



Ajuste de tecnologías de aplicación fitosanitaria en frutales de hoja caduca

Setiembre 2019



Ing. Agr. Roberto Zeballos (AFRUPI) - rzeballito@gmail.com, Per. Agr. Raúl Calcagno (AFRUPI), Ing. Agr. PhD. Roberto Zoppolo (INIA), Ing. Agr. Carolina Fasiolo (INIA)
Proyecto FPTA 346 - Producción integrada y mecanización

I) Introducción y antecedentes

En el año 2014, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca a través de su Dirección General de la Granja (MGAP/DIGEGRA) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) suscribieron el "Acuerdo de Trabajo en maquinaria para la fruticultura de hoja caduca", con el fin de promover la mecanización asociada al concepto del nuevo sistema de conducción llamado Muro Frutal.

Dicho acuerdo permitió la introducción al país de varias máquinas innovadoras, entre ellas una pulverizadora hidroneumática de flujo tangencial o torre, iniciando un proceso de revisión y ajuste de la tecnología de aplicación fitosanitaria para el sector frutícola de hoja caduca.

La Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI) cofinanció estos trabajos desde su inicio en 2014 y hoy ha asumido la continuación de los mismos, en el marco del Proyecto FPTA "Producción Integrada y mecanización" (fondos INIA), con el objetivo de definir un paquete tecnológico propio, ajustado a nuestras condiciones y que considere la creciente preocupación por el efecto perjudicial de la deriva sobre el medio ambiente.

Esta preocupación a nivel mundial por la deriva, comienza a verse reflejada en algunas normas de Producción Frutícola Integrada, que incluyen recomendaciones y plazos para limitar el uso de los equipos que la producen, promoviendo cambios hacia el flujo tangencial y los picos antideriva con inyección de aire (Agrios, 2017).

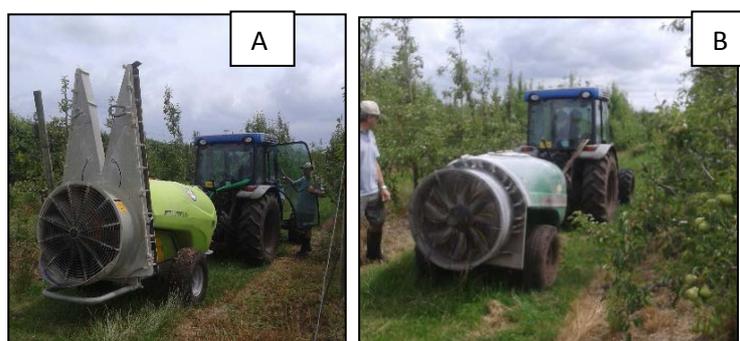


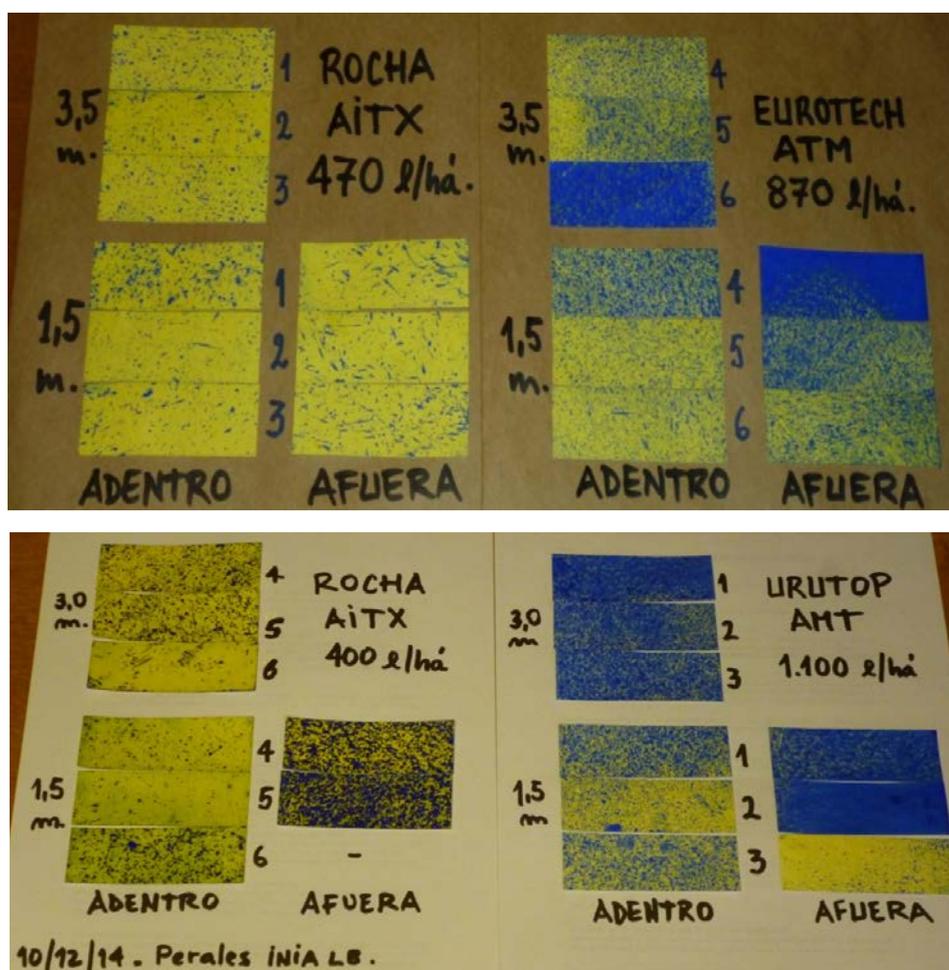
Figura 1: pulverizador hidro-neumático de flujo tangencial o torre (A) y pulverizador hidroneumático de flujo axial (B).

