



**Coadyuvante
Organosiliconado**

***Efecto de la concentración
de Surfactante y el
Volumen de aplicación en la
retención de organosiliconados
en la fumigación de trigo.***

Efecto de la concentración de Surfactante y el Volumen de aplicación en la Retención de órgano-siliconados en la fumigación de Trigo

R.E. Gaskin y R.J. Murray *NZ Forest Research Institute Ltd*

SUMARIO

Se determinó la retención de la aplicación de surfactantes órgano-siliconados (0-0.8% v/v) sobre trigo usando un fumigador de surco calibrado, sobre un rango de fumigación representativo de aplicaciones terrestres (37-280 litros/ha). El volumen de aplicación retenido en el follaje generalmente se incrementó con el volumen del tanque y la concentración de surfactante. El lavado no fue evidente en ningún tratamiento. La importancia de la interacción entre la concentración de órgano-silicona y el volumen de aplicación fue remarcada. La fumigación fue capturada más eficientemente a bajos volúmenes y un 0,2% de surfactante. Se esperó que el agregado de surfactante órgano-siliconado al pesticida sería beneficioso en una gran variedad de volúmenes de aplicación en especies difíciles de mojar.

INTRODUCCIÓN

Algunas publicaciones reportan sobre los efectos de los coadyuvantes en la retención de fumigaciones en las plantas. Los surfactantes afectan la retención en una gran extensión de especies repelentes al agua que en aquellas especies más rápidamente mojables (Holloway 1994; de Ruitter *et al.* 1990; Anderson and Hall 1987), donde frecuentemente no se resalta la retención comparado con agua sola. (Grayson *et al.* 1996; Holloway 1993) Los surfactantes órgano-siliconados son conocidos por incrementar la adhesión (mojado) y la dispersión del pesticida en el follaje debido a su alta actividad superficial. (Stevens *et al.* 1993; Zabkiewicz *et al.* 1988) También pueden mejorar o reducir la retención de fumigaciones, dependiendo de su concentración y de las características de la planta / hoja a tratar. (Holloway 1994; Stevens *et al.* 1994; Holloway 1993).

La importancia de la interacción entre la concentración de órgano-silicona y el volumen de aplicación en la eficacia de la aplicación ha sido marcada con respecto a altos volúmenes, aplicaciones con airblast en frutales, donde la pérdida por lavado puede reducir la eficacia (Stevens *et al.* 1994). Algunos datos sobre eficacia han sido también generados en cereales (Stevens *et al.* 1995), pero no hay reportes de cómo la concentración de órgano-silicona y el volumen de fumigación puede influir en la retención en aquellas especies difíciles de mojar. En consecuencia este estudio sistemático examinó la retención del trigo de aplicaciones conteniendo un órgano-siliconado, por sobre un rango de 16 veces y en cuatro volúmenes representativos de aplicaciones terrestres en cereales.

MÉTODOS

Plantas

Se sembraron plantas de trigo (*Triticum aestivum*, L. cv. Otane) y crecieron hasta un estadio 15 (Zadoks; 3-4 semanas) en potes individuales (12 cm²), bajo condiciones normales de invernadero (temp 15-25°C; 12 h de período de exposición a la luz solar), con irrigación diaria según los requerimientos.

Surfactante

Se diluyó surfactante a concentraciones 0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 y 0.8% (v/v). Todas las soluciones contuvieron CuSO₄ (4 g/litro), el cual no posee efectos en la dispersión o en la tensión superficial dinámica del surfactante. (D. Murphy pers. comm.).

Los tratamientos de surfactante fueron aplicados (10 réplicas de plantas en potes separados) usando un fumigador de surcos (Ray *et al.* 1996), a cuatro volúmenes de aplicación (37, 56, 127 y 280 litros / ha). Se utilizó una pastilla abanico plano (TeeJet 8001) a 275 kPa, montada a 50 cm por sobre la altura promedio de las plantas. Las condiciones de fumigación se mantuvieron constantes para cada tratamiento, así cualquier diferencia en la retención podría ser atribuido sólo a la variación en el volumen de aplicación. Los volúmenes de aplicación se llevaron a cabo variando la velocidad a la cual se pasaba en pico sobre las plantas. Las proporciones de aplicación se determinaron fumigando sobre objetivos de referencia (papeles de filtro; 4 por tratamiento) puestos a la altura del pote e intercalados uniformemente entre las plantas replicadas en cada tratamiento.

