

# Resultados de tres años de ensayo en el ajuste de la tecnología de “Tree Row Volume” (TRV) para el control de mancha negra en naranja Valencia

HABERLE, T.J.<sup>1</sup>; AGOSTINI J.P.<sup>1</sup>; ACUÑA, L. E.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Actualmente, los consumidores de fruta son altamente exigentes tanto en la calidad externa como interna de la fruta. En el aspecto externo, exigen ausencia de daños causados por plagas y/o enfermedades con énfasis en aquellas consideradas cuarentenarias como es Mancha Negra (MN) causada por el hongo *Guignardia citricarpa* Kiely. Con respecto a los aspectos internos, se considera que debe tener alta calidad organoléptica y, sobre todo, tener mínimos residuos de plaguicidas. Para contribuir con ambos objetivos, se están realizando desde hace varios años tratamientos para optimizar la dosis de fungicidas y volúmenes aplicados a lotes con frutas con destino de exportación. A tal efecto se han realizado ensayos por tres años para el ajuste del volumen de caldo a aplicar por hectárea en función del tamaño de los árboles aplicando la fórmula del TRV (“Tree Row Volume”) en un lote de naranja Valencia (*Citrus sinensis* L. Osb.) con alta incidencia de (MN). Los ensayos consistieron en la utilización de picos inyectoros de aire ID instalados en turbinas de alto volumen con el fin de reducir el volumen total de caldo de modo similar al logrado con la tecnología de bajo volumen. Los resultados obtenidos en diferentes campañas con picos ID en tratamientos reducidos al 50% en volumen ejercieron un muy buen control de la enfermedad sin diferencias significativas con respecto a los tratamientos de alto volumen convencionales. Esta estrategia permite optimizar la utilización de equipos existentes con el beneficio del ahorro de agua, insumos y, además, sustentable con el ambiente.

**Palabras clave:** Bajo volumen, Pulverización, Picos, TRV

## ABSTRACT

Nowadays, fruit consumers require high quality fruits without any kind of insect or disease damage, especially those due to quarantine diseases such as black spot (BS) caused by the fungus *Guignardia citricarpa* Kiely. Besides, fruit must be of high organoleptic quality and with low levels of pesticides. Several years of experience have been necessary for adjusting fungicide rates and water volumes to be applied in order to get export quality fruit. Results of a three year experiment performed on a Valencia sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osb.) commercial plot with high BS incidence are presented in this paper. Required water volume per hectare was obtained by using the TRV technique. A high volume speed sprayer was adapted using ID nozzles in order to be able to apply different rates of fungicides and water volumes, reducing them to levels similar to those obtained using low volume sprayers. Use of ID nozzles in three different years allowed reductions of 50 % of volumes without significant differences in the control of the disease compared to the high volume treatment. This strategy allows improving the use of traditional high volume sprayers with the advantage of saving water, applying lower fungicides rates and improving environmental sustainability.

**keywords:** low volume, spray, nozzles, TRV

<sup>1</sup> Departamento Frutales INTA EEA Montecarlo. Misiones Argentina. E-mail: thaberle@montecarlo.inta.gov.ar

## INTRODUCCIÓN

El uso de altos volúmenes de agua para el control de plagas y enfermedades ha sido tradicional en el manejo de montes frutales. En el sector citrícola es que no existe una gran preocupación por parte del productor en relación a una correcta calibración de los equipos pulverizadores, ya que éstos no siempre erogaron el volumen de líquido predeterminado debido a que no se contemplan variables relacionadas al factor “planta” ni “equipo”.

Por otro lado, existe un constante incremento en la demanda, muy exigente, de los consumidores de frutas con respecto a su calidad, tanto externa como interna. En el aspecto externo exigen ausencia de daños causado por plagas y/o enfermedades, con énfasis en aquellas consideradas cuarentenarias, como la Mancha Negra (MN) causada por el hongo *Guignardia citricarpa* Kiely. Con respecto a los aspectos internos, se considera que debe tener alta calidad organoléptica y, sobre todo, mínimos residuos de plaguicidas. Otro aspecto relevante es disminuir el consumo de agua y la contaminación ambiental con el ahorro de productos fitosanitarios. A los efectos de minimizar los factores que influyen adversamente sobre la calidad del tratamiento y para efectuar un adecuado control de las enfermedades, fueron incorporadas ciertas herramientas tecnológicas bajo el concepto de TRV (“Tree Row Volume”), el que se basa en el ajuste del volumen de “caldo fungicida” a aplicar por hectárea en función del tamaño de los árboles. Además mediante la incorporación de picos inyectoros de aire (ID) en equipos atomizadores hidroneumáticos denominados de alto volumen, se permitiría optimizar la eficiencia y reducir las pérdidas por deriva en dichos equipos con la finalidad de disminuir la contaminación y utilizar menores volúmenes de agua en plantaciones de naranja Valencia (*Citrus sinensis* L. Osb.), altamente susceptible a la enfermedad en cuestión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las aplicaciones durante las diferentes campañas fueron realizadas en una quinta de naranja Valencia de 23 años de edad, situada en el Campo Anexo Laharrague, Montecarlo, Misiones, Argentina. Los árboles están implantados a una distancia de 7 x 5 m, con altura promedio de plantas de 5,5 m y el diámetro en dirección del ancho de la fila es de 5 m. Por lo tanto, para la determinación del volumen de agua a aplicar por hectárea, se utilizó el concepto de TRV, según la siguiente fórmula:

