5. Inspección y Regulación de pulverizadores

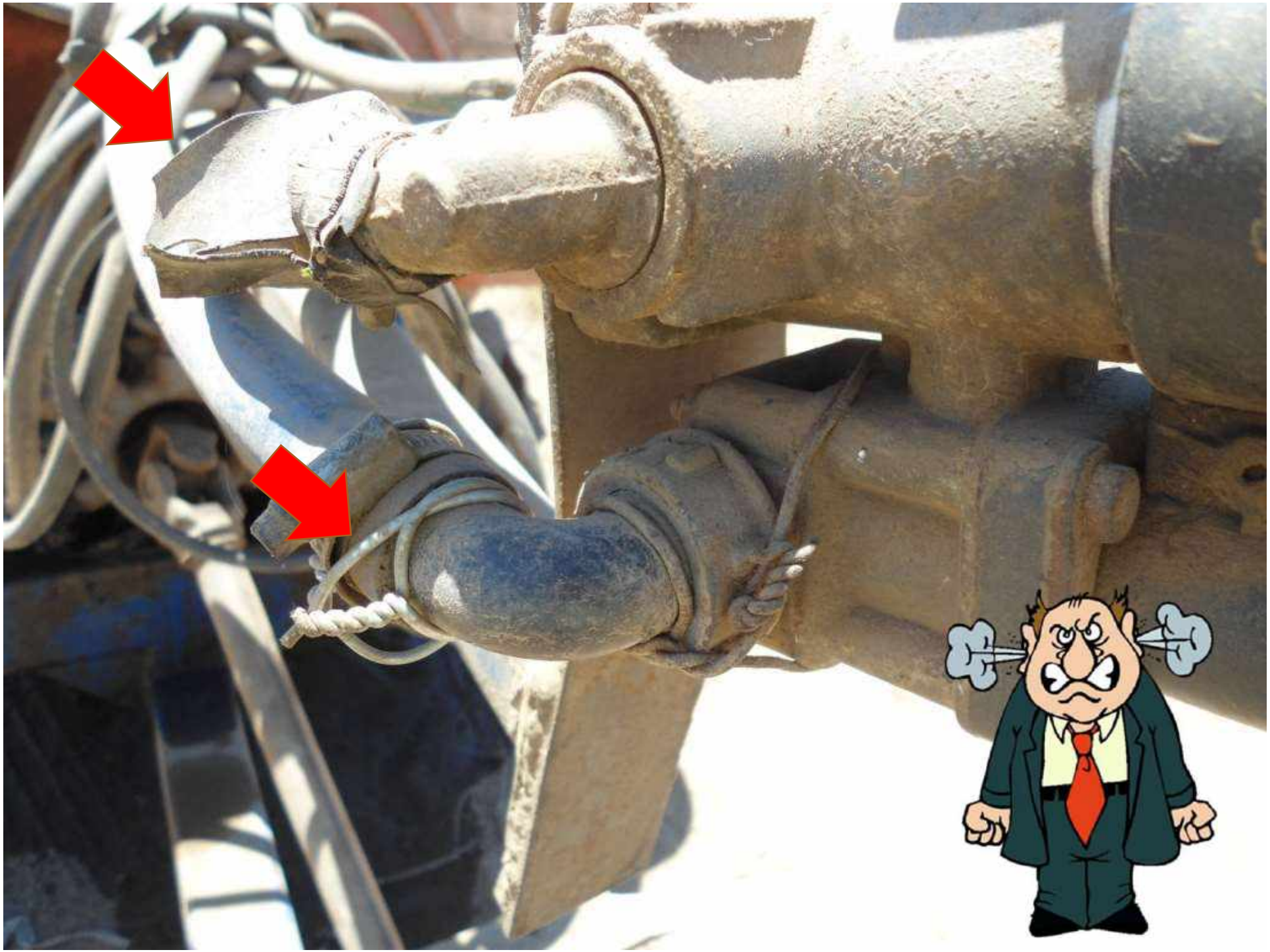
AQUÍ NO HAY REGULACIÓN DE NINGÚN TIPO…!

Las pérdidas de pulverización en frutales, puede superar fácilmente el 50% del volumen aplicado

Frías, 2010

Las principales fallas en los equipos son:

- Distribución y número de boquillas
- El tipo de boquilla
- La velocidad de avance
- El caudal de aire entregado por el ventilador



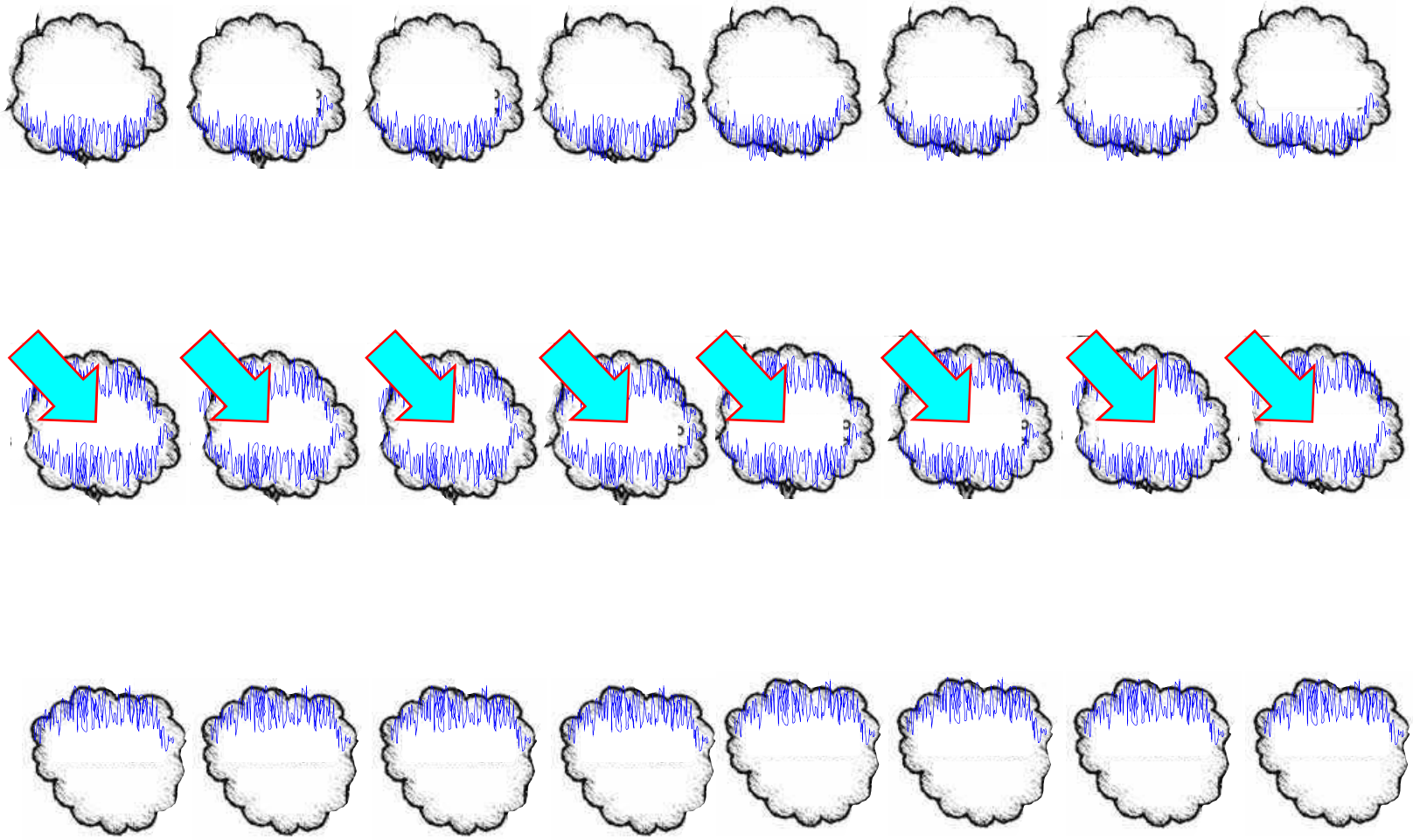
Quadro 1. Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas em alguns países europeus

