



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Artículo Técnico

Centro Regional Santa Fe
EEA Oliveros

Ruta 11 km 353. 2206 – Oliveros (Sta. Fe)
Telefax: 03476-498010/011/021/277

Aplicación terrestre de plaguicidas: ¡hay que cambiar la forma de trabajar! Los barbechos químicos ofrecen una gran oportunidad.

Autor: Ing. Agr. Rubén A. Massaro. INTA EEA Oliveros. Correo-e: massaro.ruben@inta.gob.ar

Palabras clave: Aplicación terrestre. Plaguicidas. Barbecho químico. Deriva.

1. Introducción.

La tecnología para la aplicación de plaguicidas con pulverizadores terrestres (mochilas, montados, de arrastre, automotrices) ofrece, en la actualidad, una serie de alternativas para hacer más eficiente la práctica de control de plagas, minimizando los efectos colaterales por las pérdidas de productos.

Sin embargo, predomina una forma de trabajar heredada de los productores históricos, descrita claramente por la terminología utilizada. Son varios los términos que conforman el “léxico popular” relacionado con la práctica de pulverización de agroquímicos (Massaro, 2007).

Fumigar: hacer y/o esparcir humo (o gas). Se realiza con productos fumigantes (líquidos o sólidos) que se gasifican y actúan en ese estado. Hay productos que se esparcen con agua y se volatilizan (2,4-D éster, dimetoato, endosulfán, clorpirifos). También cabe esta palabra cuando se hace una pulverización de gotas tan pequeñas que el líquido se “hace humo”. La tendencia actual es reemplazar y evitar el uso de productos volátiles, porque el gas es incontrolable en un espacio abierto.

Pulverizar: fraccionar una masa sólida o líquida en partículas o gotas. Es el proceso que realiza un equipo pulverizador. Dicho equipo, fracciona la masa líquida contenida en el tanque, mediante un chorro proyectado por cañerías, que se “rompe” en las boquillas hidráulicas o pastillas generando gotas de diferentes tamaños.

Para pulverizaciones en cultivos extensivos, la forma de trabajar “*fumigando*” debería ser erradicada, ya que mucho producto se pierde dañando así a otros cultivos o contaminando recursos naturales (agua, suelo, atmósfera) como consecuencia, generalmente, de alta deriva.

El concepto más correcto e integrador de la tecnología para el uso de plaguicidas es el siguiente:

Aplicar: práctica definida como “*el empleo de todos los conocimientos científicos necesarios para que un determinado fitoterápico llegue al blanco, en cantidad suficiente para cumplir su cometido sin provocar contaminación ni derivas*” (Etiennot, 2005, citado en Massaro, 2005).

2. La deriva en las pulverizaciones.

La *deriva* ha sido definida como el “desplazamiento de un plaguicida fuera del blanco determinado, transportado por masas de aire o por difusión (Norma ASAE S-327.1 de la American Society for Agricultural Engineers Standard). Es muy frecuente que se entienda como deriva sólo a “lo que se va fuera del lote pulverizado” y cause daño a algún cultivo cercano.

Es necesario considerar que la *deriva* puede ser interna en el lote o cultivo pulverizado (*endoderiva*) o externa al mismo (*exoderiva*). Este último tipo de deriva preocupa cuando se causa algún daño directo (fitotoxicidad a otros cultivos) o se afecta la salud de animales o personas a los que llega un plaguicida. Muchas veces se pulveriza con exoderiva pero el producto utilizado no permite visualizar fácilmente su efecto (insecticidas, fungicidas); en cambio los herbicidas son los más fácilmente asociados con la exoderiva.

3. Los productos y su relación con la deriva.

Los plaguicidas volátiles son los más propensos a derivar dentro y fuera del lote o cultivo tratado porque, “a cielo abierto”, el gas no se puede retener, y de esta manera queda expuesto al movimiento del aire horizontal (viento) o vertical (corrientes convectivas) (Celemín, A.H., 1984). En cambio, los productos no volátiles pueden derivar a través de las gotas que se pierden.

4. Las gotas y su relación con la deriva.

El tamaño de las gotas producidas en la pulverización de una boquilla hidráulica o pastilla está directamente relacionado con la deriva. Así, la norma ASAE S-572 clasifica el **riesgo de deriva** de la aspersión de acuerdo con el **tamaño de las gotas** según tipo y número de pastilla y la presión de trabajo (Tabla 1).