$$Q \text{ (l/ha)} = [(10.000) \times (h) \times (a) \times (i) \times (0.0937)] / (d)$$

Donde: Q (l/ha) = Volumen (litros por hectárea), h = altura de las plantas en metros, a = ancho máximo de la fila en metros, d = distancia entre filas en metros, i = Índice de ajuste por densidad foliar (0,7 a 1,2), y 0,0937 = coeficiente de saturación foliar (l / m<sup>3</sup> de copa). De acuerdo a trabajos

experimentales realizados con pulverizadoras atomizadoras, el volumen de líquido requerido para saturar 1 m<sup>3</sup> de copa con una densidad adecuada de gotas es igual a 93,7 mililitros. En este ensayo se utilizó el coeficiente de densidad foliar igual a 0,8.

El diseño fue en bloques al azar con 3 repeticiones, con parcelas de 30 plantas en 5 filas y realizando la evaluación final en 100 frutas tomadas al azar de la fila central por repetición.

Los ensayos se realizaron durante las campañas 2005/06, 2006/07 y 2007/08 mediante la utilización de pulverizadoras hidroneumáticas y neumáticas. La primera, denominada convencionalmente como de alto volumen (AV), mientras que la última como de bajo volumen (BV) (tabla 1). Para el tratamiento AV o estándar de TRV = 1 en el primer año de ensayos, se utilizó una pulverizadora hidroneumática Maipú de 1000 litros de capacidad, equipada con 16 picos de cono hueco TR – 80-05; mientras que, para los tratamientos con volumen reducido TRV = -50% y -70% la misma fue equipada con los picos inyectoros de aire ID 90-02 (Lechler). Comparativamente, las aplicaciones de bajo volumen (BV) fueron realizadas con una pulverizadora neumática Airdrop-Unigreen equipada con dos deflectores inferiores y con tanque de 1000 litros de capacidad. En el segundo año de ensayos se mantuvieron los tratamientos determinados por la fórmula del TRV, pero se introdujo un cambio en los equipos de aplicación para ampliar la zona efectiva del tratamiento en la parte superior de la copa. Como equipo para aplicación de alto volumen se empleó una pulverizadora atomizadora Arbus Jacto Modelo Valencia 2000, que se equipó con 32 picos J4 y difusor de 2 orificios para el tratamiento estándar (TRV = 1), mientras que para los tratamientos correspondientes a volúmenes menores a 50% y 70% con respecto al tratamiento estándar (TRV = 1), fue equipada con 30 y 16 picos inyectoros de aire ID 90-02 (Lechler), respectivamente. Los volúmenes determinados por la fórmula del TRV se ajustaron variando la presión y el número de picos habilitados. Como equipo de bajo volumen se utilizó una pulverizadora neumática Martignani con 4 deflectores, 2 abanicos inferiores y 2 abanicos superiores sobre torre con tanque de 2000 litros de capacidad. El tratamiento testigo no recibió aplicación alguna.

Los productos empleados en las aplicaciones de las tres campañas consistieron en fungicidas específicos para el control de mancha negra que habían demostrado buen control de la enfermedad en ensayos realizados previamente en la zona (tabla 2). Se realizaron 3 aplicaciones por año en los siguientes estados fenológicos: frutos con diámetro promedio menor a 1 cm, frutos con diámetro medio hasta 3,5 cm.; y frutos con diámetro mayor a 4,5 cm. La velocidad de avance establecida para todos los tratamientos durante los tres años de ensayo fue de 1,8 km/h. Para el control de distribución de la aplicación se emplearon tarjetas hidrosensibles, mientras que las evaluaciones finales del ensayo se