País	Voluntária	Obrigatória	Números inspecionados	Proibição de uso
	(Ano de início)		(média 2004-2006)	
Áustria	1983	-	9800	Não
Bélgica	1989	1995	6344	Sim
República Checa	1980	1997	1150	Sim
Dinamarca	-	1993	151	Não
Estônia	-	2000	218	Sim
França	1990	2009	0	-
Alemanha	1976	1993	72809	Sim
Hungria	-	2007	0	Sim
Itália	1988-2006	1999-2001	2300	Sim
Lituânia	-	2001	281	Sim
Noruega	1991	2006	1950	Sim
Polônia	-	1999	60500	Sim
Portugal	2007	-	0	Não
Sérvia	-	2007	0	?
Eslováquia	-	2003	605	Sim
Eslovênia	-	1995	7172	Sim
Espanha	1990	2010	300	Não
Suécia	1987	-	1700	Não
Suíça	-	1993	2980	-
Holanda	1976	1997	5751	-
Reino Unido	1997	-	8790	Sim

Fonte: Wehmann (2007).

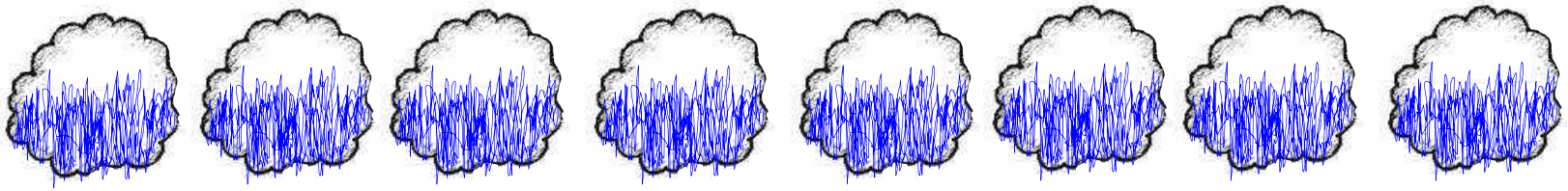
La capacidad del ventilador y la velocidad de avance del equipo afectan considerablemente la penetración del viento al interior del follaje, y por ende la entrada de gotas.

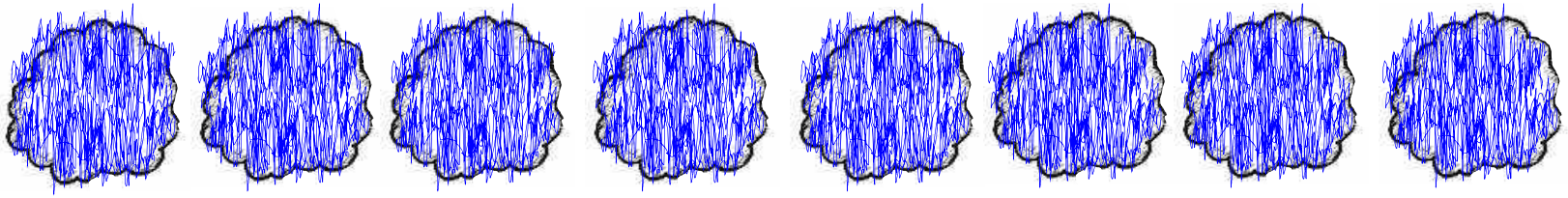
Bajo caudal de aire y/o alta velocidad de avance



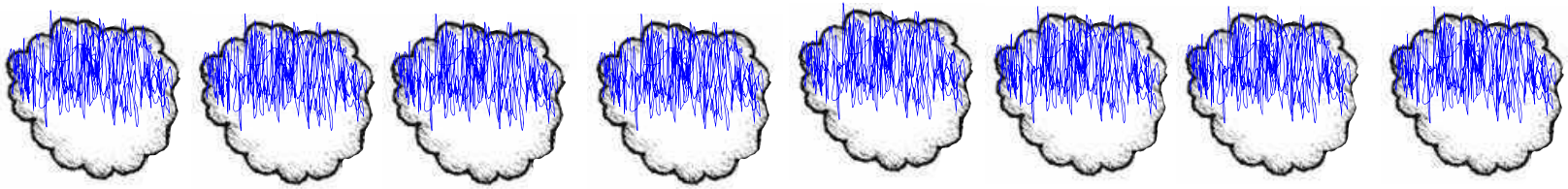
La capacidad del ventilador y la velocidad de avance del equipo afectan considerablemente la penetración del viento al interior del follaje, y por ende la entrada de gotas.

Caudal de aire y velocidad de avance ADECUADA





La velocidad de avance recomendada para huertos adultos de cítricos debe ser inferior a 3 km/h para plagas internas.



Cultivo	Capacidad del ventilador (caudal de aire)
Frutales menores (arándanos, frambuesas)	≈ 15.000 – 20.000 m^3/h*
Uva de mesa - Kiwis	≈ 25.000 – 40.000 m^3/h*
Carozos - pomáceas	≈ 40.000 – 60.000 m^3/h*
Nogales – cítricos	≈ 75.000 – 85.000 m^3/h o más*

XF90
Hasta 120.000 m³/h

Ejercicio

- TRV del huerto indica aplicar un volumen de 2.640 L/ha
- La altura de las plantas es de 3,3 m
- Según las condiciones del huerto, la velocidad máxima de avance es de 3 km/h (medida en terreno)
- La distancia entre hileras es de 4,5 m
- El pulverizador de 2.000 L de capacidad cuenta con 12 boquillas / lado
- El plaguicida recomienda utilizar 900 cc/ha

¿Cuánto producto debo agregar al estanque?