La información internacional respecto a esta temática proviene generalmente de zonas donde la sarna (Venturia) no es el problema principal a controlar, lo que hace imprescindible para nosotros el realizar los ensayos en nuestra zona y dentro del período crítico de dicha enfermedad (octubre).

Los primeros ensayos realizados en 2014 y 2015, habían demostrado:

1) la performance superior de las pulverizadoras de torre con picos antideriva frente a la tradicional pulverizadora de flujo axial con picos comunes, tanto a distancias de 4 como de 6 metros de entrefila. Esto se expresa en una mayor homogeneidad de cobertura entre las diferentes plantas y entre los diferentes sitios de la misma planta, tanto en las mediciones de campo realizadas con tarjetas hidrosensibles (TSA), como en los análisis de depósito de plaguicida en hoja que se realizaron en laboratorio.

2) la conveniencia de reducir el gasto de caldo por ha a menos de 1.000 lts, logrando una mejor cobertura, evitando el escurrimiento y logrando el mismo depósito de plaguicida en hoja. (Zeballos y col, 2015)



PULV. AXIAL / PASTILLAS AMT					PULV. TANGENCIAL / PICOS AITX					
1.100 lts/há de caldo					400 lts/há de caldo					
2,6 lts/ha de Lorsban					2,1 lts/há de Lorsban					
ABAJO	ARRIBA	Prom	C.V.%		ABAJO	ARRIBA	Prom	C.V.%		
pl.1	63,3	pl.1	19,8	41,6		pl.4	40,9	pl.4	24,6	32,8
pl.2	20,9	pl.2	26,2	23,6		pl.5	53,9	pl.5	63,6	58,8
pl.3	93,2	pl.3	27,1	60,2	43,8	pl.6	49,7	pl.6	23,1	36,4
Prom	59,1		24,4	41,8	58,9	Prom	48,2		37,1	42,6
%	71		29		71,7	%	56		44	38,2

Cuadro 1: depósito de plaguicida Lorsban en hojas de peral (ppm) resultante del ensayo 2014 (Zeballos y col, 2015)

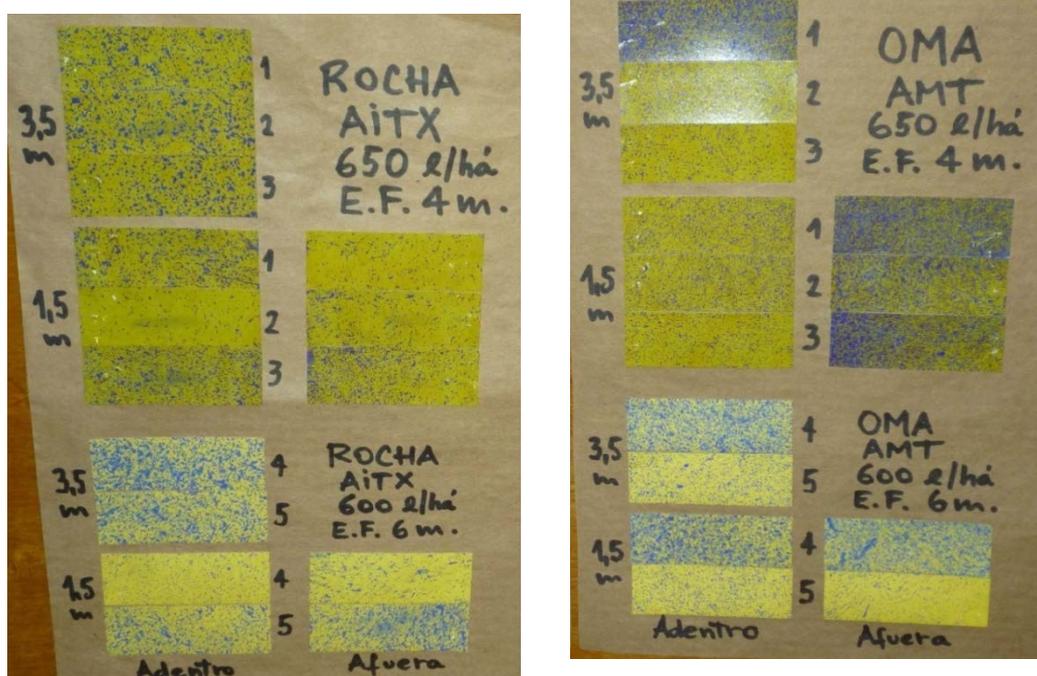


Figura 4: tarjetas hidrosensibles del ensayo 2014, con pulverizadora de torre Rocha vs axial Oma, con igual gasto de caldo por há (Zeballos y col, 2015).