Tratamiento con equipos:	Caudal Utilizado	Calibración 2005/06		Calibración 2006/07		Calibración 2007/08	
		Equipo/ Picos	Nº picos	Equipo/ Picos	Nº picos	Equipo/ Picos	Nº picos
<b>Hidroneumático</b>	Lts./ha.	<b>Maipu</b>		<b>Arbus Jacto</b>		<b>Arbus Jacto</b>	
TRV = 1	2945 lts.	TR 80-05	16	J 4	36	J 4	36
TRV - 70% ID	883 lts.	ID 90-02	16	ID 90-02	16	ID 90-02	16
TRV - 60% ID	1178 lts.					ID 90-02	20
TRV - 50% ID	1472 lts.	ID 90-02	16	ID 90-02	30	ID 90-02	30
<b>Neumático</b>		<b>Unigreen</b>	<b>Llave caudal</b>	<b>Martignani</b>	<b>Llave caudal</b>	<b>Unigreen</b>	<b>Llave caudal</b>
TRV - 70% BV	883 L/ha	2 defl. 8 dosific.	4	4 defl. 22 dosific.	290	2 defl. 8 dosific.	4
TRV - 50% BV	1472 L/ha			4 defl. 22 dosific.	470	2 defl. 8 dosific.	4

**Tabla 1.** Equipos de pulverización utilizados, volúmenes determinados por TRV, calibración basada en número de picos, tipo y presiones utilizadas para el control de mancha negra (*Guignardia citricarpa* Kiely) en naranja Valencia (*Citrus sinensis* L.Osb.) para tres campañas de producción.

realizaron sobre la respuesta biológica de los tratamientos o control de mancha negra (MN) (incidencia y severidad) en 100 frutos próximos a su cosecha y seleccionados al azar, por repetición o parcela. Se determinó la incidencia como el porcentaje de frutas afectadas sobre el total de frutas observadas, mientras que la severidad se evaluó según una escala de 0 a 4, donde, 0 representa a la fruta totalmente sana; 1, 1 mancha típica o rosada por fruta; 2, más de 2 manchas típicas o rosadas y con picnidio por fruta; 3, más de 10 manchas por fruta, y 4, a la fruta totalmente afectada.

Con los datos se realizó análisis de varianza y separación de medias por el test de Tukey (alfa = 0,05), utilizando el programa estadístico Infostat.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Primera campaña (2005/06)**

Los resultados del primer año de ensayo demostraron muy buen índice de control de incidencia y severidad de la enfermedad respecto al testigo. (tabla 3) No se observaron diferencias significativas cuando se utilizó el tratamiento estándar (TRV = 1) respecto a los tratamientos TRV = - 50 y - 70% mediante el empleo de picos ID, mientras que el tratamiento TRV = - 70% (BV) con equipo neumático de bajo volumen confirió menor control de la enfermedad, diferenciándose estadísticamente respecto de los tres tratamientos precedentes.

Agroquímicos		Dosis en 1000 l <sup>(2)</sup> para TRV = 1	Dosis por hectárea			
Principio activo	Nombre comercial		TRV = 1	TRV - 50 %	TRV - 60%	TRV - 70%
Oxicloruro de cobre	Caurifix	3 kg	8,8 kg	8,8 kg	7,1 kg	5,2 kg
Hidróxido de cobre	Champion	2,2 kg	6,5 kg	6,5 kg	5,1 kg	3,8 kg
Trifloxistrobin	Flint	0,1 kg	0,29 kg	0,29 kg	0,23 kg	0,17 kg
Piraclostrobin	Comet	0,2 l	0,58 l	0,58 l	0,471 l	0,35 l
Aceite mineral	YPF Curafrutal	5 l	14,7 l	14,7 l	11,7 l	8,8 l

<sup>(2)</sup> Las aplicaciones de bajo volumen de TRV = - 50%, -60% y -70% las dosis de agroquímicos fueron duplicadas

**Tabla 2.** Productos utilizados para el control de mancha negra (*Guignardia citricarpa* Kiely) en naranja Valencia, concentración calculada para TRV=1 ajustadas para los tratamientos determinados en alto volumen y dosis total de producto comercial utilizado por hectárea para cada tratamiento.

Tratamiento	Año 2006 (MN)			Año 2007 (MN)			Año 2008 (MN)		
	Incidencia <sup>(2)</sup> (%)	Reduc. <sup>(7)</sup> (%)	Severidad <sup>(4)</sup> (0 - 4)	Incidencia <sup>(2)</sup> (%)	Reduc. <sup>(7)</sup> (%)	Severidad <sup>(4)</sup> (0 - 4)	Incidencia <sup>(2)</sup> (%)	Reduc. <sup>(7)</sup> (%)	Severidad <sup>(4)</sup> (0 - 4)
TRV - 70% ID	9,06 A	86,82	0,10 A	15 B	53,23	0,23 B			
TRV - 60% ID							17,67 A B	82,81	0,31 A
TRV - 50 %ID	8,38 A	87,81	0,11 A	0,67 A	97,91	0,0 A	34 B	64,95	0,67 A
TRV = 1	4,55 A	93,38	0,05 A	4,67 A	85,44	0,03 A B	11 A	88,66	0,21 A
TRV - 70%BV	23,07 B	66,43	0,29 B	7,3 A B	77,24	0,13 A B			
Testigo	68,72 C		1,37 C	32,07 C		0,63 C	97 C		2,57 B
TRV - 50%BV				7,67 A B	76,08	0,13 A B			
TRV - 60%BV							13 A B	86,6	0,22 A

