

Manejo de plagas y enfermedades en limonero utilizando diferentes volúmenes de aplicación y dosis de activos

*Hernán Salas**, *Humberto Vinciguerra***, *Claudio Mansilla****, *Dardo Figueroa**, *Lucía Goane*****, *Alejandro Rojas******, *Beatriz Carrizo****** y *Agustín Campos******

Una de las principales preocupaciones de muchos productores de cítricos de Tucumán, que exportan limón fresco por un monto aproximado de U\$S 200 millones anuales (Puente, 2012), es la protección sanitaria de sus plantaciones. El nivel de cobertura de las aplicaciones juega un rol importante al momento de analizar los problemas sanitarios que normalmente se presentan en las fincas comerciales de cítricos (Furness and Thompson, 2008). En Tucumán, el esquema de manejo de las fincas cítricas tradicionalmente involucró pulverizaciones foliares terrestres con volúmenes elevados, llegándose a emplear hasta 50 l de caldo formulado por planta (15.000 l por ha aproximadamente), con muy buenos resultados. No obstante, la dinámica de la actividad, influenciada por diferentes factores, tales como la variabilidad de la rentabilidad en las diferentes campañas y el incremento de los costos operativos, de insumos (combustible, plaguicidas, fertilizantes, etc.) y mano de obra, llevaron al productor a buscar alternativas para lograr un uso más eficiente de los recursos. En este sentido, los sistemas de pulverización empleados, así como también las dosis de los plaguicidas, fueron algunas de las variables que más modificaciones sufrieron. A partir de mediados de la década del 90, con la irrupción en el mercado de máquinas pulverizadoras que basaban su eficiencia en un menor tamaño de gota y el uso de menores volúmenes por hectárea (2000 l aproximadamente), numerosos productores se vieron atraídos por este método. Es así que, sin mucha información disponible en cuanto a la dosificación, recurrieron a su uso con resultados dispares, concentrando los plaguicidas entre tres y cinco veces con el fin de igualar la cantidad de activo por hectárea utilizado con el alto volumen tradicional. Aquellos técnicos y productores que no emplearon este tipo de máquinas, exploraron el uso de las "turbinas" hidroneumáticas tradicionales, pero reduciendo la cantidad de líquido aplicado por

hectárea (entre 3000 y 6000 l/ha) y utilizando también, diferentes dosis de plaguicidas. Actualmente, las pulverizaciones en plantaciones de cítricos son muy variables (Palacios, 2005), utilizándose de 2000 l a 10.000 l de agua, de 3 kg a 15 kg de fungicidas cúpricos y de 20 l a 100 l de aceite mineral por ha.

En el año 2005, el Programa Citrus de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) inició una serie de ensayos, con el objetivo de comparar los diferentes sistemas de aplicación empleados actualmente en plantaciones de cítricos y su impacto sobre la proporción de frutos de limón comercializables en el mercado fresco (fruta embalable). Para ello, se emplearon distintas máquinas (FMC y Martignani), variando el volumen y la dosis de plaguicida. Se procuró también identificar y analizar las principales causas de descarte para cada caso.

Descripción de las pruebas en campo

Las pruebas se realizaron sobre plantaciones comerciales de limonero Lisboa Limoneira 8 A sobre citrumelo Swingle mayores de 10 años, implantadas a mediados de la década del 90 en un marco de 8 m x 5 m (250 plantas por hectárea) en dos zonas de la provincia de Tucumán, con diferentes características agroecológicas: Caspinchango (departamento Monteros) y El Sunchal (departamento Burruyacu). La selección de estas dos zonas resulta de gran importancia, en virtud de la incidencia que pueden tener las características antes mencionadas en el desarrollo vegetativo de las plantas (volumen de copa) y la presencia de plagas y enfermedades. La zona de Caspinchango, de pluviometría más elevada que la de El Sunchal, permite normalmente un mayor desarrollo de las plantas, generando además condiciones favorables para ciertas plagas y enfermedades. Esta mayor pluviometría se vio reflejada en las precipitaciones registradas en las dos campañas conducidas en las dos zonas, las cuales se muestran en la Figura 1.

*Ing. Agr., ****Lic. Cs. Biol., *****Pasante, Sección Fruticultura; **Ing. Agr., Sección Malezas, EEAOC. ***Asesor privado. *****Ing. Agr., Sección Fitopatología, *****Ing. Agr., Sección Zoología, EEAOC.

