

Efecto de antievaporantes y volúmenes de aspersión para tratamientos aéreos con atomizadores rotativos

*Ing. Tim Sander (Micron Sprayers Ltd, UK)
Ings. Agrs. Pedro Daniel Leiva y Mariano Luna (INTA Pergamino, RA)*



Introducción

Cuando se utilizan tratamientos aéreos en condiciones de baja humedad y alta temperatura ambiente, la evaporación de las gotas es la principal causa que origina las fallas de los tratamientos fitosanitarios.

Los factores que afectan la evaporación son el tamaño inicial de la gota, la volatilidad del líquido que contiene, la humedad relativa y temperatura del ambiente, el viento y la altura de vuelo. Para nuestras condiciones de producción, los tratamientos insecticidas y fungicidas en cultivos de soja se realizan en verano, bajo condiciones críticas por baja humedad y alta temperatura. El agua es volátil y evapora rápido, el agregado de aceite y otros coadyuvantes agregados al caldo de aspersión ayudan a reducir la tasa de evaporación.

El tamaño de gota es un factor determinante para que una aspersión alcance los estratos inferiores del follaje de un cultivo, lugar donde inician los procesos de infección las enfermedades y donde se ubican los insectos en momentos de mucho calor. Las gotas pequeñas alcanzan los estratos inferiores, las grandes quedan retenidas en la parte superior del cultivo.

Una característica que distingue los atomizadores rotativos en comparación a las tradicionales boquillas hidráulicas, es el menor y más uniforme tamaño de gotas. Las gotas pequeñas caen más despacio y evaporan más rápido que las grandes, en parte por su menor peso, pero principalmente por una mayor superficie relativa a su volumen.

Cabe preguntarse: ¿sobre cuáles de los factores incidentes puede tomarse acción para reducir la evaporación del caldo de aspersión? Resulta claro que es sobre la volatilidad del caldo, y es por eso que es tan importante utilizar aceite antievaporante cuando se hacen tratamientos con menos de 60% de humedad relativa ambiente.

Por otro lado, cuando se analiza la trayectoria de las gotas bajo condiciones de viento, las pequeñas impactan mayoritariamente sobre superficies verticales recorriendo una trayectoria oblicua. Mucho se discute la posición en que deben ubicarse las tarjetas sensibles para capturar las gotas útiles, o sea, las que finalmente alcanzarían el follaje de un cultivo. En este ensayo se utilizan ambas posiciones para evaluar el efecto de la deriva, cuantificando la cantidad y tamaño de gotas cuando trabajamos con agua y su mezcla con antievaporantes.

Objetivos

1- Analizar el efecto del agregado de antievaporantes a un volumen de 10 lt/ha

2- Comparar el comportamiento de diferentes antievaporantes a un volumen de caldo de 10 lt/ha

3- Comparar dos volúmenes de aspersión con la misma dosis de antievaporante.

Materiales y Métodos

Este ensayo se desarrolló en el Est. "La Noria" de Moreno Hnos., los días 18 y 19 de agosto de 2007.

El avión utilizado fue un Air Tractor 502, matrícula LV-ZZM, equipado con 9 atomizadores rotativos marca Micronair modelo AU5000 en configuración 4+5. Los atomizadores ocupan el 66% de la envergadura alar y su distribución es equidistante. La altura de vuelo fue 4 m y los tratamientos se hicieron con viento cruzado.



Figura 1 – Aeronave AT 502 equipada con 9 atomizadores Micronair AU 5000

Para la ubicación de las tarjetas sensibles se utilizaron 46 colectores situados a 30 cm del suelo, 33 horizontales y 13 verticales enfrentados al viento, y todos ubicados en una misma línea paralela a la dirección del viento y de 66 m de largo. La distancia entre colectores horizontales es 2 m, mientras que entre los verticales 4 m; los colectores verticales se colocaron a partir de los 26 m iniciales (correspondiente al colector horizontal nº 13).

