



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Informe Técnico

Centro Regional Santa Fe
EEA Oliveros

Ruta 11 km 353. 2206 – Oliveros (Sta. Fe)

Telefax: 03476-498010/011/021/277

Correo-e: eeaoliveros@inta.gob.ar

Evaluación del efecto de un coadyuvante antideriva con distintas técnicas de pulverización en barbecho químico

Massaro, R.A.¹, Kahl, M.², Behr, E.², Bernal, G.³

Palabras claves: coadyuvante, deriva, tamaño de gota, cobertura.

Introducción

Durante los últimos años se ha generalizado el uso de coadyuvantes o aditivos agregados al caldo de pulverización. En muchos casos no se tiene en claro la función que cumpliría el coadyuvante, por su efecto sobre la pulverización en sí o por su aporte a la eficacia del plaguicida aplicado.

Coadyuvante es un término general utilizado para definir a los aditivos o compuestos que, agregados al caldo de pulverización, mejoran la eficacia o la eficiencia de un plaguicida (Cunha y Alves, 2009; Puricelli y March, 2014).

Los coadyuvantes se han clasificado de muchas maneras. La clasificación más comúnmente empleada subdivide a los mismos en grupos de acuerdo a su función o tipo de acción (McWhorter, 1982; Durigan, 1992; Rodríguez, 2003):

1. Activadores, utilitarios y otros:
 - i) Activadores: tensioactivos o surfactantes, humectantes, penetrantes, antievaporantes, aceites.
 - ii) Utilitarios: acondicionadores de agua, antiderivas, antiespumantes.
 - iii) Otros: limpiadores, colorantes.
2. Otras clasificaciones pueden ser por:
 - su estructura química: organosiliconados, aceites.
 - su origen: vegetal, derivado del petróleo, sintéticos.

Estas dos últimas clasificaciones sólo son útiles para algunos coadyuvantes (Puricelli y March, 2014). Algunos coadyuvantes parecen estar preparados para cumplir varias funciones al mismo tiempo (tensioactivo, antievaporante, activador, penetrante); otros, en cambio, tienen una función específica (antievaporante o antideriva).

Una de las funciones muy útiles de los coadyuvantes es contribuir a la reducción de la deriva (mayor eficiencia del plaguicida, menor contaminación ambiental).

Son diversos los factores que determinan la deriva de los productos pulverizados:

- las propiedades intrínsecas del principio activo (por ej.: volatilidad).
- factores meteorológicos (humedad relativa, temperatura, viento y punto de rocío).
- tecnología de pulverización (tipo de pastilla hidroneumática o no, tamaño de gota).

Butler y Tuck (1998), trabajando con distintas pastillas y coadyuvantes (surfactante, aceite vegetal y mineral, organosiliconados, humectantes) encontraron que el factor principal del cambio en el tamaño de las gotas fue la elección de la pastilla. La adición de los coadyuvantes evaluados no

¹ Profesional INTA EEA Oliveros, Ruta Nacional 11, Km 353, 2206 Oliveros (Sta. Fe), Rep. Argentina. massaro.ruben@inta.gob.ar.

Teléfonos 03476-49801/011/021/277 (Int. 37).

² Profesional INTA AER Crespo (ER).

³ Profesional de la Actividad Privada.

produjo variación en el tamaño de las gotas (medido a través del DMV) en las diferentes pastillas utilizadas, salvo con pastillas cono hueco, con las que todos los coadyuvantes produjeron un aumento en el Diámetro Volumétrico Medio (DMV).

Con el propósito de medir el efecto de un coadyuvante comercial calificado como antideriva sobre el tamaño de las gotas, se lo evaluó con diferentes técnicas de pulverización terrestre, en situación de barbecho químico.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el distrito Oliveros (Sta. Fe) (32°33'S-60°51'W), en un lote de producción agrícola, en barbecho y seco con rastrojo de cultivos anteriores en superficie.

Se utilizaron macroparcels del ancho de trabajo de un pulverizador automotriz (25 m) x 400 m de longitud. La pulverización se realizó en cobertura total con tres técnicas, definidas por el tipo de pastilla y tamaño de las gotas. Los tratamientos realizados están en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos realizados.

