y evolución de la sarna del duraznero en el Departamento Colón, Córdoba. XVI Congreso de Horticultura. Argentina.
- French, W.J. and J.H. Aldrich, 1986. Fungicide evaluation for the control of peach scab. *Fungicide and Nematicide Test* 41:37.
- Graves, C.H. and B.C. Hurt, 1960. Contact fungicides for peach scab control. *Plant Disease Reporter* (44)2:129-131.
- Hendrix, F.F., 1995. Scab, in *Compendium of Stone Fruit Diseases*. Ogawa, J.M.; E.I. Zehr; G. W. Bird; D.F. Ritchie; K. Uriu y J.K. Uyemoto (eds.). APS Press, ST. Paul, MN, pp. 11-12.
- Hendrix F. F. and K.O. Britton, 1987. Test of fungicides and spray schedules for nectarine disease control. *Fungicide and Nematicide Test* 42:39.
- InfoStat. 2001. Grupo InfoStat. Vers. Profesional 1.1. Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Ed. Brujas Argentina S. A. Argentina.
- Johnson, G.E. and J.T. Payne, 1990. Timing Bravo 720 for control of peach scab. *Fungicide and Nematicide Test* 46:68.
- Johnson, G.E. and W. Yong, 1984. Evaluation of Bravo fungicide for disease control in peaches. *Fungicide and Nematicide Test* 39:44
- Johnson, G.E.; D.M. Lancaster and W. Yong, 1986. Evaluation of Bravo 500 for control of peach diseases. *Fungicide and Nematicide Test* 41:38.
- Keitt, G.W., 1917. Peach scab and its control. U.S. Department of Agriculture. Bulletin N° 395, 66 pp.
- Lawrence, E.G. and E.I. Zehr, 1982. Environmental effects on the development and dissemination of *Cladosporium carpophilum* on peach. *Phytopathology* 72: 733-736.
- Melgarejo, P.; R. Carrillo, y M. Sagasta, 1986. Study on the epiphytic mycoflora of peach twigs and flowers. *Phytopath. Medit.* 25:68-72.
- Mitidieri, I., 1994. Las enfermedades que afectan a durazneros y nectarinas en la zona de San Pedro. Frutales de carozo para zonas templado-húmedas. INTA San Pedro. Bs. As, 11 pp.
- Montero, J.C.; S.M. Espósito; y B. Gonzáles, 1985. Control de sarna del duraznero. Estación Experimental de Mercedes. Hoja de divulgación N°1, 2 pp.
- Montero, J.C.; S.M. Espósito y B. Gonzáles, 1988. Evaluación de fungicidas en la prevención de la sarna en frutos de nectarinas. Estación Experimental de Mercedes. Boletín técnico N°4, Año VIII, pp. 103-108.
- Montero, J.C.; S.M. Espósito; B. Gonzáles y R. Marsili, 1987. Comportamiento de fungicidas en el control de la sarna del duraznero en el sudeste bonaerense. Estación Experimental de Mercedes. Boletín técnico N°1, Año VII, pp. 48-54.
- Ritchie, D.F. and M.H. Bennett, 1987. Evaluation of cover spray intervals an Bravo 500 y 720 for scab control. *Fungicide and Nematicide Test* 42:44.
- Scherm, H. and A.T. Savelle, 2001. Control of peach scab with reduced midseason fungicide programs. *Plant Disease* 85:706-712.
- Vozmediano, J. 1982. *Fruticultura. Fisiología, Ecología del Arbol Frutal y Fenología aplicada*. Serie técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Servicio de Publicaciones Agrarias. España. 521 pp.
- Zehr, E.I.; G.W. Kirby, and D.H. Foster, 1986. Field test of new fungicides for control of peach brown rot and scab. *Fungicide and Nematicide Test* 41:36.