$$VDA\ (L/ha) = \frac{TRV\ (m^3/ha) \times D\ (L)}{1.000\ (m^3)}$$

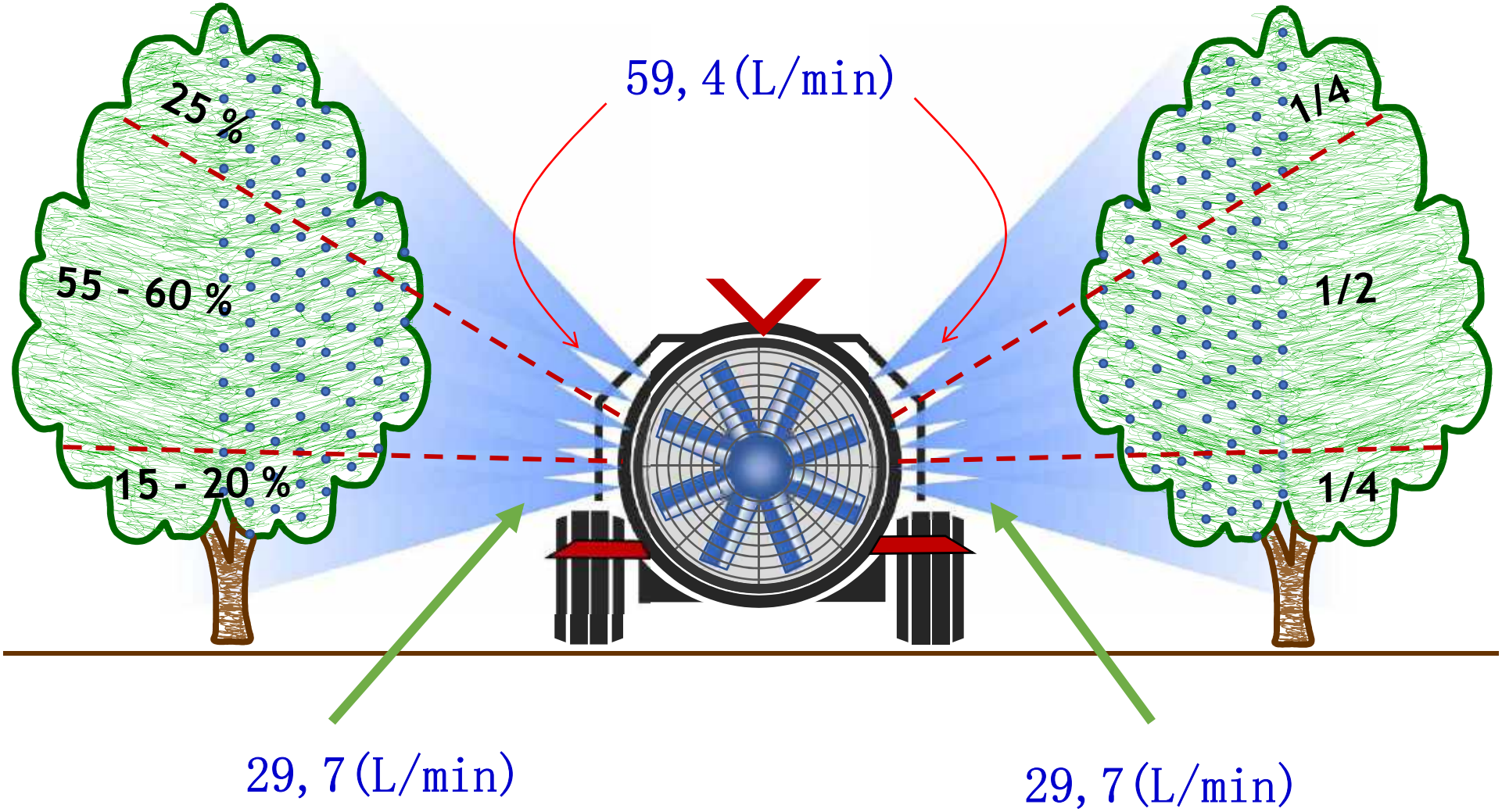
$$VDA\ (L/ha) = \frac{22.000\ (m^3/ha) \times 120\ (L)}{1.000\ (m^3)} = 2.640\ (L/ha)$$

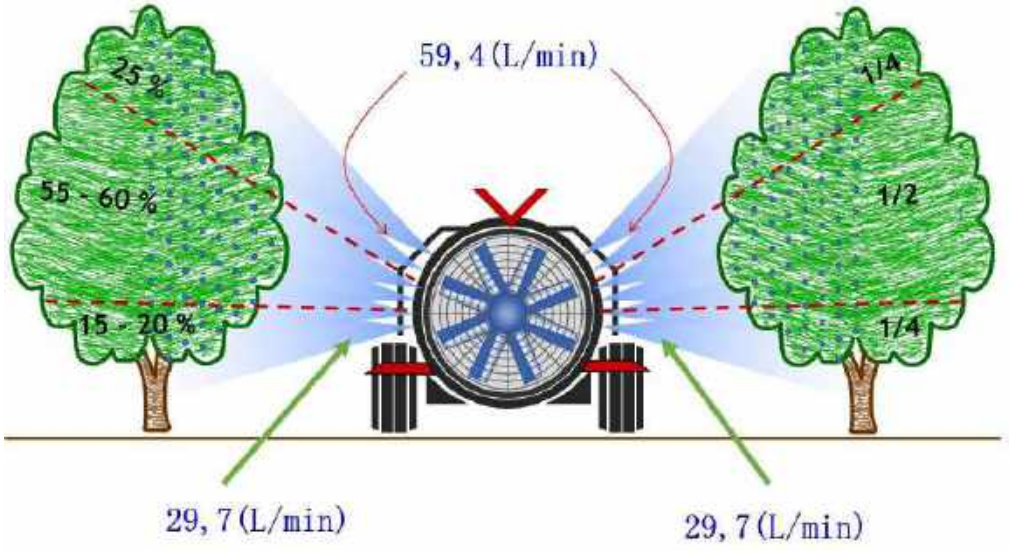
$$VDA\ (L/ha) = \frac{CTB\ (L/min) \times 600}{DEH(m) \times VA(km/h)} = 2.640\ (L/ha)$$

$$CTB\ (L/min) = \frac{VDA(L/ha) \times DEH(m) \times VA(km/h)}{600}$$

$$CTB\ (L/min) = \frac{2.640(L/ha) \times 4,5(m) \times 3(km/h)}{600} = 59,4(L/min)$$

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL CAUDAL DE BOQUILLAS EN LOS ÁRBOLES SEGÚN SU FORMA





3 boquillas

6 boquillas

3 boquillas

12 boquillas

29, 7

- x 0, 25 = 7, 43 / 3 = 2, 47 L/min
- x 0, 55 = 16, 33 / 6 = 2, 72 L/min
- x 0, 20 = 5, 94 / 3 = 1, 98 L/min

Buscar boquillas en el catálogo, a las presiones recomendadas

Los caudales de boquillas para aplicación en frutales, deben ser entre 1 a 4 L/min a las presiones recomendadas.

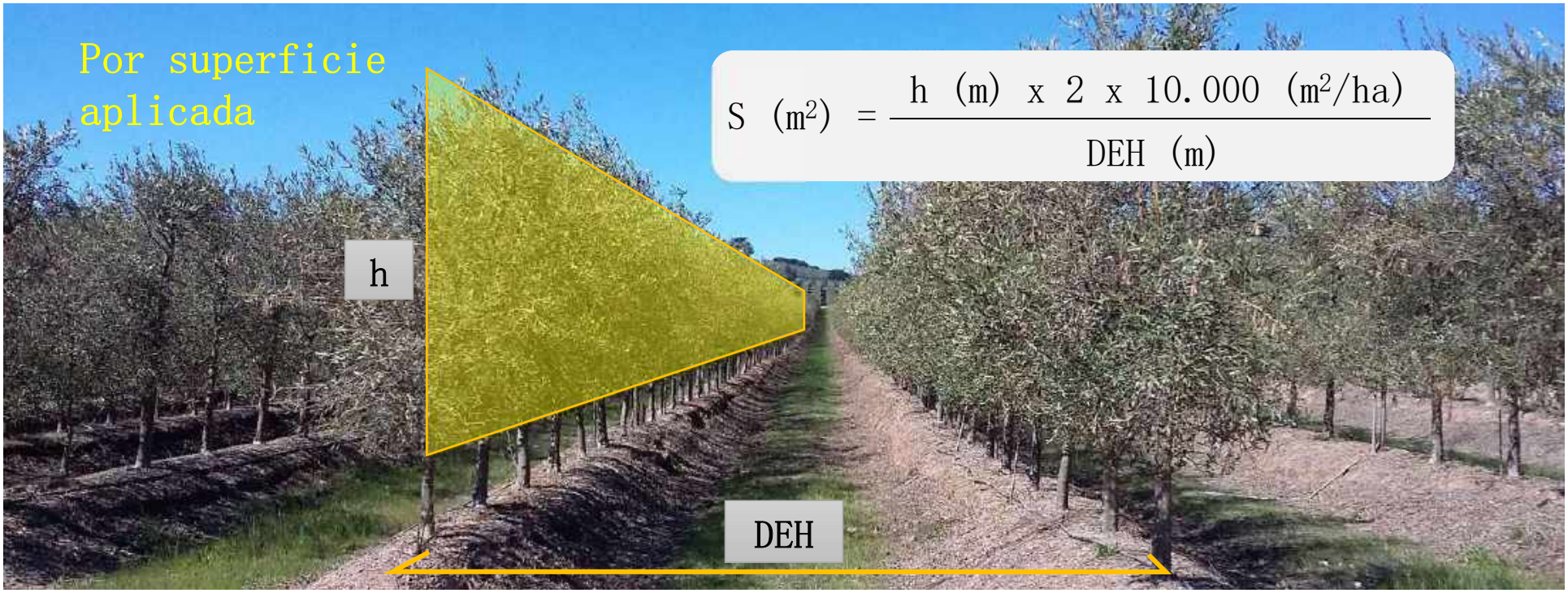
¿Qué tipo de boquilla utilizar?