El avión realizó un solo vuelo por tratamiento y su eje pasó por la tarjeta N° 11. En función del paso del avión, se divide la línea de colectores en dos sectores, 22 m viento arriba y 44 m hacia donde sopla el viento. Se usaron tarjetas sensibles al agua (Water Sensitive Paper, Syngenta Agro) de dimensiones 25 x 76 mm.

Los caldos y volúmenes asperjados fueron:

A- 10 lt/ha

1- Agua a 10 lt/ha

2- Agua 8 lt + 2 lt Excet (aceite vegetal)

- 3- Agua 8 lt + 2 lt Natural Oleo (aceite vegetal)
- 4- Agua 8 lt + 2 lt Nutrifol (antievaporante sintético)

B- 4 lt/ha

- 5- Agua 2 lt + 2 lt Nutrifol (antievaporante sintético)
- 6- Agua 2 lt + 2 lt Natural Oleo (aceite vegetal)

Excet es una marca comercial de Laboratorios Nova, Natural Oleo de Stoller y Nutrifol de Laboratorio Quimeco SRL. Nutrifol es una mezcla de fertilizante foliar y un antievaporante denominado Xilonen.

La calibración de los atomizadores para 10 lt/ha fue con válvula VRU=7 y ángulo de paletas 65°; para 4 lt/ha VRU=9 y ángulo de paletas 55°. El mayor cruce de paletas obedece a la necesidad de lograr gotas de menor tamaño para compensar el menor volumen.

El conteo y tipificación de impactos se hizo con un programa de computación que analiza imágenes cuyo nombre comercial es StainMaster versión 1.0.8. Previamente se digitalizaron 276 tarjetas con un scanner de bandeja plana (marca BenQ 4600) a 600 dpi y formato de imagen JPG. Los parámetros evaluados fueron: número de gotas/cm², diámetro volumétrico medio (DVM en μ) y volumen de aplicación (lt/ha).

Este mismo programa se utilizó para calcular el número de gotas en una simulación de pasadas superpuestas, en base a los datos de campo de una pasada simple. Los parámetros que se usaron para el cálculo de la cobertura con superposición de vuelos fueron: patrón de vuelo en carrusel, y un ancho de faja de 25 m para pulverizaciones a 10 lt/ha, y 30 m para aplicaciones a 4 lt/ha.

La razón para simular el vuelo en carrusel es para respetar el sentido del viento, y los ancho de faja variables para compensar el menor tamaño de gota en el volumen más bajo.

Resultados y discusión

Las condiciones meteorológicas promedio fueron: humedad relativa ambiente 51.7% (máx. 60, mín. 43), temperatura 7.5°C (10-5), y viento 13 km/h (9-14). La presión atmosférica fue 1033 mb. Las condiciones particulares de cada tratamiento se detallan en la *Tabla 1*.

Tratamiento	Vol l/ha	Hora	HR %	Viento km/hr	Temp °C
Agua	10	11:31	55	14	5
Exet + Ag	2 + 8	12:01	53	13	5
Nat Oleo + Ag	2 + 8	12:18	52	10	7
Nat Oleo + Ag	2 + 2	12:46	47	9	8
Xilonen + Ag	2 + 8	14:37	43	14	10
Xilonen + Ag	2 + 2	12:44	60	9	10

Cuando se evaluó el número de gotas usando agua a 10 lt/ha, se observa en el *Gráfico 1* que el número de gotas sobre colectores verticales duplica aquel obtenido sobre los horizontales, 80 y 38 gotas/cm², respectivamente. Estos máximos se ubican desplazados del centro del vuelo (hacia donde sopla el viento) 6 m para colectores horizontales y 16 m para los verticales. Esto estaría indicando un menor tamaño de gota para depósitos verticales. Además, como puede apreciarse en el *Gráfico 1*, no se registran impactos en los primeros 11 colectores por efecto de la deriva provocada por el viento.