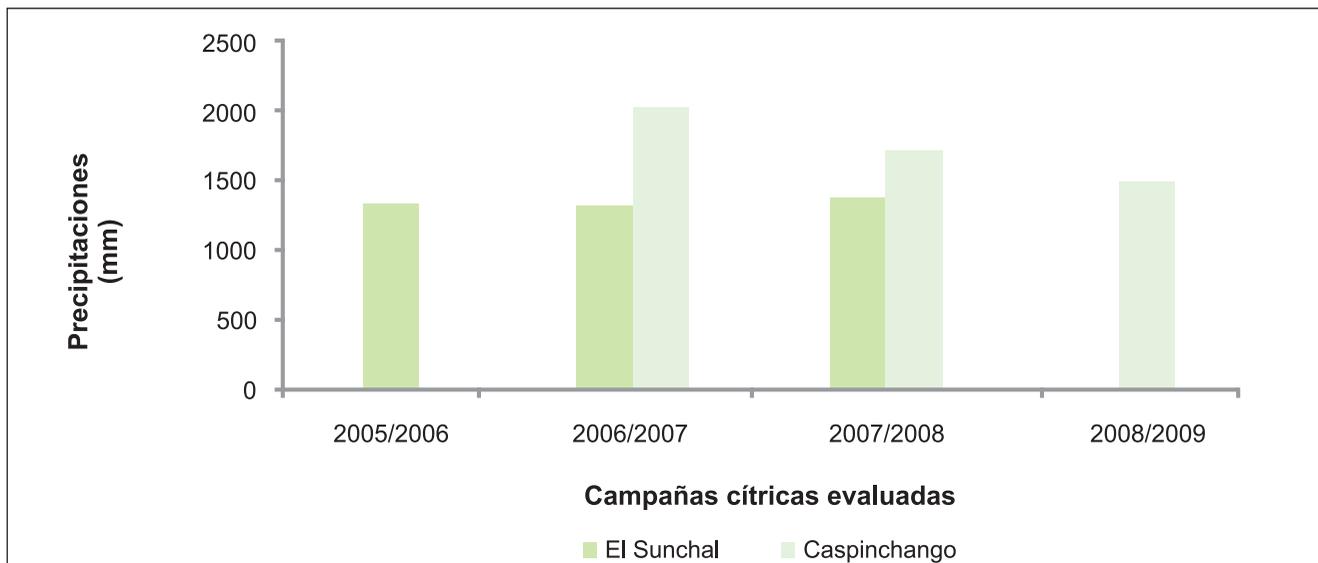


Figura 1. Precipitaciones totales registradas en cada campaña (entre los meses de agosto y julio) en El Sunchal (Burruyacú) y Caspinchango (Monteros) para cada una de las campañas evaluadas (campañas 2005/2006 a 2008/2009).

Para el manejo de enfermedades, se realizaron aplicaciones de hidróxido de cobre (Kocide® 2000 53,8%, Du Pont) con una frecuencia mensual, desde fines de septiembre hasta enero inclusive. Para el manejo de plagas, se utilizó aceite mineral y abamectin, ambos de acción acaricida e insecticida, determinándose la frecuencia de aplicación en función de monitoreos realizados en las parcelas del ensayo. Se realizó una aplicación de aceite mineral en el mes de diciembre (Salas *et al.*, 2006) y una o dos aplicaciones de abamectin 1,8% por campaña. Los volúmenes de aplicación evaluados fueron tres: alto volumen (10.000 l/ha o 40 l/planta), medio volumen (5000 l/ha o 20 l/planta) y bajo volumen (2000 l/ha u 8 l/planta). Las dosis de plaguicidas también fueron tres: hidróxido de cobre (15 kg/ha, 7,5 kg/ha y 3 kg/ha); aceite mineral (100 l/ha, 50 l/ha y 20 l/ha) y abamectin 1,8% (2 l/ha, 1 l/ha y 0,4 l/ha). En la Tabla 1 se brinda toda la información sobre las dosis de los productos y los volúmenes empleados para cada uno de los tratamientos evaluados. La dosis mayor de plaguicidas, compuesta por 15 kg de hidróxido de cobre (P.C.), 100 l de aceite mineral y 2 l de abamec-

tin (P.C.), fue aplicada empleando los tres volúmenes: 10.000 (tratamiento convencional designado con el número 1 y utilizado como testigo químico para este estudio), 5000 l y 2000 l por ha (tratamientos 3 y 6). La dosis intermedia (consistente en 7,5 kg de hidróxido de cobre, 50 l de aceite y 1 l de abamectin) fue pulverizada con dos volúmenes (5000 l/ha y 2000 l/ha) y correspondió a los tratamientos 2 y 5. En tanto, la dosis menor, compuesta por 3 kg de hidróxido de cobre, 20 l de aceite y 400 cc de abamectin, solo fue aplicada con bajo volumen (2000 l/ha) y fue designada como tratamiento 4.