Cono vacío

Cono lleno

Cono vacío antideriva

Una hectárea de suelo, puede tener una superficie mayor o menor a 10.000 m^2 de pared de vegetación, dependiendo de la altura de las plantas



$$S\ (m^2) = \frac{h(m)\ x\ 2\ x\ 10.000(m^2/ha)}{DEH(m)} = \frac{3,3(m)\ x\ 2\ x\ 10.000(m^2/ha)}{4,5(m)} = 14.667\ m^2$$

$$Dosis\ (cc/ha) = \frac{14.667\ m^2\ x\ 900(cc)}{10.000\ (m^2/ha)} = 1.320\ cc/ha*$$

$$Dosis\ (cc/estanque) = \frac{2.000(L)\ x\ 1.320(cc)}{2.640(L)} = 1.000\ cc = 1\ Litro/estanque$$

* Se refiere a una hectárea de suelo aplicada

Innova Corfo : “Desarrollo de tecnologías nóveles de manejo de plagas para la producción sustentable de cítricos” en la Región de Valparaíso.
2011 - 2013

Objetivo General

Optimizar la eficacia y eficiencia de aplicación de plaguicidas en cítricos, ajustando el volumen de aplicación por hectárea y el caudal de aire del ventilador en pulverizadores hidroneumáticos.

Inspección y Regulación pulverizador hidroneumático

- Cambio de boquillas (cantidad, tipo y ubicación)
- Velocidad de avance (r.p.m. motor y marcha)
- Ajuste del volumen de aplicación (TRV)
- Ajuste del caudal de aire del ventilador (r.p.m. motor, caja multiplicadora de velocidad, ajuste ángulo de aspas)

Pulverizador con deflector de aire unilateral

Mosquita blanca algodonosa
Aleurothrixus floccosus

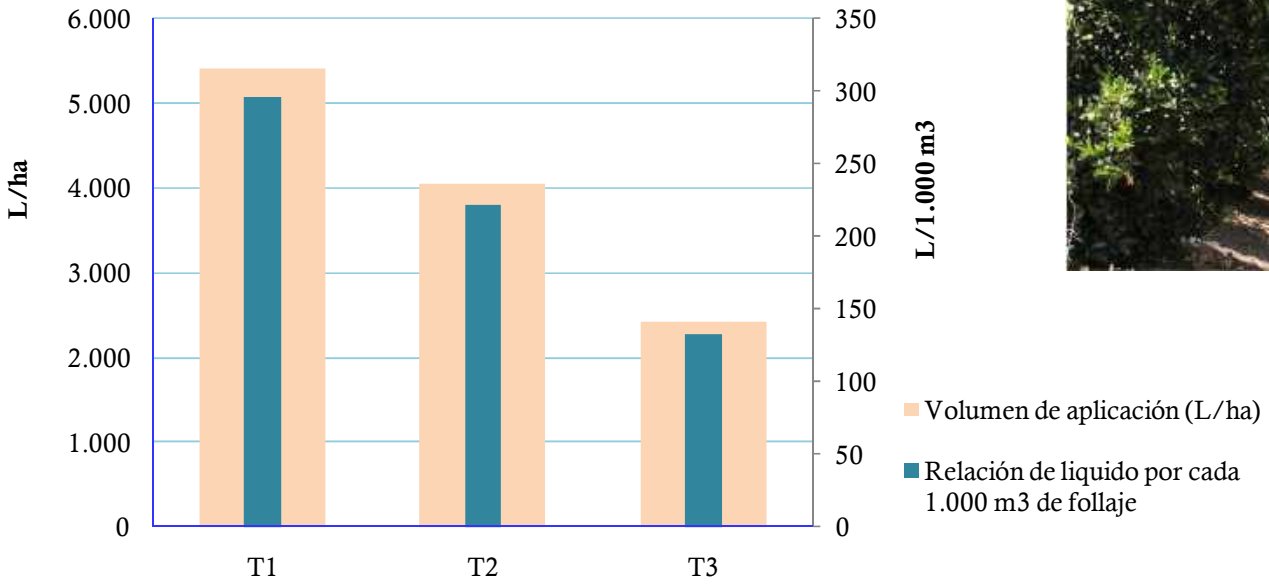
Pulverizador con ventilador 80 cm

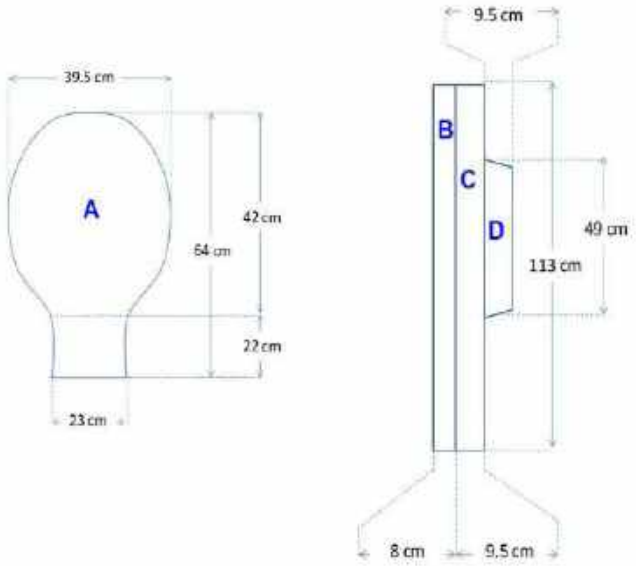
Chanchito blanco de los cítricos
Planococcus citri

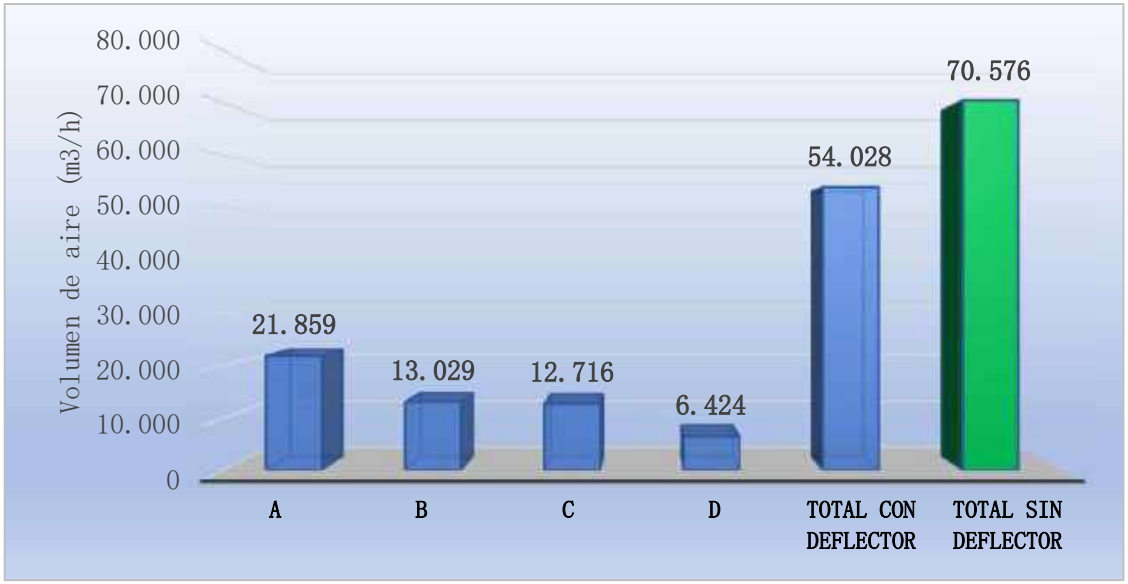
Pulverizador con ventilador elevado de 85 cm