Tratamientos	Velocidad (km/h)	Presión (bar)	Pastilla	Distancia entre picos (cm)	Altura botallón (cm)	Volumen pulverizado (l/ha)	Caldo pulverizado
Tratamiento I A	18	3	APAI110015 ⁽¹⁾	35	80	70	Agua
Tratamiento I A+SN	18	3	APAI110015 ⁽¹⁾	35	80	70	Agua + Swind Nature
Tratamiento II A	23	5	APAI110015 ⁽¹⁾	35	80	70	Agua
Tratamiento II A+SN	23	5	APAI110015 ⁽¹⁾	35	80	70	Agua + Swind Nature
Tratamiento III A	18	3	CH100-1 ⁽²⁾	35	80	70	Agua
Tratamiento III A +SN	18	3	CH100-1 ⁽²⁾	35	80	70	Agua + Swind Nature

⁽¹⁾ Pastilla hidroneumática abanico plano con sistema Venturi AD-IA marca Magnojet.

⁽²⁾ Pastilla cono lleno CH 100-1 marca Magnojet (con caudal individual equivalente a pastilla 015).

La determinación de la calidad de la pulverización se hizo por medio de tarjetas hidrosensibles colocadas horizontalmente sobre el rastrojo y a través de la cobertura (gotas/cm²), DMV y Coeficiente de Variación (CV %). La lectura de las tarjetas hidrosensibles se efectuó con Lupa binocular de 20X y de las mismas tarjetas escaneadas a 600 DPI con Software StainMaster.

La medición y registro de las condiciones meteorológicas durante el trabajo de pulverización tales como Humedad Relativa (HR %), Temperatura (°C) y Velocidad del Viento (km/hora) se hizo con termo-higro-anemómetro portátil marca Atmos Skywatch.

Se realizó el análisis químico del agua para conocer su calidad.

Se efectuó el análisis estadístico para determinar diferencias significativas entre tratamientos con Test de Tukey y CV %. Se utilizó el programa estadístico Statistix 2.0.

El coadyuvante ensayado fue:

- Swind Nature (marca comercial de la empresa Agrociencia Wöhr), compuesto por Polímeros de alto peso molecular al 18 % y polímeros de estabilización al 12 %, formulados como Alcohol lineal graso etoxilado al 30 %, clasificación toxicológica Banda Verde, con una dosis de 150 cc/100 litros de agua, calificado como antideriva.

El agua utilizada en las pulverizaciones fue siempre la misma, con la calidad descrita en la Tabla 2.

Tabla 2. Calidad del agua utilizada en las pulverizaciones (*)

¹ Profesional INTA EEA Oliveros, Ruta Nacional 11, Km 353, 2206 Oliveros (Sta. Fe), Rep. Argentina. massaro.ruben@inta.gob.ar.

Teléfonos 03476-49801/011/021/277 (Int. 37).

² Profesional INTA AER Crespo (ER).

³ Profesional de la Actividad Privada.

Componente químico	Valor hallado
pH (a 25°C)	7,7
Conductividad (a 25°C)	1226 microsiemens (uS)
Potasio (K+)	11,7 mg/l
Sodio (Na+)	230 mg/l
Calcio (Ca++)	18 mg/l
Magnesio (Mg++)	17 mg/l
Sulfatos (SO4=)	37 mg/l
Bicarbonatos (CO3H-)	767 mg/l
Dureza	37 mg/l (como CO ₃ Ca)
RAS	17

(*) Análisis realizado en Laboratorio de Suelos y Agua del INTA EEA Oliveros.

Se trabajó entre las 11:42 y 12:25 horas, con las condiciones meteorológicas registradas con termo-higro-anemómetro, y descriptas en la Tabla 3. La temperatura osciló entre 28,5 y 31,4 °C, la HR % entre 39,6 y 48,6 y el viento entre 5 y 24,1 km/h siendo las condiciones bastante similares para todos los tratamientos. El diferencial térmico (ΔT) fue superior a 7,5, indicando que el aire estaba en una condición de alta evaporación, crítico para la pulverización con agua y gotas finas (Mathews, 1992) y por lo tanto, favorable para la evaluación de compuestos antideriva agregados al caldo.

Tabla 3. Condiciones meteorológicas registradas durante las pulverizaciones.