**Tabla 3.** Resultados de la incidencia y severidad de Mancha Negra (MN) (*Guignardia citricarpa* Kiely) e incidencia en porcentaje de disminución de la enfermedad con respecto al testigo en fruta de naranja Valencia para los diferentes tratamientos de TRV para los tres años de ensayo.

### Segunda campaña (2006/07)

Los resultados obtenidos durante la segunda campaña nuevamente demostraron un buen control en la incidencia de la enfermedad con el tratamiento estándar (TRV = 1), sin diferencias en control con el tratamiento TRV = - 50% (ID), y, en un segundo subgrupo, los tratamientos TRV -50, -70% (BV) y TRV= -70%(ID). Las evaluaciones realizadas en los dos primeros años de ensayo manifestaron muy buena performance con el tratamiento estándar TRV = 1 y el tratamiento TRV = - 50% de caldo concentrado con ambas pulverizadoras ensayadas; mientras que la reducción del volumen de agua a TRV -70% considerado como el tratamiento de mayor ahorro de agua y productos sin incrementar la concentración del caldo en el tanque no fueron satisfactorios cualquiera sea el equipo utilizado. A partir de estas observaciones se decidió establecer un tratamiento intermedio TRV = - 60% con picos (ID) para el tercer año.

### Tercera campaña. (2007/08)

Los resultados obtenidos luego de realizado el tercer año de ensayo demostraron nuevamente buen control de la enfermedad en los tratamientos estándar (TRV = 1), TRV = - 50% y, tal lo planteado como hipótesis para el tratamiento de TRV = - 60%, también se obtuvo muy buen control de MN con respecto al testigo y con ambos equipos de aplicación ensayados (AV y BV). Las observaciones del grado de cobertura y distribución de las aplicaciones realizadas

mediante tarjetas hidrosensibles demostraron una muy buena distribución de las gotas para el equipo de bajo volumen en todos los sectores del árbol. Un comportamiento similar se pudo verificar cuando se utilizaron los picos ID, aunque por la característica de sus gotas, que incluyen una burbuja de aire, éstas generaron un impacto de mayor tamaño sobre la superficie, dificultando su recuento en las tarjetas. Sin embargo, también mostraron una distribución adecuada en los tratamientos más eficientes y ampliamente relacionada al equipamiento utilizado.

A los efectos de optimizar el uso de tratamientos con volúmenes reducidos se estima conveniente continuar con ensayos tendientes al ajuste de los tratamientos con picos ID en caldo concentrado, fundamentalmente en la calibración vertical del barral de la pulverizadora.

### CONCLUSIONES

Los tratamientos efectuados con aplicaciones reducidas en volumen correspondientes a -50% TRV y -60% TRV concentrando el caldo y mediante el empleo de picos ID, demostraron ser efectivos para el control de MN, sin presentar diferencias significativas con respecto al tratamiento estándar (TRV = 1) e indistintamente del equipo de pulverización utilizado.

La incorporación de picos ID 90-02 en turbinas hidroneumáticas o de alto volumen brindaría una alternativa para disminuir los volúmenes de agua e insumos aplicados por hectárea en forma sustentable y sin perder efectividad.

La duplicación de la concentración de productos en el tanque de la pulverizadora en el caso de usar equipos de aplicación en bajo volumen es efectivo para este tipo de prácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

BYERS, R.E; K.D. HICKEY AND C.H. HILL. 1971. Base gallonage per acre, Virginia Fruit 60, pp. 19–23.

BOGLIANI, M. 2005. Una propuesta de proyecto de eficiencia en la aplicación de fitosanitarios. APLICAR eficientemente los agroquímicos. Edic. INTA pag. 7-16.

DEIAFA–Mecanica Universita di Torino. 2002. Experimental trials with air inclusion nozzles in vineyard and in orchard. Dep. of Agricultural, Forestry and Envirom. Economics and Eng. Mechanics Section. Grugliasco, Italia.

HABERLE, T.J., J P. Agostini, L. E. Acuña. 2008. Pulverizaciones con picos inyectoros de aire (ID) en turbinas atomizadores para el control de Mancha Negra en naranja Valencia basado en el concepto de TRV (Tree Row Volume) Documentos IAC N.º 86 Campinas Brasil

CASAFE–ISCAMEN. 2004. Libreta para calibrar. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria, Mendoza.