Resultados

Control de mosquita blanca algodonosa





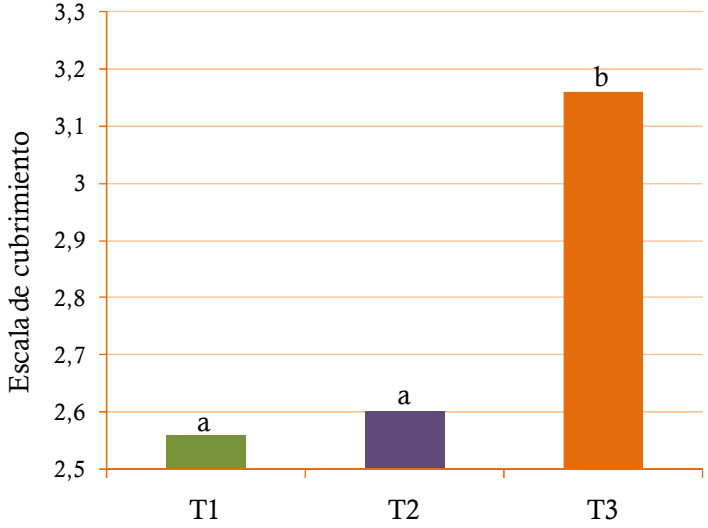


Resultados

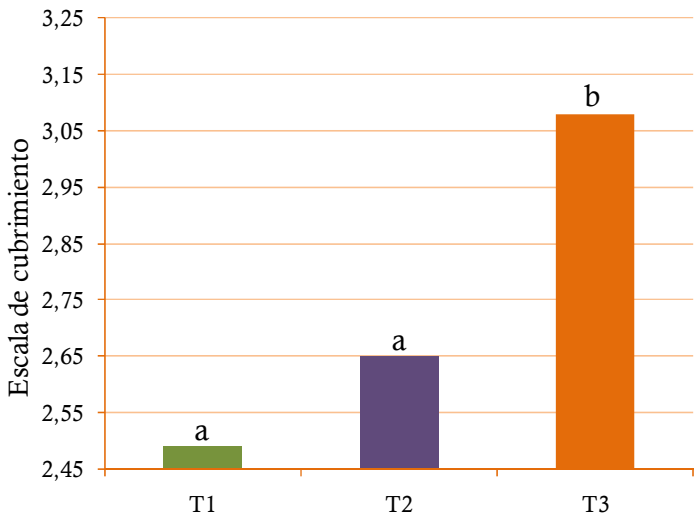
Control de mosquita blanca algodonosa

Tratamiento	Velocidad de avance (km/h)	Volumen de aplicación (L/ha)	Caudal de aire (m^3/h)	Observación
T1	3,2	5.402	54.028	Con deflector
T2	4,5	4.051	54.028	Con deflector
T3	4,63	2.426	70.576	Sin deflector

Cubrimiento p. hidrosensibles en toda la planta



Cubrimiento p. hidrosensibles en la periferia de la planta

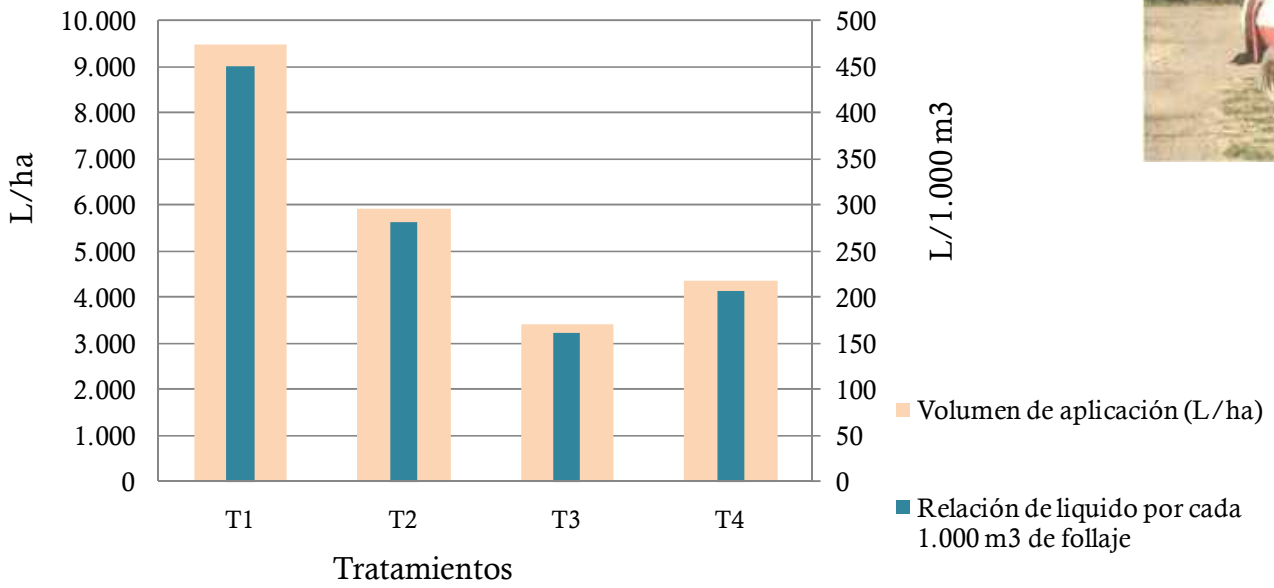


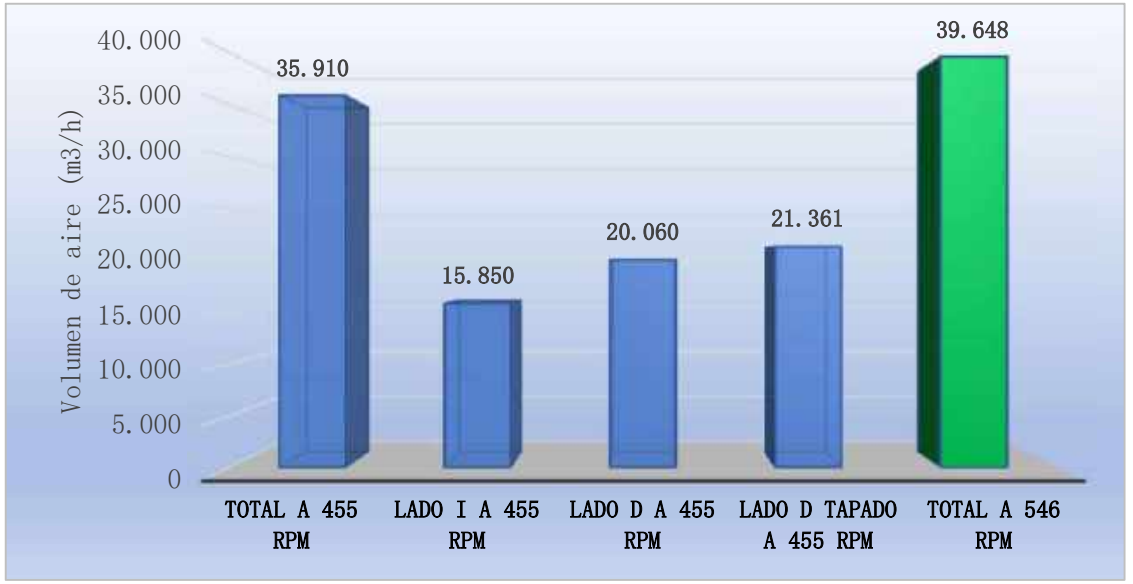
Evaluación de papeles hidrosensibles con escala de cubrimiento de 1 a 4 (< 5%; 6% - 30%; 31% - 80%; > 80%). (Moltó 1999, citado por Magdalena (2004)).

