

TÉCNICAS DE PULVERIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE GLIFOSATO

VICTOR H. MERANI¹, MATILDE MUR¹, MARIANO J. PONCE¹, FACUNDO D. GUILINO¹, TELMO C. PALANCAR¹

¹ Eng. Agrônomo, Curso de Mecanização Agrária. Faculdade de Ciências Agrárias e Forestais UNLP, Fone: 00-54-221- 4236758 int. 545, victormerani@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Ensaios sobre palha do sorgo (*Sorghum* spp.) foram realizados para avaliar as técnicas de aplicação de glifosato. O experimento foi realizado em esquema fatorial 2x4 com oito repetições, constituído por duas técnicas de aplicação: bicos defletores 11002 com uma taxa de 70 L ha⁻¹ (AV) e bicos de disco e núcleo D513 distribuindo 30 L ha⁻¹ (BV), e quatro passadas para determinar os efeitos diretos da aplicação e deriva. Foram utilizados cartões hidrossensíveis a 0,12 m acima do solo e CIR 1.5® para sua avaliação, determinando as densidades de gotas, cobertura, eficiência e diâmetro de mediana volumétrica. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05). BV reduziu a quantidade de glifosato recolhido (0,43 L ha⁻¹) em comparação com AV (1,25 L ha⁻¹), mas a quantidade de produto derivado não foi significativamente diferente. AV excedeu 3,5 vezes a cobertura do objeto de aplicação, em relação ao BV. Para duas técnicas, o densidade de gotas excede 120 gotas cm⁻² na estrato superior e próximo a 100 gotas cm⁻² na parte inferior, excedendo ao mínimo exigido para o controle de plantas daninhas. No entanto não houve diferenças significativas entre as duas técnicas.

PALAVRAS-CHAVE: deriva, cobertura, técnicas de aplicação

SPRAYING TECHNIQUES IN GLYPHOSATE APPLICATION

ABSTRACT: Tests were carried out on sorghum stubble (*Sorghum* spp.) to evaluate glyphosate application techniques. The study was arranged in a 2x4 factorial design with eight repetitions. The first factor consisted in two application techniques: deflector nozzles 11002 with an application rate of 70 l ha⁻¹ (HV) and hollow cone nozzles D513 distributing 30 l ha⁻¹ (LV), and the second factor were the number of passes to determine the direct effects of the application and drift. Hydrosensibles cards located 0,12 m above the ground and the CIR 1.5® were used for their evaluation, determining drops density, coverage, efficiency and volume mean diameter. Data were subjected to ANOVA and means were compared by Tukey test (p≤0,05). LV reduced the amount of glyphosate collected (0.43 l ha⁻¹) from HV (1.25 l ha⁻¹), but the amount of drift product was not significantly different. HV exceeded 3.5 times the coverage of the application object, compared to LV. For both techniques, the number of droplets exceeded 120 drop cm⁻² in the upper stratum and was close to 100 drop cm⁻² in the lower stratum, increasing the minimum required for weed control with systemic herbicides. However, there were no significant differences between application techniques.

KEYWORDS: drift, coverage, application techniques

INTRODUÇÃO: La pulverización es la forma más difundida de aplicación de fitoterápicos, pero su uso es complejo, no solo desde el punto de vista agronómico, sino también por su incidencia sobre la preservación del medio ambiente y la salud humana (Onorato & Tesouro, 2004). Las técnicas de aplicación tienen por objeto colocar la cantidad correcta de principio activo en el blanco deseado, con la máxima eficiencia y minimizando las pérdidas. La selección de puntas de pulverización más adecuadas representa una de las alternativas para reducción de deriva, con el objetivo de aumentar el tamaño de gota. Asimismo, el volumen de aplicación es otro de los parámetros fundamentales para el éxito de la pulverización (Santos, 2007), su definición depende de las características del objetivo a ser alcanzado, del tamaño de las gotas y de la cobertura necesaria, entre otros factores. En relación a ello, se establece un mínimo de 20 a 30 gotas cm^{-2} para la aplicación de herbicidas sistémicos (Marquez Delgado, 2008). Si se considera la cantidad de producto que alcanza el objetivo de la aplicación en contraste con aquel que fue pulverizado, el proceso puede ser considerado como poco eficiente, ya que según Martens (2012) para condiciones de barbecho y suelo desnudo menciona datos de eficiencias del 60%. El objetivo del trabajo fue valorar la calidad y eficiencia de aplicación y los riesgos de deriva de sistemas de aplicación de glifosato.