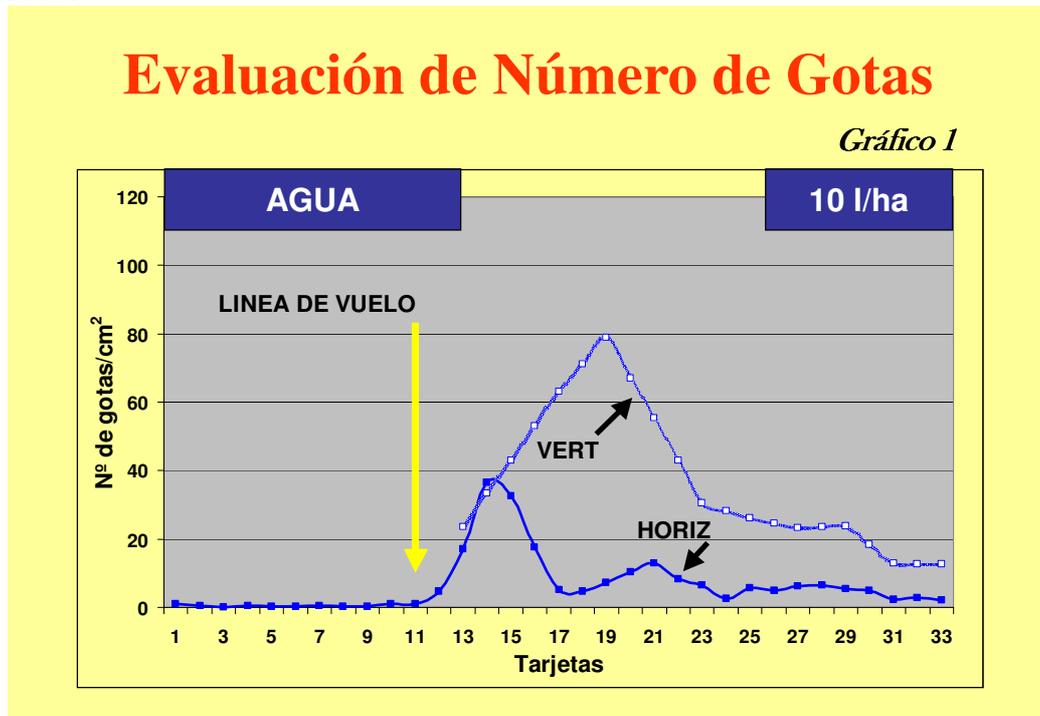


Gráfico 1 – Gotas / cm² con agua 10 litros /ha en tarjetas horizontales y verticales

Cuando analizamos la mezcla con 2 lt de Natural Oleo y el mismo volumen de caldo total (*Gráfico 2*), observamos que se registran gotas a partir del colector N^o 9, y valores máximos de 55 y 118 gotas/cm², sobre colectores horizontales y verticales respectivamente. El incremento de cobertura por el uso de antievaporante fue de un 46% promedio en ambas posiciones de colectores. Además, el desplazamientos de los máximos respecto a la línea de vuelo fue de 4 y 8 m, para colectores horizontales y verticales respectivamente.