Columnas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según Test de Tukey ($p \leq 0,05$)

Resultados

Control de chanchito blanco de los cítricos



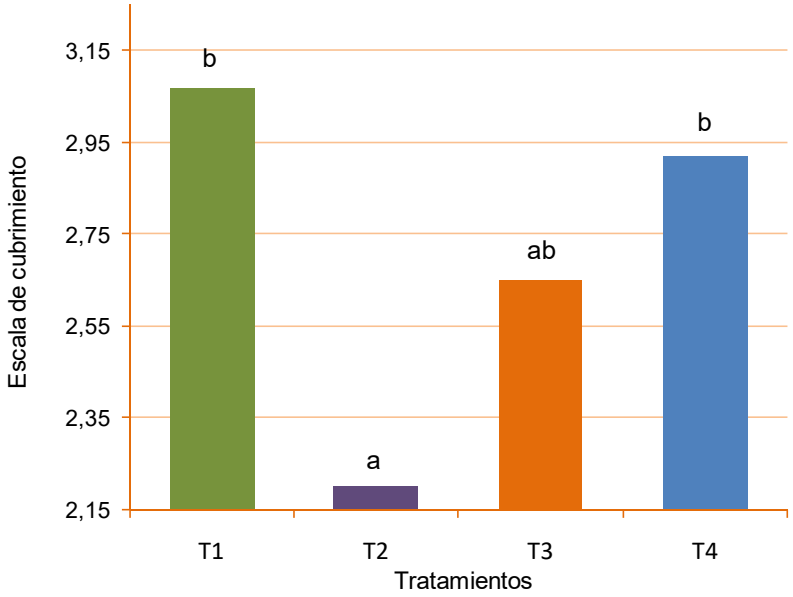


Resultados

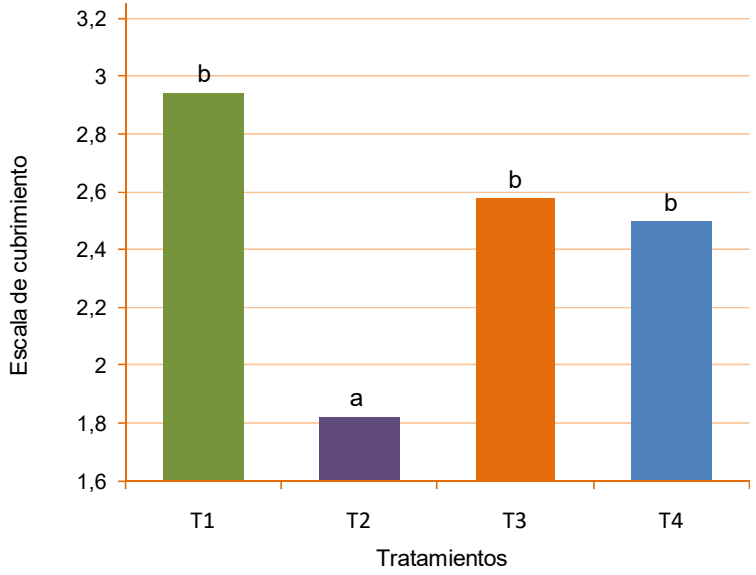
Control de chanchito blanco de los cítricos

Tratamiento	Velocidad de avance (km/h)	Volumen de aplicación (L/ha)	Caudal de aire (m^3/h)	Observación
T1	1,45	9.484	35.910	Tractor MF
T2	2,13	5.921	35.910	Tractor MF
T3	3,7	3.409	39.648	Tractor NH
T4	2,9	4.349	39.648	Tractor NH

Cubrimiento con papeles hidrosensibles en toda la planta

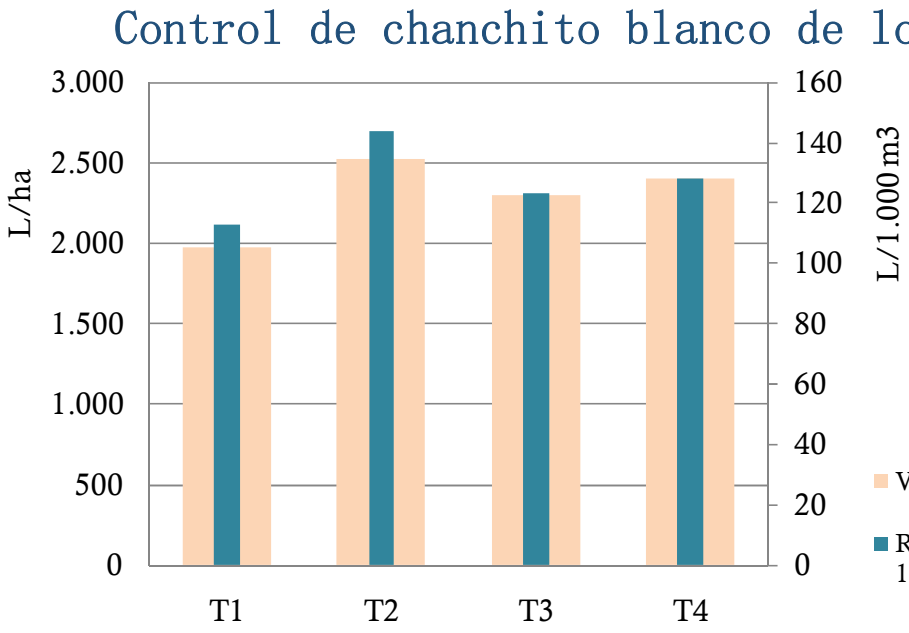


Cubrimiento con papeles hidrosensibles en el centro de la planta

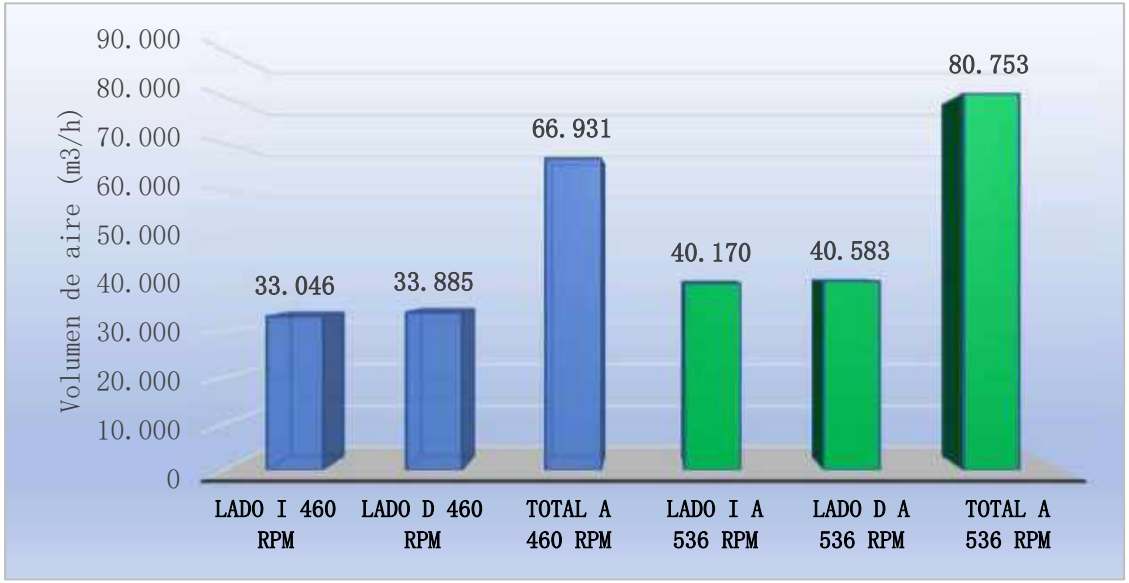


Columnas seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según Test de Tukey ($p \leq 0,05$)