MATERIAL E MÉTODOS: el ensayo se realizó sobre un rastrojo de sorgo. Se usó un pulverizador autopropulsado, de 23 m de ancho. El herbicida aplicado fue Sulfosato Touchdown® (glifosato 62%), en una concentración de $2,5 \text{ l ha}^{-1}$, junto con un corrector de agua y un coadyuvante en concentraciones de $0,8 \text{ l ha}^{-1}$ y $0,070 \text{ l ha}^{-1}$ respectivamente. Se evaluaron técnicas de aplicación de alto volumen (AV) y bajo volumen (BV) en correspondencia con las técnicas de aplicación comúnmente utilizadas (tabla 1) sobre el estrato superior (ES) y el estrato inferior (EI) del residuo remanente.

Tabla 1. Técnicas de aplicación. AV: alto volumen; BV: bajo volumen. TT 11002: pastilla turbo Teejet ®. AD5 AC13: Cono hueco combinación de discos y núcleos Albus®

Boquillas	Presión (bar)	Velocidad de avance (m s^{-1})	Tasa de aplicación (l ha^{-1})	Nomenclatura
TT 11002 (TT)	2,5	5,25	70	AV
AD5 AC13 (CH)	4,5	5	30	BV

La toma de muestras se realizó en cuatro sectores (P1, P2, P3, P4) para determinar los efectos directos de la aplicación (P1) y los correspondientes a la deriva acumulada. En P2 se determinó el efecto acumulado por deriva de P1, en P3 el de 2 derivas y en P4 de 3 derivas, más la aspersión correspondiente a cada pasada. La distancia entre sectores de medición fue 23 m, con 8 repeticiones en cada una. Se usaron tarjetas hidrosensibles a 0,12 m (EI) y 0,3 m (ES) sobre el nivel del suelo, que luego fueron escaneadas a 1200 d.p.i. y analizadas con software de imágenes CIR 1,5®. La exoderiva se evaluó a 5 m del extremo del botalón de la cuarta pasada con tarjetas ubicadas a 1 m, 2 m y 3 m sobre el nivel del suelo. Las pasadas se hicieron en forma perpendicular al viento dominante. Se determinó Densidad de impactos (gotas cm^{-2} , DI), Cobertura (C, %), Eficiencia (Ef, %) y Diámetro Volumétrico Mediano (DVM, μm). Sobre los datos relevados se efectuó un análisis factorial y la significancia de las diferencias se valoró por el test de Tukey ($p \leq 0,05$). Las condiciones atmosféricas durante el ensayo fueron favorables para

BV (76% de HR, 13 °C y 11 km h⁻¹ de velocidad del viento) en relación a AV (60% de HR, 8°C y 17 km h⁻¹ de velocidad del viento).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: no se encontraron efectos significativos de tratamientos, estratos ni pasadas sobre la DI siendo los valores en ES 25% mayores al EI, superando las recomendaciones de Márquez Delgado (2008) para la aplicación de herbicidas sistémicos. Las características de los residuos no dificultaron la llegada al EI, seguramente ayudado por el movimiento del residuo remanente, por lo que ambas técnicas resultan factibles para dicho fin. La cobertura en AV fue significativamente mayor que en BV, con valores aproximadamente 3,5 veces superiores en ambos estratos para una tasa de aplicación solo 2,33 veces mayor, sin efectos aditivos de las pasadas. Los registros fueron del 11 al 14 % aproximadamente para AV en EI y ES respectivamente. En BV los valores oscilaron entre el 3% y el 4% para EI y ES, sin diferencias significativas entre los mismos, lo que puede ser explicado por el menor DVM respecto a AV que facilita la penetración en el EI (tabla 2). Los valores de BV presentaron una variabilidad del 70 al 80%, mientras que para AV tuvieron un 25%, dentro de los límites recomendables para la aplicación de herbicidas sistémicos. El DVM de AV fue significativamente mayor que BV. Además, el DVM de las gotas en el ES en AV fue significativamente mayor que en el EI, a diferencia de BV, en el que no se encontraron diferencias significativas, lo cual puede atribuirse al menor tamaño y de una mayor uniformidad de las gotas de las pastillas de CH. El análisis entre pasadas dentro de cada tratamiento, no presentó diferencias significativas, lo que permite inferir que no se manifestaron efectos de deriva de sedimentación de relevancia y que la velocidad del viento al momento del ensayo, habría favorecido mayores pérdidas por exoderiva.

Tabla 2. Densidad de Impactos (DI), % Cobertura (C) y Diámetro volumétrico mediano (DVM) en las distintas técnicas de aplicación y estratos. AV: alto volumen; BV: bajo volumen; S: estrato superior; I: estrato inferior. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre estratos en cada técnica de aplicación y para cada variable ($p \leq 0,05$) según el test de Tukey. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para cada variable ($p \leq 0,05$) según el test de Tukey.