Al momento de retomar los trabajos, se visualizaron como cuestiones pendientes las siguientes:

3) ¿cuál es la mejor combinación de picos para la atomizadora axial? Asumiendo que el proceso de recambio de la pulverizadora demorará un largo tiempo y que se dispone de una amplia gama de picos: antideriva (TVI, AITX, IA), comunes de pastilla (AMT) y comunes mejorados (ATR, TXR, TP, VP), en sus versiones de cono o abanico plano.

4) ¿hasta qué extremo se puede reducir el gasto de caldo por há? Viendo que reducir el gasto implica concentrar el plaguicida, a concentraciones que podrían ocasionar roñado a la fruta ó precipitaciones en el tanque.

5) ¿es posible curar fila por medio en muros frutales angostos? Considerando un ancho de pared foliar menor a 1 m, la pulverización debería atravesarla completamente, evitando el aumento de gasto de caldo que provoca la menor distancia entrefila.

6) ¿el muro frutal reduce el gasto a punto de goteo y la dosis por ha? Visto que el Muro Frutal reduce el volumen de monte por ha (TRV) pero aumenta su densidad de hojas y frutos, se percibe la necesidad de ajustar la forma de cálculo del punto de goteo y de la dosis. En los ensayos anteriores los primeros intentos de reducir dosis por ha arrojaron dudas y llamados de atención en sus evaluaciones del resultado sanitario en campo.

II) Primer ensayo

En octubre 2017, se realizó el ensayo correspondiente a la cuestión 3, tratando de responder a la pregunta de ¿cuál es la mejor combinación de picos para la atomizadora axial?

II.1) Objetivo

Evaluar el desempeño en calidad de cobertura y depósito de plaguicida, de 5 combinaciones de picos en el mismo pulverizador de flujo axial.

II.2) Materiales y métodos

El ensayo se realizó el 24/10/2017 en el predio de Raúl Calcagno, zona de Toledo, Canelones, en predio bien cortinado para el viento, sobre un monte adulto de peral de 4 m de altura promedio y ancho de pared 2 m, conducido en Muro Frutal modificado a partir de Solaxe.

Durante las aplicaciones el tiempo estuvo soleado, la temperatura rondaba los 20°C, la humedad relativa cercana a 50% y el viento era suave del sector NNE a 7 km/h.

Para todos los tratamientos se utilizó la misma pulverizadora de flujo axial marca OMA Wind 1100 con tractor J.Deere 2020, a velocidad de 5,2 km/h y el producto aplicado fue Etilclorpirifos comercial 48% a 2,4 lts/ha.

Previo a cada aplicación se calibró la pulverizadora mediante equipo de jarras a efectos de asegurar la precisión del gasto, que se trató de igualar a 550 lts/ha con distribución 60/40% en las mitades superior e inferior del arco de boquillas.

Cada tratamiento se aplicó a una fila del cuadro, con separación suficiente para evitar la posible interferencia de la deriva sobre los otros.

Para medir la calidad de cobertura y distribución del producto en la planta se colocaron tarjetas sensibles al agua (TSA) en 3 plantas al azar dentro de cada fila (tratamiento). A su vez dentro de cada planta se ubicaron 3 tarjetas en 3 diferentes puntos de exposición a la pulverización:

- Arriba: cerca del eje, a 3,5 m de altura aprox.
- Adentro: al centro de la fila, a 1,5 m de altura aprox.
- Afuera: en el exterior contra la entrefila, a 1,5 m de altura aprox.

Las TSA, que estaban engrampadas a las hojas del peral, fueron retiradas enseguida de la pulverización y fueron analizadas en conjunto mediante comparación visual y mediante el software "gotas" (Embrapa, 2012).