Tratamiento	Hora	Temperatura (°C)	HR (%)	ΔT	Velocidad del viento (km/h)
Tratamiento I A	11:51	28,5	48,6	7,5	12 - 19
Tratamiento I A+SN	12:11	30,5	41,7	8	8,5 - 13,1
Tratamiento II A	11:59	30	42,6	8,5	8,8 - 12,2
Tratamiento II A+SN	12:16	29,9	41,6	9	8,8 - 11
Tratamiento III A	11:42	30	40,6	7,5	5 - 9,2
Tratamiento III A +SN	12:25	31,4	39,6	9,5	13,1 - 24,1

Resultados y Discusiones

Calidad de las pulverizaciones con agua y Swind Nature

La cobertura (gotas/cm²) lograda con las pulverizaciones se determinó leyendo las tarjetas hidrosensibles con lupa binocular de 20X y el Software StainMaster (Tablas 4 y 5). Se puede observar que los resultados de cobertura con los dos métodos de evaluación no presentaron diferencias significativas.

En el tratamiento I no se observan diferencias significativas en la cobertura alcanzada. Al elevar la presión de trabajo en el tratamiento II se produjo una leve tendencia al aumento de la cobertura. No se obtuvieron diferencias significativas estadísticamente entre tratamientos I y II debido al CV (%).

En el tratamiento III, cuando se modifica la técnica de pulverización a través del cambio de pastilla, se puede ver una tendencia al aumento de la cobertura con diferencias significativas cuando se utilizó agua sola. Ante una situación de riesgo potencial de deriva, el agregado de Swind Nature puede ser un medio para la reducción de la deriva.

Tabla 4. Medición de cobertura (N° gotas/cm²) con dos métodos de lectura. (*)

Tratamientos	N° gotas/cm ²	
Tratamiento I A+SN (StainMaster)	21	a

¹ Profesional INTA EEA Oliveros, Ruta Nacional 11, Km 353, 2206 Oliveros (Sta. Fe), Rep. Argentina. massaro.ruben@inta.gob.ar.

Teléfonos 03476-49801/011/021/277 (Int. 37).

² Profesional INTA AER Crespo (ER).

³ Profesional de la Actividad Privada.

Tratamiento I A+SN (Lupa)	21	a
Tratamiento I A (Lupa)	24	a
Tratamiento I A (StainMaster)	31	a
Tratamiento II A +SN (Lupa)	36	a
Tratamiento II A (Lupa)	43	ab
Tratamiento II A (StainMaster)	45	ab
Tratamiento II A+SN (StainMaster)	45	ab
Tratamiento III A +SN (StainMaster)	70	b
Tratamiento III A+SN (Lupa)	70	b
Tratamiento III A (Lupa)	108	c
Tratamiento III A (StainMaster)	108	c

(*) Letras distintas indican diferencias significativas entre métodos de medición, según prueba de Tukey (P=0,05) CV: 27,09%.

Sin embargo, en situaciones donde la deriva es un problema a resolver (gotas finas), el cambio del tamaño de las gotas a través de una pastilla con aire inducido tiene un efecto mayor que el de los coadyuvantes utilizados, para reducirla.

El agregado de Swind Nature al agua del tanque de pulverización produjo una reducción en el número de gotas/cm² cuando se pulverizó con las técnicas de los tratamientos I, II (pastilla aire inducido) y III (pastilla cono lleno) (Tabla 5, Gráfico 1). Este resultado podría tener su explicación en el efecto del Swind Nature que incrementó el tamaño de las gotas. Esto fue más notable con la técnica de pastilla cono lleno que produjo muchas gotas pequeñas y causantes de deriva. En la Tabla 5 se puede observar el cambio en el tamaño de las gotas comparando la clasificación de las mismas según la Norma ASAE S-572.1 y la lectura con el Software StainMaster.

Tabla 5. Pulverizaciones realizadas y Cobertura de gotas logradas con Lupa binocular.

Tratamiento	Velocidad (km/h)	Presión (bar)	Pastilla	Distancia entre picos (cm)	Altura botallón (cm)	L/ha	Nº gotas/cm ² (*)	
Tratamiento I A	18	3	AI 110015	35	80	70	24	a
Tratamiento I A+SN	18	3	AI 110015	35	80	70	21	a
Tratamiento II A	23	5	AI 110015	35	80	70	43	a
Tratamiento II A+SN	23	5	AI 110015	35	80	70	36	a
Tratamiento III A	18	3	Cono Lleno CH 100-1	35	80	70	108	c
Tratamiento III A +SN	18	3	Cono Lleno CH 100-1	35	80	70	70	b

(*) Letras distintas indican diferencias significativas entre filas según prueba de Tukey (P= 0,05) CV: 33,44%.