Tratamiento	Estrato	DI (gotas cm ⁻²)		DVM (µm)		C (%)	
AV	S	123,88 a	A	440,55 b	B	14,20 b	B
	I	98,69 a		346,49 a		11,28a	
BV	S	128,88 a	A	201,90 a	A	4,10 a	A
	I	103,44 a		215,57 a		3,06 a	

Los porcentajes de Ef en BV fueron del 20% y 25 %, para EI y ES respectivamente, mientras que en AV estuvieron comprendidos entre 45% para EI y 65% para ES, próximos a lo relevado por Martens (2012). Los menores valores de BV se pueden asociar al menor DVM (tabla 2) y a un incremento de la exoderiva. Asimismo, la capacidad de penetración de las gotas más pequeñas no permitió que los estratos se diferenciaron significativamente en BV. Expresando la Ef como litros de glifosato recuperado, se recogieron 0,43 l ha⁻¹ en promedio con BV y 1,25 l ha⁻¹ con el tratamiento AV.

En el análisis de la exoderiva se determinó, sin diferencias significativas, una mayor DI para AV en relación con BV, que podría explicarse por la diferencia de volúmenes entre tratamientos. El DVM de las gotas exoderivadas fue significativamente mayor para AV, atribuible a la mayor velocidad del viento durante el mismo, resultando esperable que en estas condiciones exista un gradiente de mayor a menor tamaño a medida que se incrementa la altura de captación de las tarjetas (figura 1).

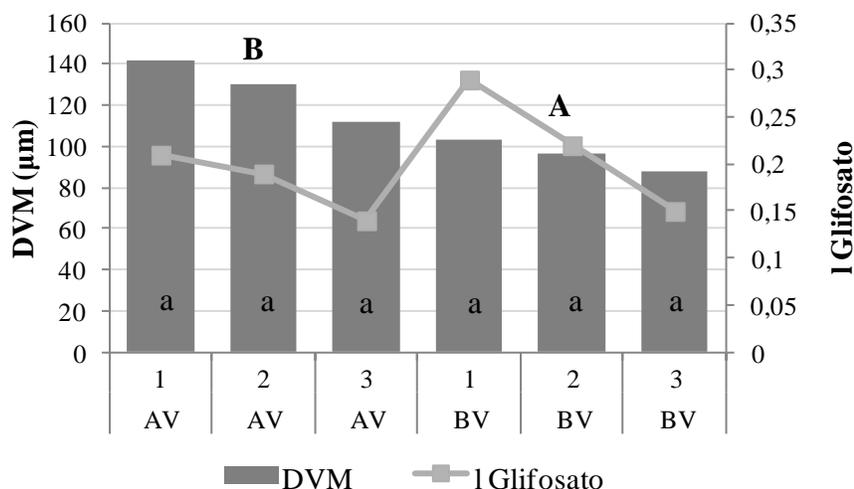


Figura 1. DVM y volumen de glifosato recogido sobre las tarjetas de deriva a distintas alturas de medición. AV: alto volumen; BV: bajo volumen. 1, 2, 3, alturas de medición partir de la superficie del terreno. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas entre técnicas de aplicación para la variable DVM según el test de Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas iguales indican ausencia de diferencias significativas entre alturas para cada tratamiento según el test de Tukey ($p \leq 0,05$).

No obstante esto, la cantidad de glifosato exoderivado fue mayor para BV, sin diferencias significativas con AV, pese a las peores condiciones de viento, lo cual reafirma la importancia de la adecuada selección de la técnica de pulverización. Los resultados, en su conjunto, reafirman las consideraciones expuestas por Onorato & Tesouro (2004) y permiten visualizar la ineficiencia de ambas técnicas de aplicación, como así también el potencial de riesgo ambiental producto de las pérdidas por exoderiva, el cual se incrementa para la técnica de BV.

CONCLUSÕES:

Ambas técnicas de aplicación resultan viables para el control de malezas en barbecho con productos sistémicos, excediendo la DI recomendada. La técnica BV alcanza una menor cobertura y eficiencia que el sistema de aplicación convencional con AV.

REFERÊNCIAS

- MÁRQUEZ DELGADO, L. BPA en la Aplicación de los Fitosanitarios. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Secretaría General Técnica. Madrid, España. 124 pp, 2008. Disponible en: <http://www2.fepex.es/archivos/publico/Fitosanitarios/Fitosanitarios-%20Texto.pdf>. Último acceso: enero de 2017.
- MARTENS, F. Guía para el uso adecuado de plaguicidas y la correcta disposición de sus envases. Boletín de divulgación N° 41. ISSN 0328-3380. 26 pp, 2012.
- ONORATO, A.A. & TESOURO, M.O. Desempeño antideriva de una boquilla de pulverización agrícola de cono hueco inducida por aire. Revista de investigaciones agropecuarias, 33 (2): 3-13, 2004.
- SANTOS, R.O. Níveis de deposição de produtos líquidos com aplicação aérea utilizando adjuvantes. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola - Máquinas e Automação Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, MG.