Los tratamientos comparados fueron:

Tratam.	Antideriva Cono hueco Teejet AITX+ GeolineCV-IA	Antideriva Ab. plano Geoline AD-IA	Común Pastilla Albuz AMT	Común Ab. plano Teejet 8004VP	Mixto Cono hue.AMT+Al TX+CV-IA
					
Picos y presión	4 verde 4 amarillo 2 violeta 2 azul 16 bar	4 verde 4 amarillo 2 violeta 2 azul 14 bar	2x0,8CAfDC 6x1,0CAfDC 2x1,0CAfDA 2x1,2CAfDA 14 bar	6 verde 4 amarillo 2 azul 16 bar	2x0,8C.Af 4x1,0C.Af 2 amarillo 2 violeta 2 azul 14 bar
Lts/min	20,6	19,8	20,8	20,2	20,6
Lts/há	561	540	567	550	561
% mitad superior	60	60	61	62	58

Para medir depósito de plaguicida en hoja, se seleccionaron 2 tratamientos (Pastilla común, por ser el tradicional y Antideriva Cono Hueco, por ser el mejor de los antideriva ensayados). De cada tratamiento se analizaron 3 plantas, (las mismas que tenían TSA), recogiendo una muestra de la zona alta y otra de la zona baja, resultando 6 muestras por tratamiento, de 80 hojas adultas cada una.

Las muestras fueron conservadas en heladera y llevadas al día siguiente al laboratorio del MGAP/DGSSAA, para determinar el contenido de Etilclorpirifós por peso de hoja (ppm), mediante el procedimiento multiresiduos QuEChERS con extracción Acetonitrilo para muestras vegetales, detección GC MS.

Si bien el número de muestras debió limitarse por razones de costo, éstas mediciones se consideran más directas y por tanto un mejor reflejo del resultado final de la aplicación, cuyo objetivo es depositar el plaguicida.

II.3) Resultados y discusión

El primer resultado constatado y que coincide con los antecedentes, fue la neblina claramente visible y que permanece en el monte varios segundos después de pasar los tratamientos con picos comunes, que no se observa en los tratamientos con picos antideriva.

Análisis de cobertura:

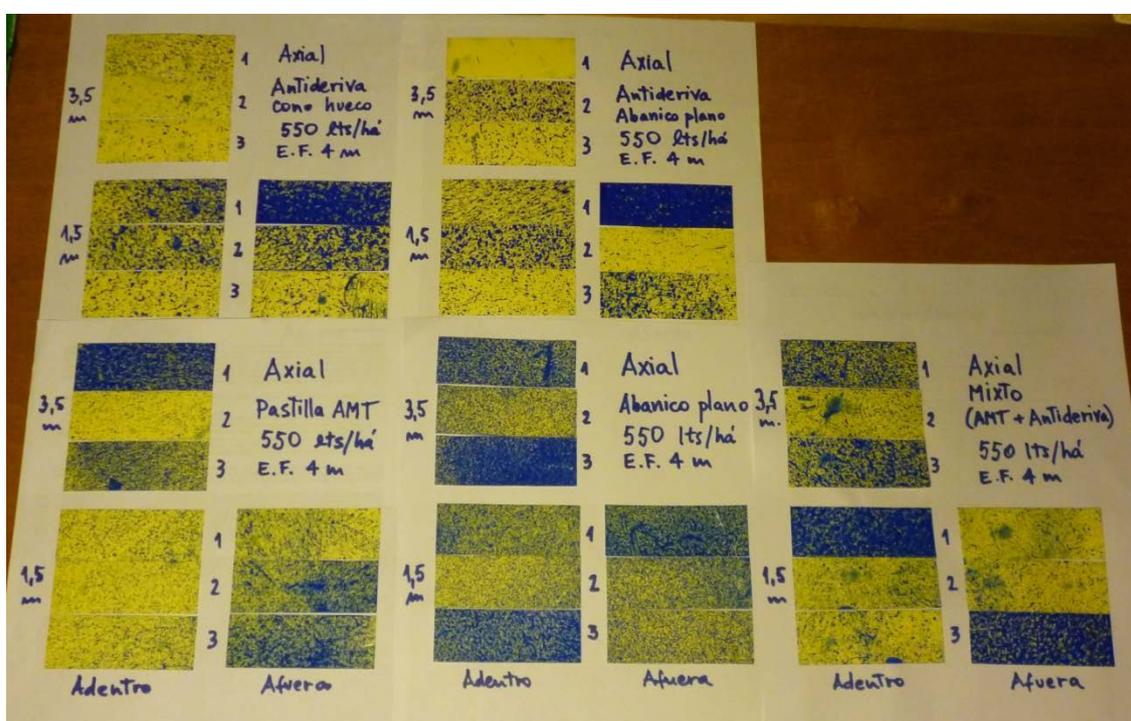


Figura 5: comparación de tarjetas hidrosensibles de los 5 tratamientos, en grupos de 3 plantas y 3 sitios dentro de cada planta.

	Antideriva Cono hueco	Antideriva Abanico plano	Común Pastilla AMT	Común Abanico plano	MIXTO Cono hueco
PL.1 ARRIBA	10	0,2	95	64	38
PL.2 ARRIBA	5	24	4	19	15
PL.3 ARRIBA	5	8	55	90	47
PROM.ARR.	7	11	51	58	33
PL.1 ADENTRO	39	17	9	28	90
PL.2 ADENTRO	31	34	3	10	10
PL.3 ADENTRO	11	3	7	63	10
PROM.AD.	27	18	6	34	37
PL.1 AFUERA	93	98	18	79	7
PL.2 AFUERA	48	1	56	34	10
PL.3 AFUERA	19	32	75	28	90
PROM.AF.	53	44	50	47	36
PROM.TOT.	29	24	36	46	35
C.V.(%)	98	127	98	62	97
N° de TSA defectuosas	3	5	3	1	2

Cuadro 2: estimación de cobertura por porcentaje de cubrimiento de tarjeta, obtenido mediante software "gotas".