Para los tratamientos de alto y medio volumen, se utilizó una máquina turbina hidroneumática (FMC) con ventilador axial, que emite un flujo de aire con turbulencia, tamaño de gota superior a los 200 micrones y mayor volumen de agua por hectárea; mientras que los tratamientos de bajo volumen se pulverizaron con una máquina Martignani (KWH) con flujo de aire continuo, tamaño de gota entre 50 y 150 micrones y menor gasto de volumen de agua por hectárea (Figura 2). En la Tabla 2 se especifican los datos de calibración empleados en cada caso.

Tabla 1. Volumen de aplicación y dosis de plaguicidas empleados en cada tratamiento sobre limonero. El Sunchal (campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008) y Caspinchango (campañas 2006/2007, 2007/2008 y 2008/2009), Tucumán, R. Argentina.

Tratamientos	Volumen de aplicación	Volumen (l/ha)	Concentración de activo	Volumen (litros/planta)	Dosis de plaguicida	Hidr. de Cu (kg/ ha)	Aceite insect. (l/ha)	Abamectin (l/ha)
1 (Convencional)	Alto	10.000	1,0 x	40	Alta	15,0	100	2,0
2	Medio	5.000	1,0 x	20	Intermedia	7,5	50	1,0
3		5.000	2,0 x	20	Alta	15,0	100	2,0
4	Bajo	2.000	1,0 x	8	Baja	3,0	20	0,4
5		2.000	2,5 x	8	Intermedia	7,5	50	1,0
6		2.000	5,0 x	8	Alta	15,0	100	2,0



Figura 2. Máquinas pulverizadoras utilizadas para los tratamientos de alto, medio (izquierda) y bajo volumen (derecha) en fincas cítricas de la provincia de Tucumán (R. Argentina).

Tabla 2. Datos de calibración de la máquina pulverizadora empleada para cada tratamiento evaluado (Trat.) sobre limoneros. El Sunchal (campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008) y Caspinchango (campañas 2006/2007, 2007/2008 y 2008/2009), Tucumán.

	Volumen (l/ha)	Volumen (l/pta)	Veloc. de avance (km/h)	Aceleración (RPM)	Pastillas N°	Remolinos N°	Presión (psi)
FMC							
Alto volumen (Trat. 1)	10.000	40	2,4	1.700	5 - 6 - 7	3	150
Medio volumen (Trat. 2 y 3)	5.000	20	3,3	1.500	3 - 4 - 5	2 - 3	100
Martignani							
Bajo volumen (Trat. 4, 5 y 6)	2.000	8	1,5	2.000	-	-	22

Durante la cosecha se estimó, para cada tratamiento, el porcentaje de fruta cuya calidad permitía su comercialización en el mercado de fruta fresca para exportación. Además, la fruta restante (destinada a la industria y comúnmente definida como “descarte”) se clasificó según la causa más evidente por la que fuera descartada: ramaleo (cicatrices producidas por el roce del fruto con otros órganos de la planta, por acción del viento), presencia de plagas (cochinillas, ácaros y trips) y de enfermedades (sarna, botrytis y melanosis).

Resultados

Fruta embalable

En las Figuras 3 y 4 se muestra, para cada tratamiento, el porcentaje de fruta embalable en el mercado fresco. El tratamiento de alto volumen (10.000 l/ha) no se diferenció de los tratamientos de medio volumen (5000 l/ha). Asimismo, la proporción de fruta embalable fue mayor en estos tratamientos, comparados con los de bajo volumen (2000 l/ha). Estas diferencias fueron más evidentes en la zona sur (Finca

Caspinchango), lo que podría deberse a las condiciones ambientales más favorables de esta zona para promover el mayor desarrollo vegetativo de las plantas, dificultando en algunos casos la óptima cobertura de aplicación y predisponiendo el desarrollo de algunas plagas y enfermedades, tales como el trips de las orquídeas, cuyos hábitos también exigen una cobertura completa con los pesticidas para lograr un control eficiente (Salas *et al.*, 2007).