Evaluación de Número de Gotas

Gráfico 2

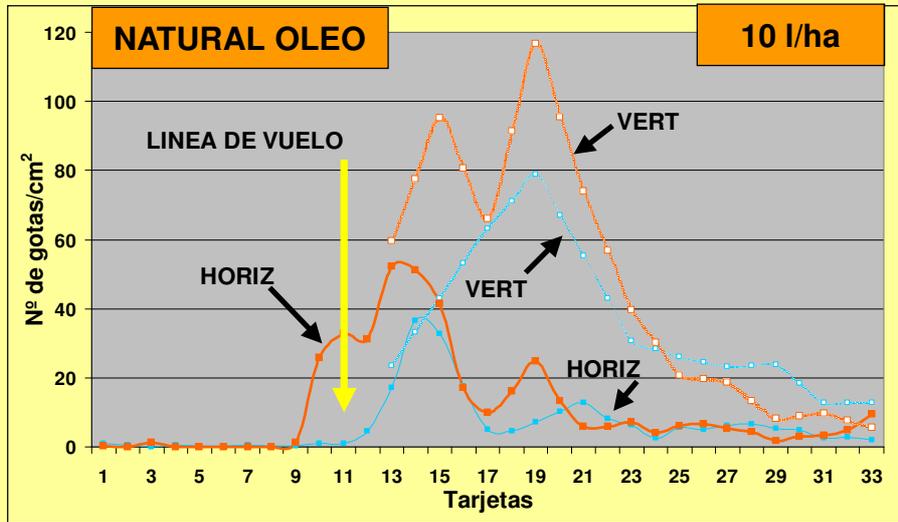


Gráfico 2 – gotas/cm2 mezcla con aceite 10 litros / ha

Podemos concluir que con el antieaporante impactan más gotas, y que las gotas pequeñas derivan un 50% menos (respecto al agua sola); deducimos esto en función de haberse registrado la mayoría de las gotas a la mitad de la distancia, 8 vs 16 m, comparando agua sola y la mezcla con aceite respectivamente.

En términos prácticos, cuando simulamos una aplicación real -con superposición de vuelos en carrusel- se obtienen los resultados que ilustra el Gráfico 3 para los 6 tratamientos ensayados.

Resumen de Cobertura

Gráfico 3

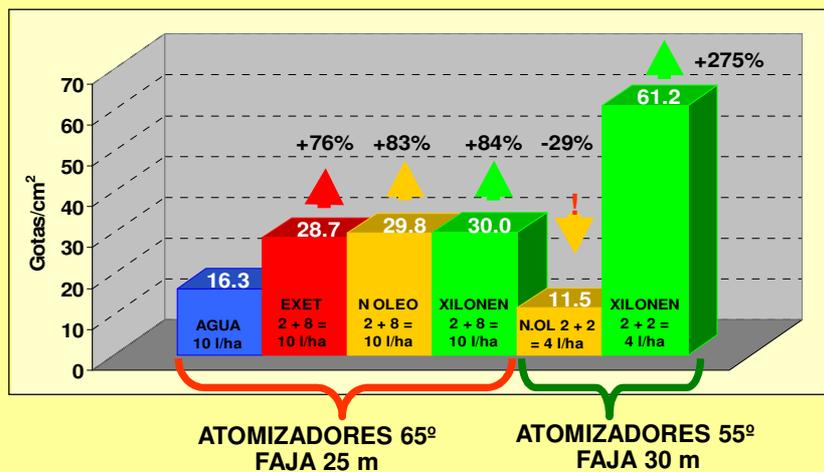


Gráfico 3 – Resumen de todos tratamientos

En primer lugar, cuando comparamos los primeros tratamientos a 10 lt/ha, en aquellos donde se usó antieaporante a 2 lt, se incrementó un 80% promedio el número de

gotas, 30 vs 16. gotas/cm². Además, como puede apreciarse en el *Gráfico 3*, los tres antievaaporantes ensayados demostraron similar comportamiento. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia del uso de antievaaporante para condiciones de humedad relativa por debajo del 60%, aún con baja temperatura ambiente (7.5°C promedio) y viento moderado (13 km/h promedio).

Cuando analizamos el volumen de caldo de 4 lt/ha y antievaaporante al 50% (2 lt agua + 2 lt antievaaporante), observamos importantes diferencias entre coadyuvantes oleosos (Natural Oleo y otros aceites vegetales) e hidrosolubles (Nutrifol/Xilonen).

Resulta conveniente aclarar dos aspectos relacionados al uso de tarjetas hidrosensibles. En primer lugar, no marcan gotas menores a 50 µ; y segundo, los resultados no resultan confiables cuando las gotas contienen menos del 75% de agua. Ambos aspectos, gotas pequeñas y alta concentración de aceite ayudan a explicar por qué la mezcla con Natural Oleo a 4lt/ha de caldo haya registrado un 30% menos de gotas que el agua a 10 lt/ha, 11.5 vs 16.3 gotas/cm², respectivamente. Aclaramos que observando las tarjetas al reflejo de la luz se observaron muchos impactos que no lograron teñir las tarjetas sensibles de azul.