Tanto la evaluación cualitativa (visual) como la cuantitativa (software "gotas") de las TSA, confirman la gran heterogeneidad en la cobertura lograda por todos los tratamientos, con coeficientes de variación similares a los obtenidos en los ensayos anteriores para pulverizadoras de tipo axial (62 a 127 %, considerando el total de tarjetas de cada tratamiento).

La menor heterogeneidad se logró en el tratamiento de picos comunes Teejet de abanico plano (62 %), la mayor apareció con los picos antideriva Geoline de abanico plano (127 %), en tanto que el resto se ubicó en valores intermedios.

Una evaluación más subjetiva considerando el número de tarjetas defectuosas o no aceptables, tanto por exceso como por defecto, arrojó el mismo resultado comparativo.

El promedio total de porcentaje de tarjeta cubierta sigue la misma tendencia, con menores porcentajes en los picos antideriva.

Comparando los promedios entre sitios de la planta, las pastillas ATM parecen tener dificultades para cubrir adentro y los picos antideriva parecen tener dificultades para cubrir arriba, en tanto que todos los tratamientos muestran tarjetas con exceso de mojado, que en la práctica equivale a escurrimiento y área descubierta de plaguicida.

Análisis de depósito:

PASTILLA AMT 550 lts/há de caldo 2,4 lts/ha de Etilclorpirifos						ANTIDERIVA CONO HUECO 550 lts/há de caldo 2,4 lts/há de Etilclorpirifos					
ARRIBA		ABAJO		Prom	C.V.%	ARRIBA		ABAJO		Prom	C.V.%
pl.1	45,6	pl.1	41,4	43,5		pl.4	63,8	pl.4	80,6	72,2	
pl.2	69,2	pl.2	32,1	50,7		pl.5	68,2	pl.5	56,5	62,4	
pl.3	88,7	pl.3	33,7	61,2	17,2	pl.6	48	pl.6	51,6	49,8	18,3
Prom	67,8		35,7	51,8	43,4	Prom	60,0		62,9	61,5	19,5
%	65		35		43,8	%	49		51		3,3

Cuadro 3: concentración en hoja de Etilclorpirifos, según tratamiento y altura de muestreo expresado en ppm y Coeficiente de Variación (desvío estándar / media). El primer CV corresponde a los promedios entre plantas, el del dentro se refiere a todas las muestras y el de abajo a los promedios entre alturas.

El depósito promedio de plaguicida en hoja resultó 19 % mayor en el tratamiento con picos antideriva, pero sin alcanzar diferencias significativas en el análisis de varianza.

Este resultado coincide con el obtenido en 2014, donde los picos antideriva lograron el mismo depósito con una dosis por hectárea 20% menor.

Ambos resultados conforman una tendencia importante a favor de los picos antideriva, que podría estar asociada al hecho de que un mayor número de gotas logra alcanzar el objetivo sin desviarse como deriva.

La variación entre muestras del mismo tratamiento fue alta en las pastillas AMT y se redujo a menos de la mitad con los picos antideriva, con coeficientes de variación de 43,4 y 19,5 respectivamente.

Las 2 muestras con el resultado en ambos extremos (la mayor y la menor), estuvieron en el tratamiento AMT.

Esto coincide con los antecedentes para el caso de las pastillas AMT, pero sorprende positivamente en los picos antideriva en pulverizadora axial, igualando en este caso la homogeneidad lograda anteriormente con la combinación de torre más picos antideriva.

Las deficiencias de cobertura en la parte alta de la planta que aparentaron los picos antideriva en las tarjetas hidrosensibles, no coincide con el depósito de plaguicida logrado, que fue muy homogéneo entre ambas alturas en este tratamiento.

Estas diferencias entre las mediciones por TSA y por depósito, podrían estar asociadas a que los picos antideriva provocan en el objetivo gotas grandes rodeadas de gotas muy pequeñas, que no

se ven a simple vista ni son contabilizadas por el software, pero estarían presentes y contribuirían al depósito de plaguicida.

Contrariamente a lo previsto y a lo usualmente detectado, el tratamiento con picos AMT tuvo en este ensayo un mayor mojado de tarjetas y un mayor depósito en la parte alta de la planta que en la baja, evidenciando lo difícil que es ajustar la distribución de la cobertura con este tipo de picos.

II.4) Conclusiones

Todos las evaluaciones vuelven a mostrar el comportamiento deficitario de las pastillas AMT, en cuanto a heterogeneidad de cobertura y depósito, que se suma al perjuicio ya conocido de la deriva.