Causas de descarte

Las causas de descarte identificadas variaron según la zona. Si bien los daños por ramaleo, ácaros, cochinillas y melanosis fueron causas comunes de descarte en ambas zonas, la sarna se evidenció solo en el norte y trips fue causa de descarte solamente en la finca de la zona sur. En las Figuras 3 y 4 también se muestra la importancia relativa de las principales causas de descarte para cada zona.

En la zona norte, el porcentaje de fruta descartada por ramaleo varió entre 8,5% y 24,4% según el



Figura 3. Porcentaje de fruta embalable y principales causas de descarte, identificadas para cada tratamiento en limonero. El Sunchal (campañas 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008), Tucumán R. Argentina.

tratamiento. Las plagas afectaron entre el 4% y 29% del total de fruta, mientras que las enfermedades se evidenciaron en un 11% a 30%, según el tratamiento. Entre las plagas, una proporción importante de fruta se descartó por cochinilla los dos primeros años, mientras que en el último año las alteraciones en la forma de la fruta como consecuencia de la acción del ácaro de la yema fueron más importantes que las producidas por cochinilla. En relación a las enfermedades, tanto la sarna como botrytis y melanosis fueron importantes causas de descarte en la primera campaña evaluada, mientras que en la segunda fue solamente sarna y en la tercera, melanosis.

En la zona sur, el porcentaje de fruta descartada por ramaleo fue similar al de la zona norte, variando entre 6,5% y 24,8% según el tratamiento. Las plagas afectaron entre el 6% y 52% del total de fruta mientras que las enfermedades, afectaron menos del 24%. Entre las plagas, la mayor proporción de fruta fue descartada por cochinilla el primer año y por trips los dos años subsiguientes. En relación a enfermedades, la melanosis fue la principal causa de descarte en los tres años evaluados, con una mayor incidencia en el primero. La mayor incidencia de cochinilla y melanosis en la primera campaña podría atribuirse a las abundantes precipitaciones registradas en dicho período.