En el Gráfico 2, según ese mismo método con el Software, se puede visualizar el cambio en el DMV en los tratamientos. No se manifestó este cambio en el tratamiento II, quizás por la presión utilizada de 5 bares para generar gotas de clase C (Gruesas).

Con el cono lleno se pasó de gotas calificadas como Medianas (M) a gotas Gruesas (C). Este resultado nos lleva a plantear la hipótesis de que el coadyuvante antideriva Swind Nature sería útil para pulverizaciones con técnicas de alta deriva (cono hueco, cono lleno, abanico plano sin aire inducido), ya que ese tamaño de gota (Gruesa) reduce la deriva y parece ser el mejor para lograr buena penetración de las gotas hasta la parte inferior de los cultivos de soja, según resultados obtenidos en otras investigaciones (Massaro y otros, 2012 y 2015).

Tabla 6. Calidad de las pulverizaciones realizadas.

Tratamiento	L/ha	Nº gotas/cm ² (1)	Nº gotas/cm ² (2)	CV (%)	Tamaño de la gota según fabricante	DMV según StainMaster
-------------	------	------------------------------	------------------------------	--------	------------------------------------	-----------------------

¹ Profesional INTA EEA Oliveros, Ruta Nacional 11, Km 353, 2206 Oliveros (Sta. Fe), Rep. Argentina. massaro.ruben@inta.gob.ar.

Teléfonos 03476-49801/011/021/277 (Int. 37).

² Profesional INTA AER Crespo (ER).

³ Profesional de la Actividad Privada.

Tratamiento I A	70	24	30	a	29	VC	535	c
Tratamiento I A+SN	70	21	25	a	25	VC	603	c
Tratamiento II A	70	43	46	ab	21	C	520	c
Tratamiento II A+SN	70	36	45	a	33	C	412	b
Tratamiento III A	70	108	108	c	24	M	287	a
Tratamiento III A +SN	70	70	73	b	53	M	325	ab

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas según prueba de Tukey (P= 0,05) CV: 17,40%.

Conclusiones

El coadyuvante Swind Nature manifestó efecto antideriva ya que aumentó el tamaño de las gotas y redujo la cobertura (gotas/cm²) en todas las técnicas de pulverización.

El mayor efecto del coadyuvante antideriva se manifestó en la técnica con predominio de gotas finas.

Bibliografía

Butler, M.C. y Tuck, C.R. 1998. How adjuvants influence spray formulation with different hydraulic nozzles. Crop Protection, 18:101-109.

Cunha, J.P. y Alves, G.S. 2009. Características físico químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. Interciência, 34(9):655-659.

Durigan, J.C. 1992. Efeito de adjuvantes na calda e no estágio de desenvolvimento das plantas, no controle do capim-colonião (*Panicum máximum*) con glyphosate. Planta Daninha, Brasília, 10(1/2):39-44.

Massaro, R.A. y García, A. 2012. Evaluación del efecto de coadyuvantes comerciales sobre la eficacia de un insecticida para el control de “chinchas” fitófagas en soja. INTA EEA Oliveros. No publicado.

Massaro, R.A.; Behr, E.; Kahl, M.; Bernal, G. y Leoncelli, G. 2015. Evaluación del efecto de coadyuvantes comerciales y experimentales sobre la eficacia de un insecticida para el control de “chinchas” fitófagas en soja. INTA EEA Oliveros. No publicado.

Mathews, G.A. 1992, 2ª Edición. Pesticide application methods. Pág. 78.

McWhorter, C.G. 1982. The use of adjuvants. En: Adjuvants for Herbicides. Weed Science Society of America. Champaign Illinois, 2:10-25.

Puricelli, E. y March, H.D. 2014. Formulaciones de Productos Fitosanitarios para Sanidad Vegetal. Cap. 3: El agua y la aplicación de productos fitosanitarios. Editorial Rosario, pág. 57-82, 93-110 y 49-89.

Rodríguez, N. 2003. Formulaciones y surfactantes. Boletín de Divulgación Técnica N° 75. Edición Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 28 pág.