Considerando que éstas son actualmente el tipo de pico más utilizado en nuestra fruticultura, resulta evidente la necesidad de promover su sustitución.

Los picos comunes Teejet VP de abanico plano utilizados en este ensayo, mostraron un buen comportamiento en las mediciones de cobertura y serían claramente preferibles a las pastillas AMT.

Si bien no se probaron en este ensayo, es de suponer que también comparten este segundo nivel de preferencia los otros picos con mayor grado de elaboración que las pastillas AMT, como los ATR que también se usan en nuestro país.

Sin embargo, la performance satisfactoria que alcanzaron los picos antideriva de cono hueco en las mediciones de depósito, junto a la creciente necesidad de reducir la deriva, sitúan a este tipo de picos como la mejor opción a promover, tanto en pulverizadoras de flujo tangencial como en las comunes de flujo axial.

La inversión incremental relativa a los picos oscila entre US\$ 200 y 300 según la calidad (15-20 US\$ c/u), mientras que los beneficios vendrán por el lado de la mejora de la sanidad, la reducción de costos, el cuidado del ambiente y especialmente del vecindario, todos ellos objetivos primordiales de la Producción Integrada y de las Buenas Prácticas Agrícolas.

III) Segundo ensayo

A principios de octubre 2018, se realizaron los ensayos correspondientes a la cuestión 4, tratando de responder a la pregunta de ¿hasta qué extremo se puede reducir el gasto de caldo por hectárea, sin que la concentración del plaguicida alcance niveles de fitotoxicidad o incompatibilidad?

III.1) Objetivo

Evaluar el efecto en términos de fitotoxicidad, de 3 aplicaciones con la misma dosis de plaguicida por hectárea y diferentes gastos de caldo.

III.2) Materiales y métodos

El ensayo se realizó en 2 predios de la zona de Sauce (Milton Gabarrin y Raúl Calcagno), sobre montes adultos de manzano Gala y Fuji sobre M9 formados en muro frutal modificado desde solaxe, de 1,5 m de espesor de pared, plantados a 4 x 1,3 m.

Se programó una combinación de momento y producto fitosanitario que asegurara la producción de roñado sobre la fruta. El momento propicio fue 100% de pétalo caído (4 y 6/10/2018) y los productos fueron Ditianon y Clorotalonil más cloruro de calcio.

Los tratamientos en ambos casos consistieron en 3 gastos de caldo: 700, 500 y 300 lts/ha, aplicados sobre 1 fila entera cada uno.

Las dosis por ha se mantuvieron constantes en los 3 tratamientos, por medio de ajustes en la velocidad de avance y/o en la presión.

En Gabarrín se aplicó Navel 1,5 lts/ha más Cloruro de calcio 35% 10 lts/ha, a velocidades de 3,6; 5 y 8,3 km/h, con pulverizador hidroneumático de flujo tangencial Rocha Cronos 1.500 lts de capacidad, turbina 80 cm, picos Geoline CV-IA 12 naranjas, 4 verdes y 2 amarillos.

En Calcagno se aplicó Braconil Flow 4 lts/ha más Cloruro de calcio 35% 10 lts/ha, a velocidades de 3,9; 5,2 y 7,5 km/h, con pulverizador hidroneumático de flujo axial OMA Wind 1.000 lts de capacidad, turbina 80 cm, picos Teejet visiflo planos 8 verdes, 2 amarillo, 2 azul.

En ambos casos las condiciones climáticas eran propicias para la aplicación.

A principios de diciembre (60 días post aplicación, planta sin raleo) se evaluaron 3 mitades de planta en cada fila, en posiciones 5, 10 y 15 para asegurar aleatoriedad, clasificando los frutos en 4 grupos: sanos, con roñado leve, severo y muy severo.

III.3) Resultados y discusión

Gabarrin:

Lts/há	Nº fr. muestra	Nº frutos dañados				% total	% Leve	% Severo	% Muy S	% Sev + Muy S	% relativo			
		Leve	Severo	Muy S	Total									
700	282	25	18	4	47	17	9	6	1					
	226	18	23	4	45	20	8	10	2					
	257	14	15	3	32	12	16,3	5	7,4	6	7,5	1	1,5	8,9
500	257	17	16	2	35	14	7	6	1					
	247	8	16	4	28	11	3	6	2					
	250	13	15	3	31	12	12,5	5	5,0	6	6,2	1	1,2	7,4
300	247	11	14	10	35	14	4	6	4					
	282	8	16	8	32	11	3	6	3					
	287	6	14	7	27	9	11,6	2	3,1	5	5,4	2	3,1	8,5

Cuadro 4: porcentaje de frutos roñados según gasto de caldo en Gabarrin.

En Gabarrin el porcentaje de frutos roñados totales disminuyó a medida que se redujo el gasto de caldo (lts/ha), aun hasta 300 lts/ha.