El tamaño de las gotas producidas por cada tipo de pastilla (abanico plano, cono hueco, cono lleno) se encuentra en las tablas provistas por las empresas que originan el componente. En la actualidad es posible disponer de esa información por parte de numerosas marcas comerciales y casi todos los tipos de pastillas.

Tabla 1. Clasificación del tamaño de las gotas y su relación con la deriva según ASAE S-572.

Categoría	Símbolo	Código de Color	VMD aproximado
Muy fina	VF		< 100
Fina	F		100-175
Mediana	M		175-250
Grande	C		250-375
Muy grande	VC		375-450
Extremadamente grande	XC		> 450

Tamaño de las gotas expresado en micrones (μm). 1 μm = 0,001 mm.

5. La evaporación: un fenómeno no deseado.

En las pulverizaciones terrestres el vehículo utilizado para transportar a los plaguicidas hasta el blanco u objetivo, es el **agua**. Este compuesto químico está expuesto a la acción de agentes que provocan su evaporación (pasaje del estado líquido al vapor). “El área superficial de un líquido asperjado se incrementa enormemente cuando se divide en gotitas pequeñas”; esto favorece la evaporación y provoca la reducción en el tamaño y el peso de las gotas, como así también se acorta su vida media (recorrido hacia el blanco) y se provoca la pérdida por las corrientes convectivas y/o el viento. “Esta es la gran **desventaja del agua**. Los factores determinantes de la evaporación son la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa” (Matthews, 1988).

Este proceso es el que debe ser considerado para no pulverizar con gotas finas, muy finas, y aún medianas, buscando un equilibrio entre la vida media de la gota en el ambiente meteorológico de trabajo y la necesidad de distribución del plaguicida aplicado (gotas/cm²). De esta manera se evitaría la pérdida de producto por endo o exoderiva y daños a otros (cultivos o personas) como también la contaminación de la atmósfera.

6. Barbechos químicos: la gran oportunidad para pulverizar diferente.

6.a. En el periodo de tiempo durante el cual se realiza esta práctica, otoño-invierno-primavera, pueden presentarse diversas situaciones en cuanto a la existencia de malezas y su porte en el área pampeana:

- Ausencia de vegetación: sólo el rastrojo de los cultivos anteriores.
- Vegetación de porte rastrero, aún con plantas desarrolladas.
- Especies de malezas rastreras o con rosetas al principio de su crecimiento, y luego de porte semierecto o erecto (Massaro, 2009).

Puede decirse, entonces, que es una situación de trabajo con follaje rastrero o ausencia del mismo (suelo) y por lo tanto, **no es necesaria la penetración de las gotas a través de una barrera**.

6.b. La penetración del plaguicida en las plantas y su movilidad en los tejidos de las mismas, o en la solución del suelo, es uno de los factores decisivos para definir la técnica de pulverización y su calidad, entendiéndose por esto último la cobertura a lograr (gotas/cm²), el tamaño de las gotas y la uniformidad de la pulverización

en el ancho de trabajo. Según recomendaciones orientativas de la FAO y verificaciones en ensayos, sería suficiente lograr 20-30 gotas/cm² en el rastrojo o malezas (Tabla 2) (Massaro, 2006).

La mayoría de los herbicidas utilizados en barbechos químicos se caracterizan por tener una **alta movilidad en el suelo o en el follaje de las plantas**. Esto constituye una gran ventaja en las pulverizaciones debido a que **no es necesario lograr una alta cobertura con las gotas**. Por este motivo **se puede trabajar con gotas grandes, muy grandes y aún extremadamente grandes (ASAE S-572)**.

Como ejemplos, se describen dos situaciones de barbecho químico, definiendo la técnica de pulverización necesaria para lograr un resultado eficaz (Tabla 3).

Tabla 2. Características de algunos herbicidas utilizados en barbechos químicos y exigencia de cobertura en la pulverización.

Herbicida	Movilidad en las plantas	Formulación*	Cobertura (gotas/cm ²)**
Atrazina	Foliar y desde el suelo.	Suspensión concentrada o gránulos dispersables	20-30
Metsulfurón metil	Foliar y desde el suelo	Gránulos dispersables, polvo mojable o polvo soluble.	20-30
Dicamba	Foliar y desde el suelo	Concentrado soluble	20-30
2,4-D	Foliar y desde el suelo	Concentrado emulsionable, suspensión de encapsulados y concentrado soluble.	20-30
Glifosato	Foliar	Concentrado soluble.	20-30
Paraquat	Foliar de contacto	Concentrado soluble	50-70
Kixor	Foliar de contacto	Gránulos dispersables	50-70

* Fuente: Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina, CASAFE, 2005. ** Según recomendaciones de la FAO.

