



XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
Hotel Ritz Lagoa da Anta - Maceió - AL  
30 de julho a 03 de agosto de 2017



## TÉCNICAS DE PULVERIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE GLIFOSATO

VICTOR H. MERANI<sup>1</sup>, MATILDE MUR<sup>1</sup>, MARIANO J. PONCE<sup>1</sup>, FACUNDO D. GUILINO<sup>1</sup>,  
TELMO C. PALANCAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Curso de Mecanização Agrária. Faculdade de Ciências Agrárias e Forestais UNLP, Fone: 00-54-221- 4236758  
int. 545, [victormerani@gmail.com](mailto: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<sup>-1</sup> (AV) e bicos de disco e núcleo D513 distribuindo 30 L ha<sup>-1</sup> (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 ( $p \leq 0,05$ ). BV reduziu a quantidade de glifosato recolhido (0,43 L ha<sup>-1</sup>) em comparação com AV (1,25 L ha<sup>-1</sup>), 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<sup>-2</sup> na estrato superior e próximo a 100 gotas cm<sup>-2</sup> 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<sup>-1</sup> (HV) and hollow cone nozzles D513 distributing 30 l ha<sup>-1</sup> (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 ( $p \leq 0,05$ ). LV reduced the amount of glyphosate collected (0.43 l ha<sup>-1</sup>) from HV (1.25 l ha<sup>-1</sup>), 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<sup>-1</sup> in the upper stratum and was close to 100 drop cm<sup>-1</sup> 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:

**MATERIAL E MÉTODOS:** el ensayo se llevó a cabo sobre un lote con 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 l ha<sup>-1</sup>, junto con un corrector de agua y un coadyuvante en concentraciones de 0,8 l ha<sup>-1</sup> y 0,070 l ha<sup>-1</sup> respectivamente. Se establecieron dos tratamientos, alto volumen (AV) y bajo volumen (BV) en correspondencia con las técnicas de aplicación comúnmente utilizadas (tabla 1) y dos subtratamientos, estrato superior (ES) y estrato inferior (EI).

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 Albuz®

Boquillas	Presión (bar)	Velocidad de avance (m s <sup>-1</sup> )	Tasa de aplicación (l ha <sup>-1</sup> )	Nomenclatura
TT 11002	2,5	5,25	70	AV
AD5 AC13	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 de 23 m, estableciendo 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<sup>-2</sup>), Cobertura (%), Eficiencia (%) y Diámetro Volumétrico Mediano (DVM). Sobre los datos relevados se efectuó un análisis factorial de la significancia de las diferencias establecidas por el test de Tukey (p≤0,05). Las condiciones atmosféricas registradas durante el ensayo no fueron homogéneas para los dos tratamientos (tabla 2).

Tabla 2. Condiciones atmosféricas al momento de realizar el ensayo para cada tratamiento. AV: Alto volumen; BV: Bajo volumen; T°: temperatura; HR: humedad relativa; Viento: velocidad del viento.

Tratamiento	T° (°C)	HR (%)	Viento (km h <sup>-1</sup> )
AV	13	60	17,5
BV	8	76	11

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** no se encontraron efectos significativos de tratamientos, estratos ni pasadas sobre la densidad de impactos (DI). Los mayores efectos se encontraron entre el ES y EI, con valores cercanos al 25%. La DI supera lo recomendado por Márquez Delgado (2008) de 30 a 40 gotas cm<sup>-2</sup> y de 20 a 30 gotas cm<sup>-2</sup> según Sarubbi (2010) para la aplicación de herbicidas sistémicos. Las características de los residuos no dificultaron la llegada al estrato

inferior, por lo que es posible la tasa de aplicación en ambas técnicas, ya que la DI triplica o cuadruplica el nivel mínimo requerido para el control de malezas con herbicidas sistémicos.

El DVM de AV fue significativamente mayor que BV. En AV existieron diferencias significativas entre estratos, a diferencia de BV, en el que no se encontraron diferencias significativas, lo cual puede atribuirse al menor tamaño de las gotas y de una mayor uniformidad. 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 y que la velocidad del viento al momento del ensayo, habría favorecido mayores pérdidas por exoderiva.

En cobertura, AV fue significativamente mayor que BV, con valores aproximadamente 3,5 veces superiores en ambos estratos y sin diferencias entre las distintas pasadas. Los registros fueron del 11 al 14 % aproximadamente para AV en EI y ES respectivamente, cercanos a los reportados por [Tesouro et al. \(2006\)](#). 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 un DVM de la DI significativamente inferior al de AV ([Tabla 3](#)). Los valores de BV presentaron una variabilidad superior a los indicados por [Sarubbi \(2010\)](#), mientras que para AV tuvieron un coeficiente de variación del 25%, dentro de los límites recomendables para la aplicación de herbicidas sistémicos.