La mayor afectación del tratamiento 700 lts/ha se explica principalmente por el porcentaje de frutos con daño leve, en tanto que el daño de tipo severo fue mayor en el tratamiento 300 lts/ha.

Considerando la suma de daño severo más muy severo, tanto 700 como 300 tuvieron niveles de roñado mayor que 500 (20 y 15% más).

En este caso, 500 lts/ha parece la mejor opción, pero 300 no presentaría graves inconvenientes.

Calcagno:

Lts/há	Nº fr. muestra	Nº frutos dañados				% total	% Leve	% Severo	% Muy S	% Sev + Muy S	% relativo			
		Leve	Severo	Muy S	Total									
700	62	10	13	10	33	53	16	21	16					
	90	10	12	11	33	37	11	13	12					
	77	6	14	18	38	49	46,4	8	11,7	18	17,5	23	17,2	34,7
500	70	8	12	13	33	47	11	17	19					
	91	10	11	15	36	40	11	12	16					
	77	4	17	16	37	48	44,9	5	9,2	22	17,1	21	18,6	35,7
300	80	8	13	11	32	40	10	16	14					
	73	5	10	13	28	38	7	14	18					
	103	13	31	41	85	83	53,6	13	9,8	30	20,0	40	23,8	43,8

Cuadro 5: porcentaje de frutos roñados según gasto de caldo en Calcagno.

El predio de Calcagno mostró niveles de roñado muy superiores al de Gabarrin (3,6 a 1 en roñado total y 4,5 a 1 en severo + muy severo).

Los factores que podrían explicar esta diferencia son: el tipo de pulverizadora y picos, el tipo de fungicida y el ambiente local, que en Calcagno tiene antecedentes de mayor predisposición a roñado. Esta heterogeneidad fue buscada a priori y no deja de ser representativa de nuestra fruticultura.

En este caso el porcentaje de frutos roñados aumentó a medida que se redujo el gasto de caldo y se hizo máximo en 300 lts/ha.

Considerando la suma de daño severo más muy severo, 300 tuvo 26% más roñado que 700 y 23% más que 500.

Surge como recomendación, que en estas condiciones el gasto no debería ser inferior a 500 lts/ha.

III.4) Conclusiones

Como resultado general de ambos predios, 500 lts/ha aparece como mejor opción a recomendar.

Gastos de caldo inferiores a ese valor, implican un riesgo de roñado que debería ser considerado en cada situación particular.

A pesar de no haber sido objetivo de este ensayo, se volvió a manifestar la superior performance de la pulverizadora de torre con picos antideriva, en este caso como mejor opción para reducir el gasto sin aumentar el roñado.

IV) Tercer ensayo

A fines de octubre 2018, se realizaron los ensayos correspondientes a la cuestión 5, tratando de responder a la pregunta ¿es posible curar fila por medio en muros frutales angostos?

El muro frutal angosto (0,8 m de pared foliar a distancias entrefilas de 3 - 3,5 m) trae aparejado cambios importantes en la aplicación de fitosanitarios. Como desventaja aparece la mayor distancia a recorrer por ha con la maquinaria, que aumenta el gasto de caldo e insumos (tiempo, combustible, etc.)

Por otra parte, una pared tan angosta debería permitir la obtención de una buena cobertura entrando fila por medio, facilitando la tarea y reduciendo costos sin reducir la eficacia de la aplicación, siempre que se mantenga la misma dosis de producto fitosanitario por hectárea.

IV.1) Objetivo

Evaluar la calidad de cobertura de diferentes aplicaciones “fila por medio” en un muro frutal angosto.

IV.2) Materiales y métodos

El ensayo se realizó a fines de octubre en predio de Osvaldo Moizo en Melilla.

Se utilizó un monte de duraznero Earligrande en su cuarta hoja, plantado a 3,5 x 1 m, con pared foliar de ancho máximo 0,8 m, que simula bastante bien la densidad foliar de un manzano en período crítico de sarna.

Se utilizaron 3 tipos de pulverizadora:

- a) torre con picos antideriva (10 picos verdes, 2 amarillos, 2 lilas y 2 azules)
- b) axial con picos antideriva (2 naranjas, 4 verdes, 2 violetas, 2 azules, 2 rojos)
- c) axial con picos de tipo mixto (2 naranjas, 4 verdes, 2 AMT 1,0 y 4 AMT 1,2).

El ensayo consistió en realizar aplicaciones con los 3 tipos de pulverizadora, en 2 tratamientos: “todas las filas” vs “fila por medio”, variando la velocidad de avance hasta encontrar la mejor cobertura.

La cobertura fue medida mediante tarjetas hidrosensibles, colocadas del lado opuesto a la pulverizadora (en el caso de fila por medio), a alturas de 1,5 y 3 m.



Figura 6: pulverizadoras axial y de torre utilizadas, con picos antideriva.