Resultados


Control de chanchito blanco de los cítricos
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
L/ha
160
140
120
100
80
60
40
20
0
L/1.000 m3
T1
T2
T3
T4
Volumen de aplicación (L/ha)
Relación de liquido por cada 1.000 m3 de follaje

1
2

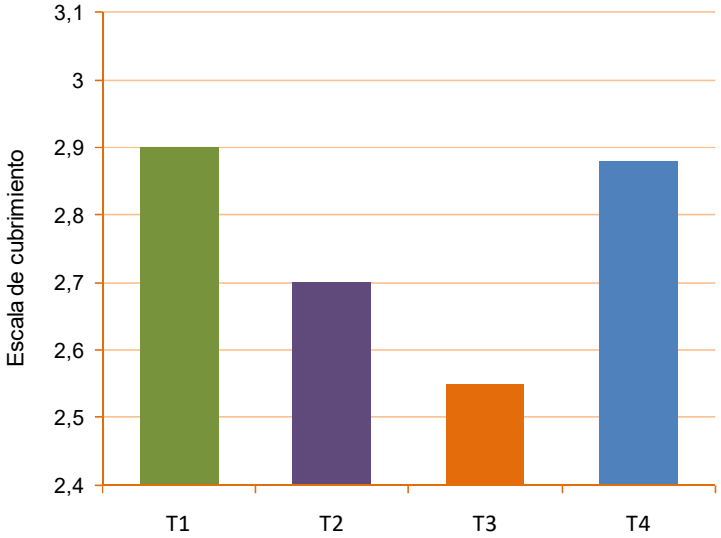

90.000
80.000
70.000
60.000
50.000
40.000
30.000
20.000
10.000
0
Volumen de aire (m3/h)
33.046
33.885
66.931
40.170
40.583
80.753
LADO I 460 RPM
LADO D 460 RPM
TOTAL A 460 RPM
LADO I A 536 RPM
LADO D A 536 RPM
TOTAL A 536 RPM

Resultados

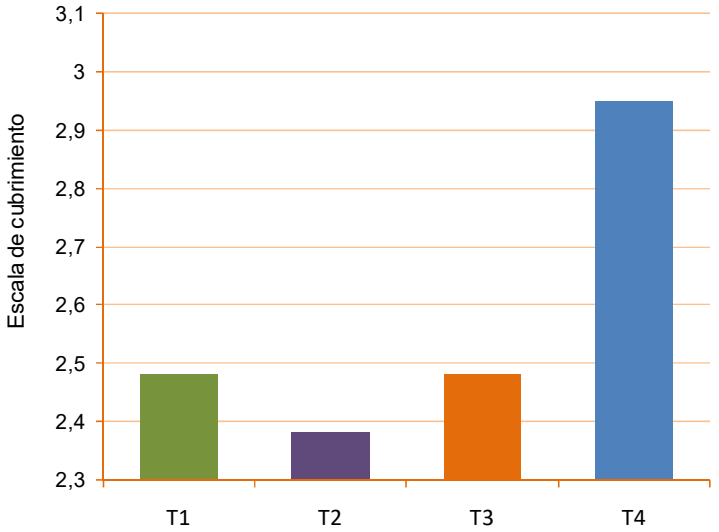
Control de chanchito blanco de los cítricos

Tratamiento	Velocidad de avance (km/h)	Volumen de aplicación (L/ha)	Caudal de aire (m^3/h)	Observación
T1	3,6	1.980	80.753	Tractor Same
T2	3,6	2.527	80.753	Tractor Same
T3	4,3	2.304	80.753	Tractor Landini
T4	3,3	2.404	80.753	Tractor Landini

Cubrimiento con papeles hidrosensibles en toda la planta



Cubrimiento con papeles hidrosensibles en el centro de la planta

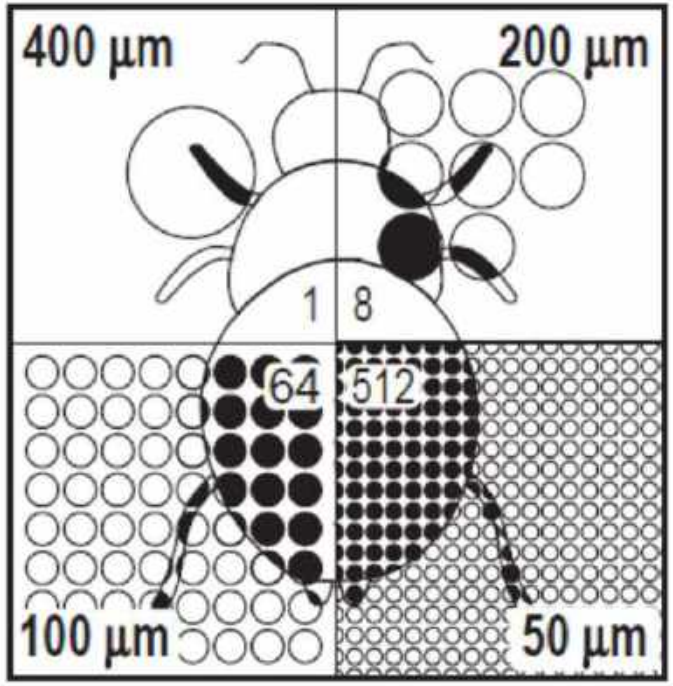


No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos según Test de Tukey ($p \leq 0,05$)

Cobertura (impactos/cm^2) en función del diámetro de gotas (µm) y del Volumen (L/ha)

¡Con el mismo volumen de aplicación!

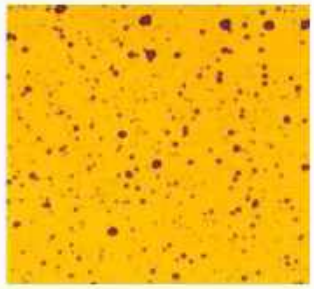
Tratamiento	Tamaño (micras)	Cantidad (Nº/cm^2)
Fungicidas	150 - 250	50 - 70
Insecticidas	200 - 350	20 - 30
Herbicidas de Contacto	200 - 400	30 - 40
Herbicidas de Preemergencia	400 - 600	20 - 30
Abonos Líquidos	500 - 1.000	5 - 15



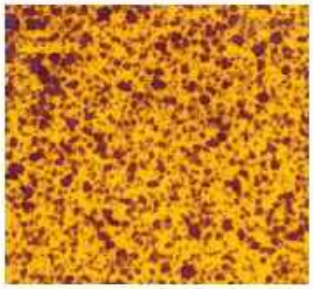
Antes de la aplicación

Después de la aplicación

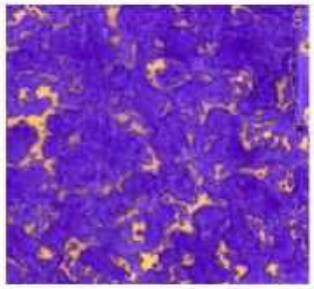
Obtención del cubrimiento adecuado, es decir, gotas/cm^2
Pero... Cuál es el óptimo?