Tabla 3. Densidad de Impactos (DI), % Cobertura 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 $\text{cm}^{-2}$ )		DVM ( $\mu\text{m}$ )		Cobertura (%)	
AV	S	123,88 a	A	440,55 b	B	14,2 b	B
	I	98,69 a		346,49 a		11,28 a	
BV	S	128,88 a	A	201,9 a	A	4,1 a	A
	I	103,44 a		215,57 a		3,06 a	

Los porcentajes de eficiencia 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 DVM (próximos a 200  $\mu\text{m}$ ) y a las ráfagas de viento que pudieron haber arrastrado las gotas de menor tamaño. Asimismo, la capacidad de penetración de las gotas más pequeñas no permitió que los estratos se diferenciaron significativamente en BV. Expresando la eficiencia como litros de glifosato recuperado, se recogieron 0,43  $\text{l ha}^{-1}$  con BV y 1,25  $\text{l ha}^{-1}$  con el tratamiento AV. Si bien la cantidad de producto que se depositó sobre el objetivo difirió significativamente, ello no implica que los resultados a nivel biológico sean diferentes, ya que los mismos dependerán de las características de las malezas, el tratamiento del agua utilizada, los coadyuvantes adicionados y la mayor o menor inactivación del producto. Los resultados permiten visualizar la ineficiencia de las aplicaciones para ambas técnicas, como así también el potencial de riesgo ambiental de las pérdidas de producto por deriva.

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). No obstante esto, la cantidad de glifosato exoderivado fue mayor para BV, sin diferencias significativas con AV y con una gran variabilidad de los resultados.

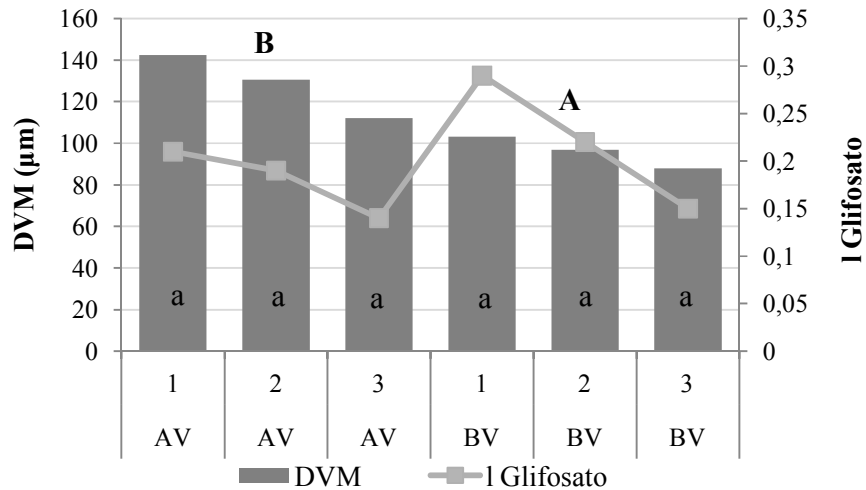


Figura 1. DVM y volumen de glifosato recogido sobre las tarjetas de deriva a distintas alturas de medición. AV: alto volumen; BV: bajo volumen. 1, 2, 3, alturas de medición partir de la superficie del terreno. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas entre técnicas de aplicación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

Los resultados, en su conjunto, reafirman las consideraciones de carácter general expuestas por **Onorato & Tesouro (2004)** en relación a la complejidad que involucra a la pulverización como técnica de aplicación de fitoterápicos, no solo desde el punto de vista agronómico, sino también por la preservación del medio ambiente, la salud humana y la necesidad de trabajar con un enfoque sistémico que contemple la interacción de múltiples variables.

**CONCLUSÕES:** la técnica BV alcanza menor eficiencia que el sistema de aplicación convencional, donde las condiciones climáticas y operativas ocasionaron una reducción significativa de la cantidad de producto recolectado, sin embargo, la cantidad de glifosato derivado no fue diferente. AV presenta una mayor cobertura del objeto de aplicación, no obstante, ambas técnicas resultan adecuadas para el control de malezas en barbecho con productos sistémicos, excediendo la DI recomendada.

## REFERÊNCIAS