Las tarjetas oleosensibles (Oil Sensitive Paper CF-1, Syngenta Agro) no marcan todas las gotas que contienen aceite, principalmente aquellas de pequeño tamaño, en consecuencia no resultan un medio confiable de evaluación.

La mezcla de Nutrifol a 4 lt/ha, multiplica casi por 4 el número de impactos respecto a agua a 10 lt/ha, y por 2 el mismo volumen con 20% de antievaaporante. Este sorprendente resultado demuestra que cuando se usa bajo volumen es muy importante proteger las pequeñas gotas con un antievaaporante que sea compatible el medio físico que permita luego cuantificar los impactos.

Cuando analizamos el tamaño de gota resultante del uso de agua a 10 lt/ha (*Gráfico 4*), observamos que: a) el tamaño de gota se va reduciendo en la dirección hacia donde sopla el viento, 250 a 150 µ; b) el tamaño de gota sobre colectores verticales es significativamente menor que sobre los horizontales, 220 vs 300 µ.

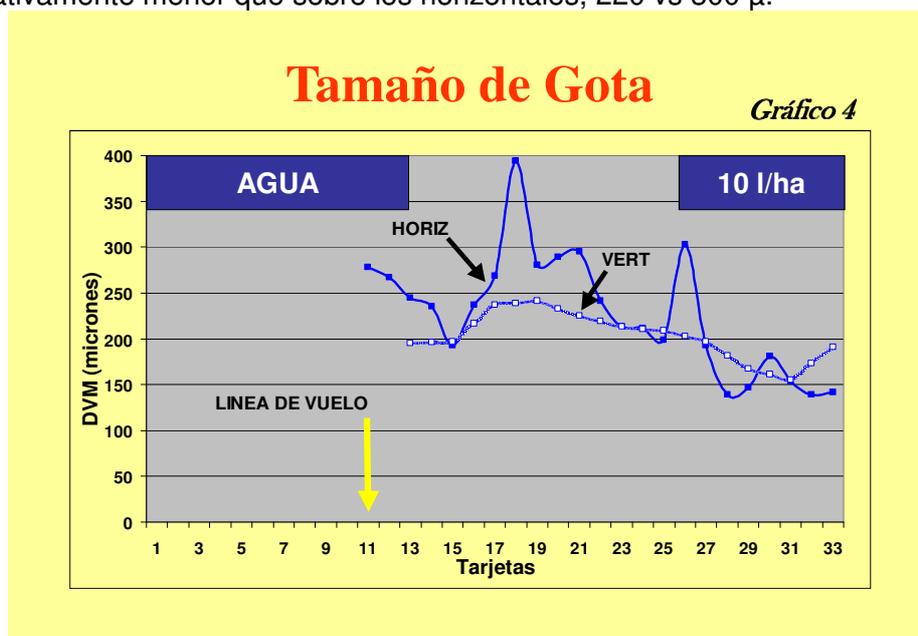


Gráfico 4: Tamaño de gota con agua 10 lt/ha

El tamaño dD gota para la mezcla con Natural Oleo al 20% (Gráfico 5), manifiesta las siguientes tendencias: a) el tamaño inicial de las gotas producidas es menor –respecto del agua- a causa de los emulsionantes contenidos en el aceite, 200 y 270 μ respectivamente; b) se observan pocas diferencias de tamaño al comparar gotas sobre ambos tipos de colectores; c) la reducción del diámetro de las gotas es más lenta cuando el caldo contiene aceite, mientras que con agua la reducción de tamaño es más significativa (Gráfico 4). A lo largo de 44 m las gotas de agua pierden unos 100 μ de diámetro (270 a 170 μ), mientras que la mezcla con aceite sólo lo reduce en 40 μ (200 a 160 μ).