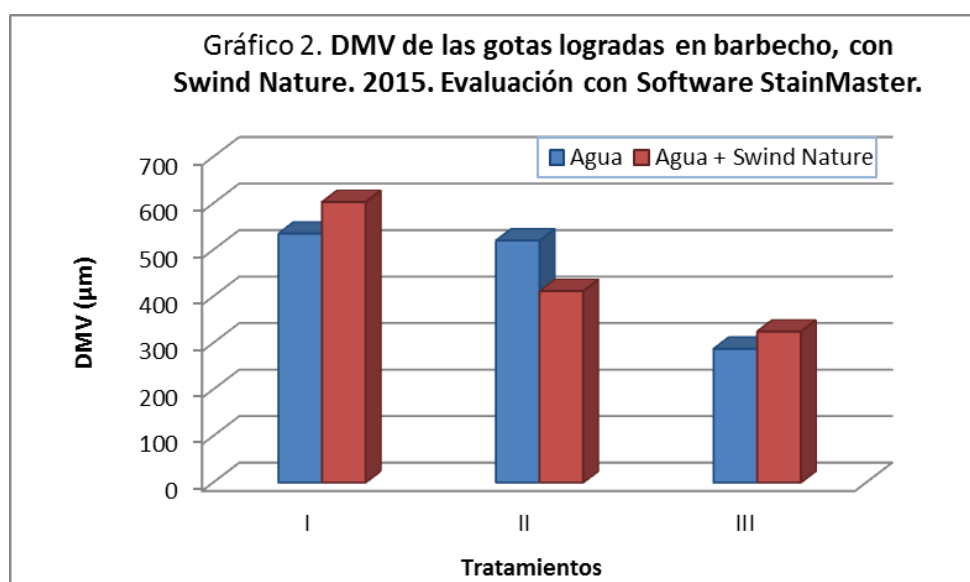
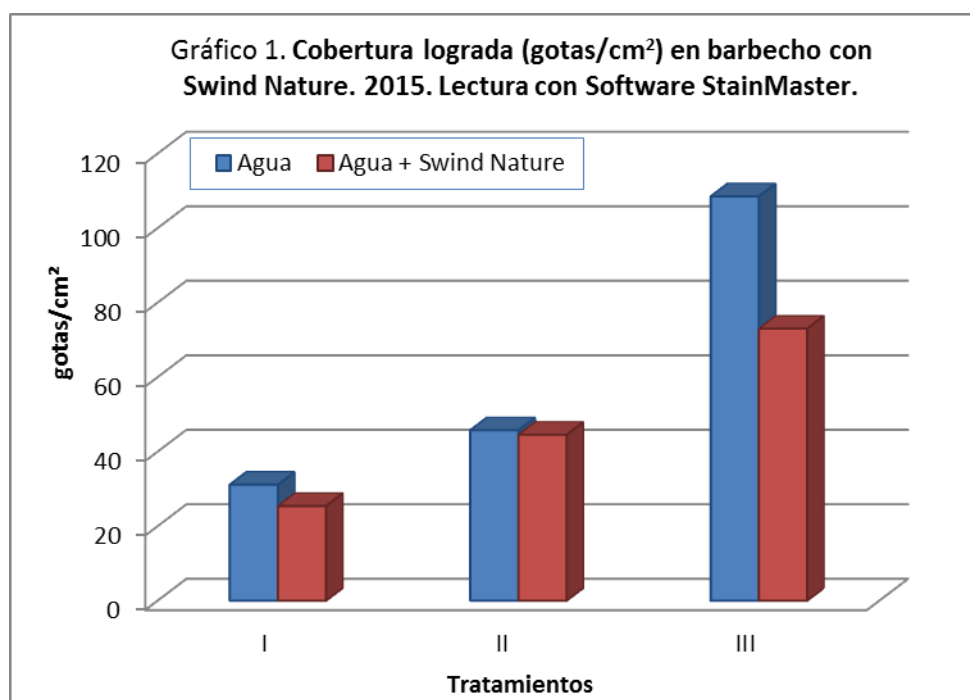
Oliveros, junio de 2016

¹ Profesional INTA EEA Oliveros, Ruta Nacional 11, Km 353, 2206 Oliveros (Sta. Fe), Rep. Argentina. massaro.ruben@inta.gob.ar.

Teléfonos 03476-49801/011/021/277 (Int. 37).

² Profesional INTA AER Crespo (ER).

³ Profesional de la Actividad Privada.



¹ Profesional INTA EEA Oliveros, Ruta Nacional 11, Km 353, 2206 Oliveros (Sta. Fe), Rep. Argentina. massaro.ruben@inta.gob.ar.
Teléfonos 03476-49801/011/021/277 (Int. 37).

² Profesional INTA AER Crespo (ER).

³ Profesional de la Actividad Privada.