Determinaciones de la retención de spray

Las plantas que fueron cortadas a nivel de la tierra después de la aplicación fueron secadas y el follaje fue secado en horno en bolsas de papel a 70° C. Los pesos secos (ODW) de todas las plantas fueron determinados previo a la transformación en cenizas (4 h a 480° C) y la cuantificación del spray retenido (en este caso cobre) por absorción atómica (AA). Las áreas de la superficie de cada planta fueron calculadas de la correlación de ODW y las áreas de la superficie de plantas no tratadas (20 réplicas), como éstas:

$$\text{cm}^2 = 3.29 + 0.122 \text{ ODW (mg)} \quad R^2 = 0.87 \quad P < 0.0001$$

La retención fue expresada por unidad de peso ($\mu\text{l/g ODW}$), por área ($\mu\text{g /cm}^2$), y como un porcentaje de máxima deposición de spray (Anderson *et al.* 1987; Grayson *et al.* 1996), donde:

$$\text{retención (\%)} = ((\mu\text{g CuSO}_4 / \text{cm}^2 \text{ follaje}) * 100) / ((\mu\text{g CuSO}_4 / \text{cm}^2 \text{ de objetivo de referencia}))$$

Análisis estadísticos

El experimento fue analizado como un diseño factorial y los tratamientos fueron comparados utilizando análisis de variancia y test de mínima diferencia significativa. Las transformaciones de balance de variancia se hicieron donde fue necesario, previo al análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La retención de agua en el follaje de trigo difícil de mojar fue pobre y no se incrementó proporcionalmente con el aumento de volumen de fumigación (Tabla 1). El agregado de surfactante órgano-siliconado aumentó el volumen de spray retenido, más que el volumen incrementado ($P < 0.001$). Este efecto de surfactantes está bien documentado en las especies repelentes al agua (Grayson *et al.* 1996; van Toor *et al.* 1994; Anderson *et al.* 1987), en contraste a las especies fácilmente mojables donde la adición de surfactante tiende a promover el lavado (Grayson *et al.* 1996; Holloway 1994). Una relación lineal entre retención y volumen de aplicación se observó en todas las concentraciones de surfactante (0.05-0.8%), indicando que no ocurren pérdidas por lavado a volúmenes de 280 litros / ha. Se reportó un efecto similar para esta clase de surfactante al 0.2% cuando se aplicó en hasta 750 litros / ha en plantas de poroto difíciles de mojar (Stevens 1993).

TABLA 1: Retención de sprays ($\mu\text{l/g ODW}$) en follaje de trigo con una variación de concentración de surfactante y volumen de aplicación.

Concentración de Surfactante %	Volumen de aplicación (litros/ha)			
	37	56	127	280
0	45	60	80	156
0.05	83	121	235	517
0.1	93	121	200	485
0.2	106	136	272	504
0.4	99	168	317	664
0.8	114	160	317	804

LSD ($P_{0.05}$) = 61

La retención (%) fue determinada en el área de la base de la hoja por razones prácticas. La aplicación fue completamente capturada y retenida en trigo a bajos volúmenes (56 litros /ha) y altas concentraciones de surfactante (0.2%) (Tabla 2). Esto estuvo en contraste con agua sola, la cual fue retenida moderadamente (aprox. 35%) al menor volumen y pobremente (<20%) a volúmenes mayores a 56 litros/ ha. Este efecto de volumen está bien documentado. En su revisión comprensiva sobre el efecto del volumen de la aplicación en la performance del herbicida, Knoche (1994) destacó que la disminución del volumen mejoró la retención de la gota en plantas difíciles de mojar.

La aplicación de organosiliconas exhibió una tendencia similar al agua sola en la cual el aumento del volumen disminuyó el % de retención ($P < 0.001$), particularmente hasta los 127 litros /ha (Tabla 2). Como la pérdida por lavado no fue un factor, la deposición de solución de spray debió ser reducida. Las

razones por la captura menos eficiente a más altos volúmenes es desconocida, pero como la dispersión de soluciones órgano-siliconadas sobre el follaje de trigo aumenta con el incremento de concentración (dato no persente), esta involucrada la reflexión de gotas de superficies pre mojadas.

TABLA 2: Porcentaje de retención de spray (como % de máxima deposición posible) en follaje de trigo con la variación de concentración de surfactante y volumen de aplicación

Concentración de surfactante %	Volumen de Spray (litros/ha)			
	37	56	127	280
0	35	32	18	15
0.05	78	67	58	51
0.1	81	68	61	63
0.2	95	87	75	68
0.4	103	94	78	76
0.8	103	95	82	83
LSD ($P_{0.05}$) = 13				

En conjunto, el porcentaje de retención en trigo fue mejorado con el aumento de la concentración de surfactante hasta por lo menos 0.2% (Tabla 2). La deposición de spray, y consecuentemente su eficacia, en trigo debería mejorarse con la adición de surfactante órgano-siliconado y el uso de volúmenes reducidos de aplicación serán particularmente ventajosos. Mientras el peligro de pérdida por lavado por aplicaciones con altas concentraciones de órgano-siliconas aplicadas a cultivos fruti-hortícolas se han remarcado (Stevens *et al.* 1994), la probabilidad de esta ocurrencia con bajos volúmenes usados en cereales es pequeña. Sin embargo, es importante optimizar la concentración de surfactante órgano-siliconado y el volumen de aplicación para maximizar la retención de pesticidas en los cultivos.

CONCLUSIÓN

Un surfactante órgano-siliconado aumentó la retención de volumen de aplicación en trigo. La pérdida por lavado no fue evidente a concentraciones de 0.8% v/v y con volúmenes de hasta 280 litros/ha. La eficiencia de captura de spray fue mayor a bajos volúmenes y con las mayor concentraciones de surfactante (0.2%). Se espera que los surfactantes órgano-siliconados mejoren la retención de pesticidas en especies de difícil mojado sobre una gran variedad de volúmenes de aplicación