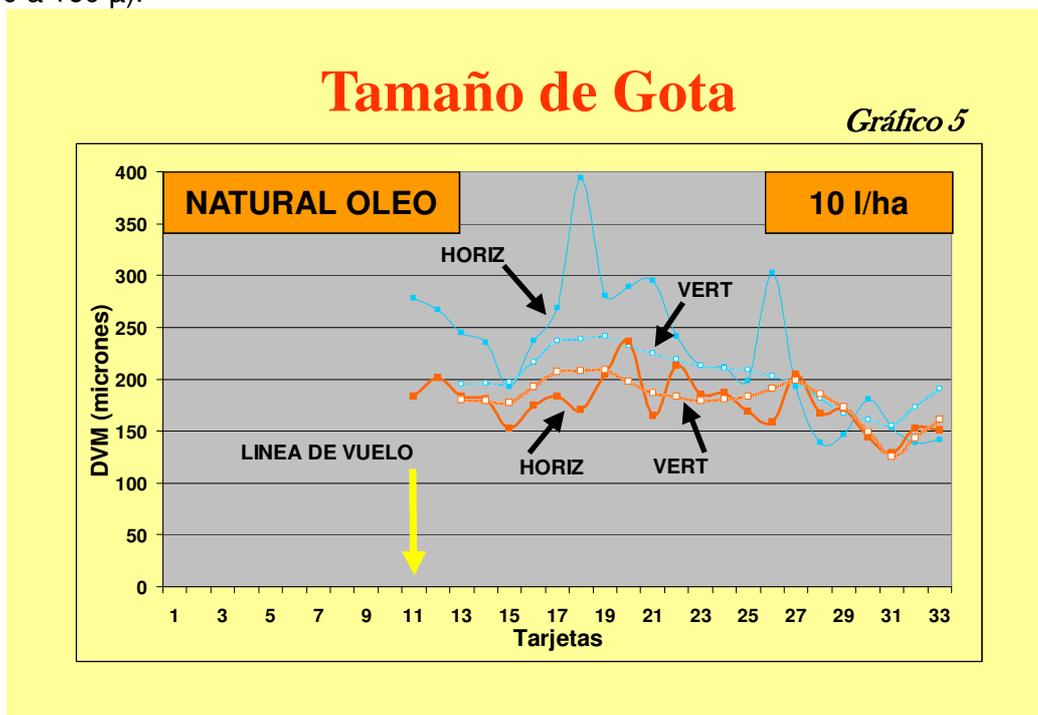


Gráfico 5 – Variación del tamaño de gota en distintas distancias y tratamientos

El Gráfico 6 ilustra el concepto de la modificación de los diámetros de gota. El agua tiene un tamaño de gota inicial más grande y una mayor tasa de evaporación; la mezcla con aceite parte de una gota más chica y su tamaño se va reduciendo más lentamente.