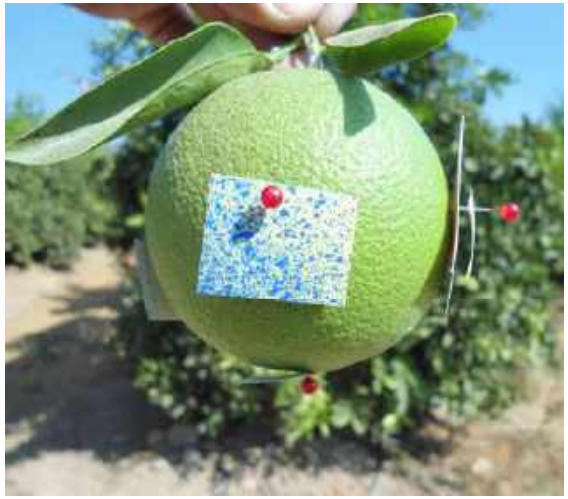
Déficit



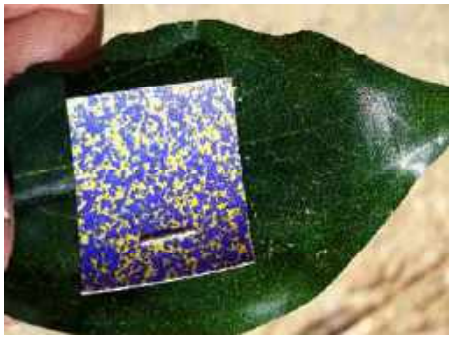
Óptimo



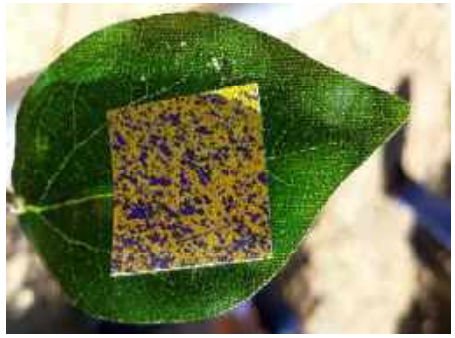
Exceso *(Óptimo!!!)*



3,7 m

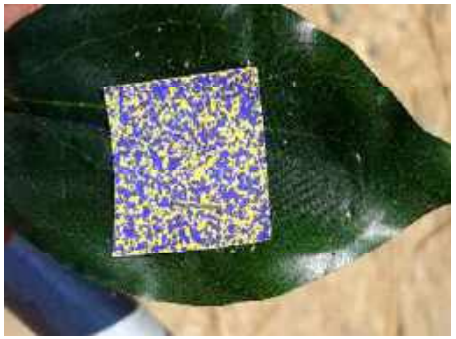


2,0 m

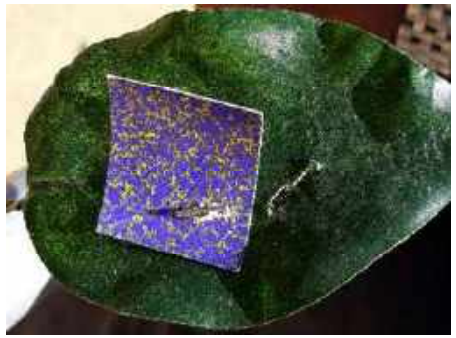


Cítricos:
Región de Coquimbo
13 de febrero de 2019
2.407 L/ha

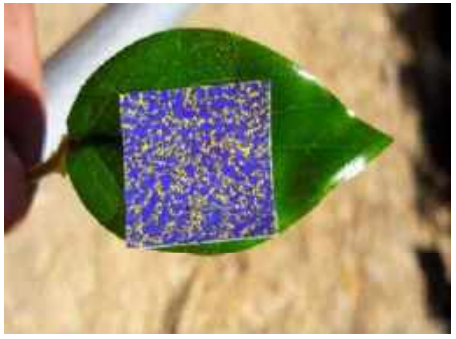
3,5 m



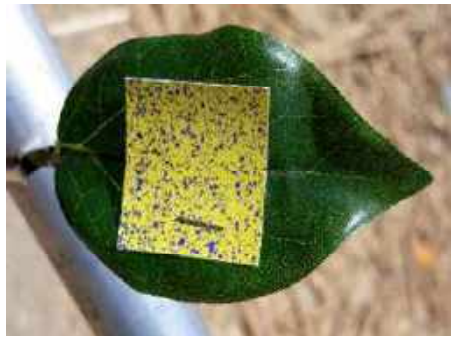
1,5 m



3,0 m

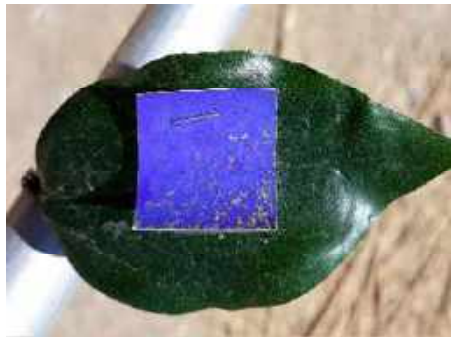


1,0 m



2,5 m

0,5 m



Arándanos:
Región de Ñuble
26 de febrero de 2019
400 L/ha

Uva de mesa:
Región de O´Higgins
27 de febrero de 2019
600 L/ha

6. Formación y capacitación

Conclusiones de los trabajos realizados

- Los parámetros operativos más importantes para mejorar la aplicación de plaguicidas en cítricos son los siguientes:

- Caudal de aire del ventilador del pulverizador

> 70.000 m^3/h en total (ambos lados)

- Velocidad de avance

< 4,5 km/h para mosquita blanca; < 3 km/h para chanchito blanco

- Volumen de aplicación en conformidad del volumen de follaje.

Entre 80 a 100 L/1.000 m^3 de vegetación para mosquita blanca, entre 100 a 130 L/1000 m^3 de vegetación para chanchito blanco(Metodología TRV)

- Cantidad, tipo, caudal de boquillas y presión de trabajo

> 26, cono vacío y cono vacío antideriva, 1 a 4 L/min, 7 a 14 bar

Conclusiones de los trabajos realizados

- El uso de papeles hidrosensibles es la metodología más rápida y sencilla para verificar la cobertura de las aplicaciones. Sin embargo, con altos volúmenes de aplicación existe alta superposición de gotas lo que impide el uso de software para análisis de datos.

- Se determina que la escala de cobertura utilizado por Moltó en 1999 indicada por Magdalena (2004) no es la más adecuada para notar diferencias entre los tratamientos.

Conclusiones de los trabajos realizados

- Nuestro país necesita uniformizar y reglamentar la calidad de pulverizadores nuevos y el mantenimiento de aquellos en uso

- El mantenimiento y la regulación de la maquinaria es fundamental para mejorar el control de plagas en cultivos frutales.

- Mejorar el nivel y formación de los operadores de maquinaria.

- Renovar y mejorar información entregada en las etiquetas de plaguicidas, tal que, los agricultores sean capaces de optimizar el uso de estos productos.

MEJORAMIENTO DEL USO DE PLAGUICIDAS EN FRUTALES, A TRAVÉS DEL USO DE PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Patricio Abarca Reyes
Ing. Agr. M. Cs.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Abril, 23 de 2019