Los gastos de caldo aproximados fueron:

Cambio y velocidad	Todas las filas	Fila por medio
Primera Alta 6,8 km/h	614	307
Cuarta Baja 5 km/h	822	411
Tercera Baja 3,15 km/h	1300	650

IV.3) Resultados y discusión



Figura 7: conjunto completo de tarjetas hidrosensibles, agrupadas por tipo de pulverizadora, velocidad y tratamiento. Dentro de cada grupo están ordenadas por porcentaje de área cubierta, no por ubicación en planta.

Para el tratamiento “fila por medio”, las 3 pulverizadoras tuvieron una o más velocidades de avance que mostraron una cobertura aceptable (axial combinada) o superior (torre y axial antideriva), lo cual estaría indicando que sí es posible curar de esta forma.

Para las 3 pulverizadoras en “fila por medio”, la reducción de velocidad mejoró la calidad de cobertura.

Tomando como punto de partida la velocidad normal de aplicación del productor, que es 5 km/h, los 3 tipos de pulverizadora mostraron exceso de mojado (escurrimiento) en la aplicación “todas las filas”, situación que mejora al aumentar la velocidad a 6,8 km/h.

Esto parece razonable, considerando que las pulverizadoras estaban calibradas para montes de mayor espesor, con entrefilas de 4 a 5 m y el gasto de caldo se vio incrementado al pasar a montes con entrefilas más estrechas.

IV.4) Conclusiones

La cura “fila por medio” en muros frutales angostos aparece como opción viable, siempre que se mantenga la misma dosis de producto fitosanitario por hectárea.

Permite reducir costos, facilita la tarea y disminuye la compactación del suelo.

El ensayo puso en evidencia la necesidad de tomar medidas para no aumentar el gasto de caldo, cuando se pasa de un monte convencional a un muro angosto, a efectos de evitar el sobremojado y el escurrimiento.

De acuerdo al ensayo anterior, reducir la velocidad de avance en aplicaciones “fila por medio” parece conveniente tanto para mejorar la cobertura como para acercarse al gasto sugerido de 500 lts/ha.

A pesar de no haber sido objetivo de este ensayo, nuevamente se volvió a manifestar la superior performance de la pulverizadora de torre con picos antideriva, logrando la mayor homogeneidad entre tarjetas.

V) Cuarto ensayo

De los objetivos planteados al inicio del trabajo, queda pendiente la cuestión 6, buscando contestar la pregunta ¿el muro frutal reduce el gasto a punto de goteo y la dosis por ha?

Para este objetivo, deberemos esperar a tener suficientes muros frutales desarrollados, adultos y estables, para su comparación con montes de tipo estándar a efectos de determinar un factor de corrección de densidad, que probablemente será mayor que 1.

Hasta tanto no surja información al respecto, de origen local o internacional, se aconseja mantener las dosis por hectárea que se vienen utilizando en los montes anteriores.

VI) Bibliografía

AGRIOS, Gruppo di lavoro per la frutticoltura integrata dell'Alto

Adige (BZ), Italy. Direttive per la frutticoltura integrata 2017.

Albuz. Boquillas de aplicación de agroquímicos.

www.albuzspray.com/images/file/cat_SP_albuz_08_03_16_V2.pdf

Calcagno R y Zeballos R, 2017. Aportes para una gestión responsable de la maquinaria.

Asociación de Fruticultores de Producción Integrada de Uruguay (AFRUPI).

Derksen R y col, 2007. Coverage and drift produced by air induction and conventional hydraulic nozzles used for orchard applications. American Society of Agricultural and Biological Engineers Vol. 50(5): 1493-1501.

Embrapa Informática Agropecuária, 2012. Gotas - Sistema de análise de deposição de agrotóxicos.

ProyectoTOPPS Prowadis, 2014. Buenas prácticas fitosanitarias para reducir la deriva. ECPA, Universitat Politècnica de Catalunya.

www.toppslife.org/uploads/8/0/0/3/8003583/ansicht_drift_book_spanisch.pdf

Teejet. Boquillas de aplicación de agroquímicos. www.teejet.it/media/330773/044-047_cat50a-span.pdf

Zeballos R, Fasiolo C, Zoppolo R, 2015. Nuevas tecnologías de aplicación fitosanitaria en frutales de hojacaduca. Revista INIA N° 43, Diciembre 2015, Uruguay, pp 37-41.

En resumen:

- **Utilice picos antideriva**
- **Cuando llegue el momento de recambiar la pulverizadora, elija una de torre**
- **Reduzca el gasto de caldo hasta 700 - 500 lts/há**
- **Considere la posibilidad de curar fila por medio en los Muros Frutales angostos**
- **No ajuste el TRV de sus Muros Frutales hasta que surja la información necesaria para readecuar el cálculo**
- **Utilice el Servicio de Calibración que ofrece AFRUPI, así como sus Cursos Cortos de Maquinaria.**
- **Dele a su pulverizadora la importancia que merece**




INFORME COMPLETO EN www.afrupi.uy