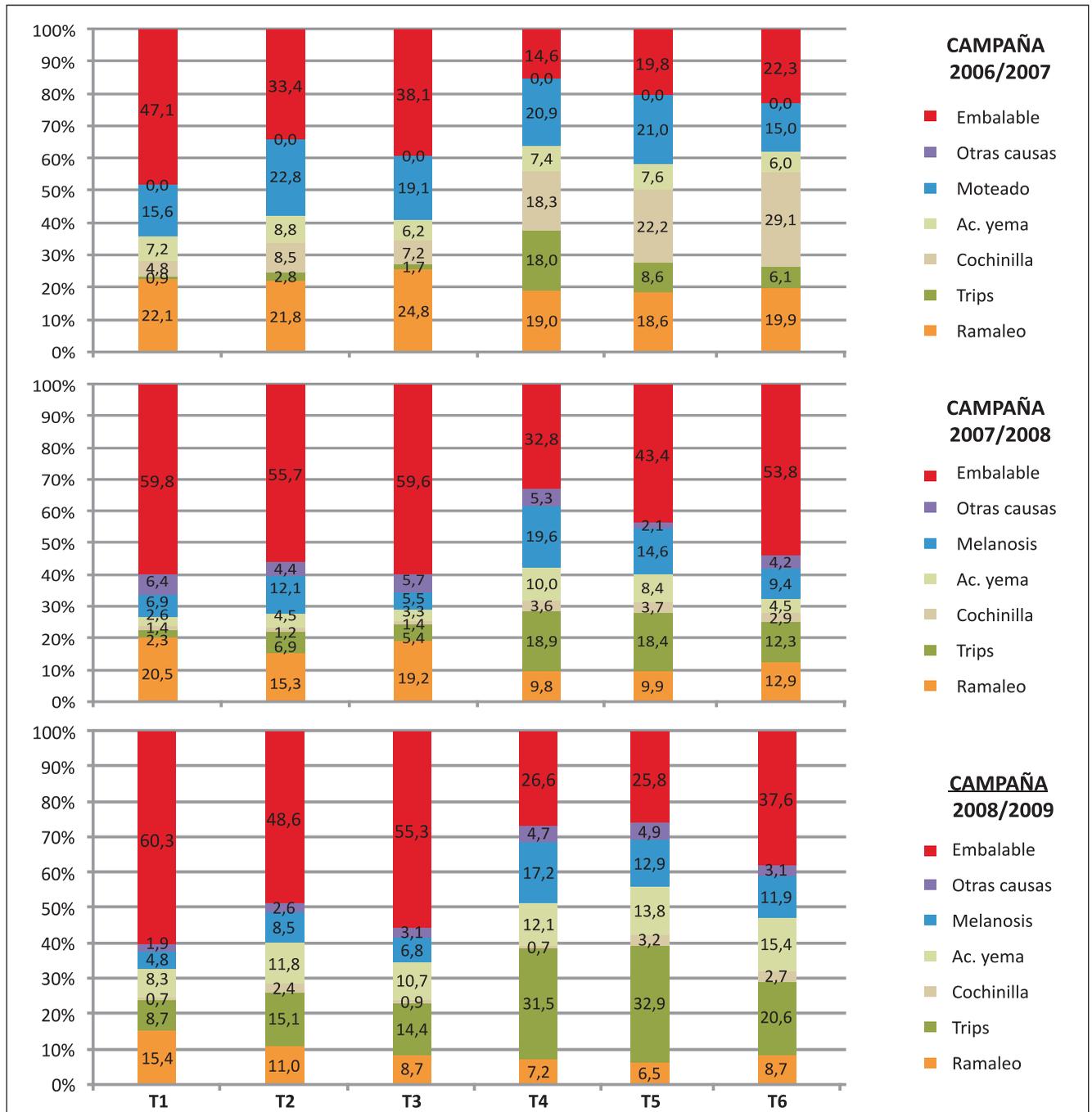


Figura 4. Porcentaje de fruta embalable y principales causas de descarte, identificadas para cada tratamiento en limonero. Caspinchango (campañas 2006/2007, 2007/2008 y 2008/2009), Tucumán R. Argentina.

Para cochinilla, las precipitaciones registradas en enero (671 mm) posiblemente afectaron la eficacia del aceite mineral aplicado como insecticida en los días previos. Para melanosis, la primavera más lluviosa, en comparación con las de otros años (600 mm entre octubre y diciembre), posiblemente generó las condiciones apropiadas para la presencia del patógeno causante de dicha enfermedad. Por su parte, la proporción de fruta afectada por botrytis fue menor en esta zona (no más del 4% de frutos afectados) y fue incluida en la categoría “otras causas”.

Efecto de los tratamientos

El efecto de los tratamientos se analizó considerando las principales causas de descarte por separado. Para ramaleo, las diferencias más importantes se marcaron al analizar el efecto volumen. Los tratamientos aplicados con medio y alto volumen tuvieron, en todos los casos, un mayor descarte de fruta por esta causa. Esta situación es esperable, considerando que este tipo de máquinas generan grandes corrientes de aire con turbulencia durante su funcionamiento, provocando el roce de la fruta con otros órganos de la planta.

En cuanto al descarte ocasionado por plagas, las diferencias más importantes también se marcaron al analizar el efecto volumen ya que, en general, los tratamientos aplicados con bajo volumen (tratamientos 4, 5 y 6), independientemente de la dosis, resultaron en una mayor proporción de fruta descartada por plagas, ya sea por cochinilla roja, por alteraciones en la forma del fruto ocasionadas por el ácaro de la yema o por trips de las orquídeas, según el año y la zona. Esto puede ser atribuido a los hábitos de estas plagas, caracterizadas por su escasa exposición en la planta, por lo que la eficiencia del control está muy ligada con el nivel de cobertura de la pulverización. Al comparar las dos dosis de plaguicida (alta e intermedia) aplicadas con medio volumen (tratamientos 2 y 3), la proporción de fruta descartada por plagas fue similar, tanto por cochinilla como por trips y ácaro de la yema.