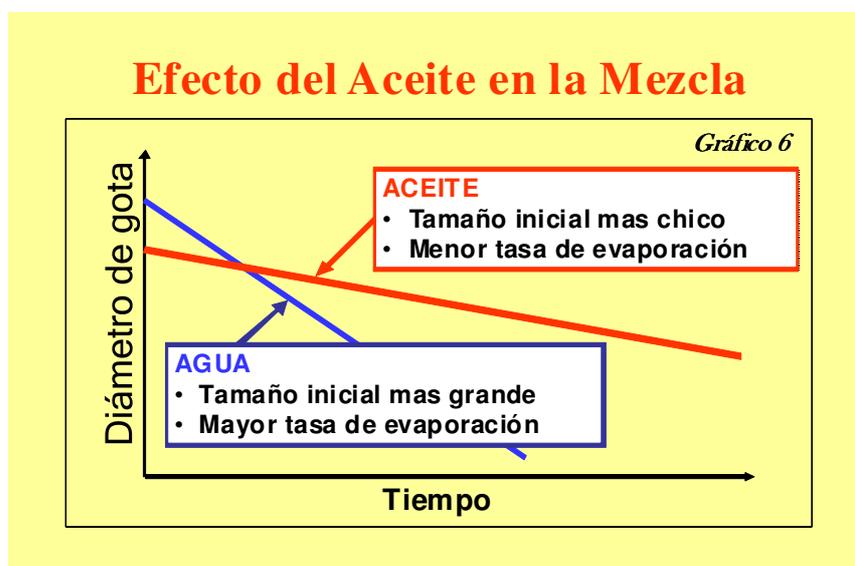


Gráfico 6 – Efecto del aceite

Conclusiones y recomendaciones

- 1- El agregado de aceite u otro coadyuvante al caldo de aspersión disminuye significativamente la evaporación, principalmente bajo condiciones de baja humedad relativa y/o alta temperatura.
- 2- El aceite reduce el tamaño inicial de la gota producida por un atomizador rotativo
- 3- La combinación de una menor evaporación y menor tamaño de gota, da como resultado una mejora en la cobertura de gotas sobre el cultivo.
- 4- Debe tenerse especial precaución cuando se utilizan papeles sensibles con bajos volúmenes de aplicación, ya que los depósitos sobre las tarjetas pueden no representar lo que realmente se deposita sobre el cultivo.

Referencias bibliográficas

Anón. s/f. Water sensitive paper for monitoring spray distribution. 3rd. ed. Agricultural Division of Ciba-Geigy Limited, Basle, Switzerland. 15 p.

Anón. s/f. Oil-sensitive paper CF1 for monitoring spray distribution. Agricultural Division of Ciba-Geigy Limited, Basle, Switzerland. 15 p.

Garmendia, J & Esteban Ricagno. 2006. *StainMaster* Tutorial. StainMaster Program versión 1.0.8. Chacabuco, Buenos Aires. Argentina.
e-mail: jeregarmendia@gmail.com; ricagnoe@yahoo.com.ar

Leiva,PD. 1995. Manejo de la deriva en la aplicación de agroquímicos. Carpeta de Producción. Vegetal. INTA, EEA Pergamino, SERIE: Generalidades, Tomo XIV, Información N° 139, Septiembre, Ed: Puig,R), 6 p.

Leiva, PD. 2005. Evaluación de técnicas de aplicación de fungicidas en cultivos cerrados de soja, experiencias aéreas y terrestres (*primera parte*). La Opinión, *Suplemento Norpampa*, Año III (Número 107, Sábado 8 al viernes 14 de octubre, Ed: Nardi,L), pp 2-3.

Leiva, PD. 2005. Evaluación de técnicas de aplicación de fungicidas en cultivos cerrados de soja, experiencias aéreas y terrestres (*segunda parte*). La Opinión, *Suplemento Norpampa* Año III (Número 108, Sábado 15 - viernes 21 de octubre, Ed: Nardi,L), pp 2-3.

Leiva, P.D. 2007. Novedades en aplicaciones aéreas, comparación en la calidad con los tratamientos terrestres. *InfoCampo*, Año IV, Número 198, semana del 31/08 al 06/09, p 17.

Micron Sprayers Limited. 2006. AU5000 ATOMISER. Operator's Handbook and Parts Catalogue. Bromyard-Herfordshire, United Kingdom. 51 p.
Internet: www.micron.co.uk

Agradecimientos

A Pablo y Alejandro Moreno de "La Noria" por su colaboración en los trabajos de campo con el avión Air Tractor 502

Al Lic. Esteban Ricagno por el trabajo de lectura de las 350 tarjetas sensibles del ensayo con el Programa *StainMaster* versión 1.08

Al Sr. Eduardo Siri, de Siper Aviación, por haber posibilitado económicamente la participación del Ing. Timothy Sander a las *IV Jornadas de Calidad de Aplicación Aérea*.