Tabla 3. Alternativas de pulverización sin deriva o baja deriva para barbechos químicos.

Situación de aplicación	Blanco	Producto/s	Ambiente meteorológico	Penetración de las gotas	Gotas/cm ²	Tamaño gota	Pastillas	Presión
Barbecho	Suelo	Atrazina	Buenas/MB	Nada	20-30	XC/VC	Abanico plano Aire Inducido	2,5-3
Barbecho	Malezas	Glifosato + 2,4-D	Buenas/MB	Baja	20-30	C/VC	Abanico Plano o con Aire Inducido	2/3

Como puede observarse en la Tabla 3, la propuesta es **utilizar pastillas con Aire Inducido (AI)** (o tipo Venturi) **para aprovechar el gran beneficio de no producir deriva de las gotas**. No sólo el mayor tamaño quita la deriva, sino también su diseño interior, con un sistema Venturi, que provoca un arrastre o succión de las gotas hasta el blanco. Este funcionamiento sin pérdida de gotas se mantiene aún con vientos de mayor velocidad que las recomendadas habitualmente de 10-12 km/hora como máximo.

En la Tabla 4 se puede ver claramente que para una misma presión de trabajo, el tamaño de las gotas depende del tipo de pastilla abanico plano que se utilice. El menor riesgo de deriva sólo se logra con pastillas AI.

Tabla 4. Pastillas, presiones recomendadas, gotas producidas según presión de trabajo y riesgo de deriva por la Norma ASAE S-572.

Pastilla	Presión (bar) recomendada	Presión de trabajo y gotas producidas	
		Bar	Díámetro de las gotas
XR110015	2-4	3	Fina
XR11003	2-4	3	Fina
TT110015	1-6	3	Media
AI110015	2-8	3	Muy gruesa
AI110015	2-8	5	Gruesa

Fuente: Spraying System Co.

Experimentos realizados durante las últimas campañas agrícolas nos permiten asegurar que las pulverizaciones en barbecho químico con las condiciones descriptas son eficaces y sin deriva de gotas (Massaro y otros, 2013, no publicado).

Una pulverización sin deriva es aquella que –al observarla– parece que el equipo no estuviera pulverizando (Foto 1).

En una base de datos sobre pulverizaciones para barbecho químico se seleccionó el trabajo con pastillas AI (más de 300). Pulverizando con más de 30 litros/ha, siempre se logró una cobertura superior a las 20 gotas/cm², suficientes para los herbicidas más utilizados en barbechos químicos.



Foto 1. Pulverización sin deriva.

Oliveros, mayo de 2013

Bibliografía consultada.

1. Celemín, A. H. 1984. Meteorología práctica. Pág. 17-30.
2. Massaro, R.A. 2005. Pulverizaciones terrestres: en búsqueda de la eficiencia. XIII Congreso de AAPRESID, 9 al 12 de agosto de 2005, Bolsa de Comercio de Rosario, Rosario, Rep. Argentina.
3. Massaro, R.A.; Gonsebatt, G.; De Altube, M.V.; Vicente, D. y Remorini, P. 2006. Efecto de la aplicación temprana del insecticida Cipermetrina en el cultivo de soja, sobre la entomofauna fitófaga y benéfica. Ciclo 2004/2005. AAPRESID, Revista Soja en Siembra Directa, pág. 136-139.
4. Massaro, R.A. 2007. Aplicación de insecticidas y fungicidas en soja. INTA EEA Oliveros, Para Mejorar la Producción 36, pág. 100-102 (Publicado en Guía de Campo 2007 12ª Edición, INTA EEA Oliveros, pág. 20-22).
5. Massaro, R.A. 2008. Aplicación de fungicidas con pulverizaciones terrestres en trigo: condiciones operativas y aportes del desarrollo de la maquinaria. AAPRESID, Trigo 2008, pág. 237-242.
6. Massaro, R.A. 2009. Criterios para la aplicación de herbicidas en barbechos químicos. AACREA Siembra directa, Cap. 7 Maquinaria para la aplicación de agroquímicos en siembra directa, pág. 71-78.
7. Matthews, G.A. 1988. Métodos para la aplicación de pesticidas. CECSA. Cap. 4, pág. 77-95.
8. Spraying Systems Co. 2001. Productos para aspersion Teejet, Guía del Comprador 201-E. 29 pág.