Con respecto al descarte ocasionado por enfermedades, la proporción de fruta descartada por sarna y brottritis fue similar entre los tratamientos, sin detectarse diferencias al comparar volúmenes y dosis. Solo en el caso de melanosis, causa de descarte común en ambas zonas, los tratamientos de bajo volumen (4, 5 y 6) resultaron, por lo general, en una mayor proporción de fruta descartada por esta causa. La única excepción a esta tendencia se dio en el primer año de la zona sur, coincidente con la temporada más lluviosa, como ya fue descrito anteriormente, donde los tratamientos no se diferenciaron entre sí. El efecto de las diferentes dosis se evidenció solo en la campaña 2007/2008 en ambas zonas, registrándose menor proporción de fruta afectada en los tratamientos con mayores dosis de fungicida.

Los resultados demostraron que los tratamientos de alto y medio volumen (10.000 l/ha y 5000 l/ha respectivamente), que incluyeron dosis alta e intermedia de plaguicidas (tratamientos 1, 2 y 3), resultaron en mayor proporción de fruta embalable. Estos tratamientos ejercieron mayor control de cochinillas, ácaros, trips y melanosis, comparados con los dos tratamientos de bajo volumen con igual dosis de plaguicida (tratamientos 5 y 6). Sin embargo, cabe destacar que el descarte por ramaleo fue mayor en los tratamientos de medio y alto volumen, comparados con los de bajo volumen. El tratamiento 4, que incluyó dosis baja de plaguicida aplicada con bajo volumen, si bien registró el porcentaje más alto de fruta afectada por plagas y enfermedades en ambas zonas, en muy pocos casos se diferenció estadísticamente de las otras dosis (alta e intermedia), aplicadas también con bajo volumen (tratamientos 5 y 6).

Consideraciones finales

Es importante destacar la necesidad de optar por el sistema más conveniente, considerando las características de la finca, las condiciones de cada año

y los resultados de los monitoreos.

Los resultados, obtenidos en dos zonas agroecológicas diferentes durante tres campañas consecutivas y analizados en este trabajo, nos permiten concluir que es posible reducir a 5000 l/ha (tratamientos 2 y 3) la cantidad de líquido utilizado en las aplicaciones convencionales que utilizan 10.000 l/ha (tratamiento 1), sin que ello represente una disminución significativa en la proporción de fruta embalable. Esta reducción de la cantidad de líquido también puede ir acompañada de una disminución sustancial de plaguicidas (tratamiento 2), ya que el aumento de la dosis o concentración de activos (tratamiento 3) no representa un incremento en la proporción de fruta embalable. Todo esto podrá generar un significativo ahorro en los costos de producción, además de reducir el impacto negativo de esta práctica en el medio ambiente. En cuanto a los tratamientos de bajo volumen con 2000 l/ha (tratamientos 4, 5 y 6), su uso no es recomendable para controlar plagas de escasa exposición, tales como cochinillas, trips y ácaro de la yema. Sin embargo, pueden ser una alternativa válida en el caso de las pulverizaciones con fungicidas solamente para el control de las enfermedades consideradas en esta experiencia.

Agradecimientos

Se agradece a las empresas Citromax S.A.C.I. y Citrusvil S.A. y a la Ing. Verónica Calcerano, que facilitaron generosamente quintas, maquinarias, insumos y personal necesario para la realización de trabajos pertinentes al desarrollo de esta experiencia.

Bibliografía citada

- Furness, G. O. and A. J. Thompson. 2008.** Using point of first run-off and spray volume in liters per meter of canopy height for setting pesticide dose. *Agricultural Engineering International: the GIGR Ejournal*. Manuscript ALNARP 08006. [En línea]. Disponible en <http://journals.sfu.ca/cigr/index.php/Ejournal/article/view/1247/1105> (consultado 15 octubre 2012).
- Palacios, J. 2005.** *Citricultura*. Talleres Gráficos ALFA BETA S.A., Tucumán, R. Argentina.
- Puente. 2012.** *Informes. Sector cítricos*. [En línea]. Disponible en <http://www.puentenet.com/puente/informe/sector-citrico> (consultado 11 abril 2012).
- Salas, H.; B. Carrizo; A. Macián; A. Casmuz; S. Zapatiel; M. Bernal y J. Lascano. 2006.** Fluctuación poblacional y cálculo de grados días de la cochinilla roja australiana en plantaciones de limón. *Avance Agroind.* 27 (2): 19-22.
- Salas, H.; A. Casmuz; L. Goane; J. Lazcano y S. Zapatiel. 2007.** Presencia del trips de las orquídeas en quintas cítricas en Tucumán. *Avance Agroind.* 28 (4): 25-27.