

INFLUÊNCIA DAS CONCENTRAÇÕES DE PRÓTONS E CÁLCIO NA ÁGUA DE PULVERIZAÇÃO, SOBRE A AÇÃO HERBICIDA DO SAL DE POTÁSSIO DE GLIFOSATO 66,2%

PEDRO ANIBAL VERA OJEDA¹, ANIBAL ALEJANDRO KIESE BERNI², RUBÉN ALCIDES FRANCO IBARS³

¹ Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, Fone 595-992-676-193, pvera@agr.una.py

² Engenheiro Agrônomo, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, Fone 595-961-695-159, anibalchupi@hotmail.com

³ Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, Fone 595-971-151-445, rubenf27@yahoo.mx

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

RESUMO: Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito do pH e concentrações de cálcio na calda de aplicação, sobre a eficácia do herbicida sal de potássio de glifosato 62,2%. O delineamento experimental utilizado foi o completamente ao acaso, com esquema fatorial 3*5, onde o fator A: pH (4, 6 e 8) e B: concentrações de CaCO₃ (0, 250, 500, 1000 e 2000 mg.L⁻¹), com quatro repetições. Os tratamentos foram aplicados nas plantas de *Sorghum bicolor* L. com quatro folhas, usando um pulverizador de pressão constante a CO₂, com barra de dois bicos tipo plano JSF 11002, com uma pressão de 207 kPa (30 PSI) e um volume de aplicação de 120 L.ha⁻¹. A dose usada do glifosato foi de 1350 g equivalente ácido. As variáveis avaliadas foram: porcentagem de controle e massa seca das plantas do *S. bicolor*. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Fisher ao 5% de erro. Os resultados obtidos indicam que a atividade herbicida do sal de potássio de glifosato 62,2%, não é influenciada pela concentração pH e cálcio.

PALAVRAS-CHAVE: glifosato, cálcio, potencial de hidrogênio

INFLUENCE OF THE CONCENTRATIONS OF PROTONS AND CALCIUM IN WATER, SPRAYING, HERBICIDE ACTION OF POTASSIUM SALT OF GLYPHOSATE 66.2%

ABSTRACT: This research was carried out with the objective of evaluating the effect of pH and calcium concentrations on the application of the herbicide glyphosate potassium salt 62.2%. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme 3*5, where factor A: pH (4, 6 and 8) and B: CaCO₃ concentrations (0, 250, 500, 1000 and 2000 mg.L⁻¹), with four replicates. The treatments were applied to the plants of *Sorghum bicolor* L., with four leaves, using CO₂ pressure constant sprayer, with two nozzles JSF 11002, with a pressure of 207 kPa (30 PSI) and an application volume of 120 L.ha⁻¹. The dose of glyphosate used was 1350 g of acid equivalent. The evaluated variables were: percentage of control and dry mass of *S. bicolor* plants. The data were submitted to analysis of variance by the Fisher test at 5%. The results indicate that the herbicidal activity of the glyphosate potassium salt 62.2% is not influenced by the pH and calcium concentration.

KEYWORDS: glyphosate, calcium, hidrogenione potential

INTRODUÇÃO: O glifosato [N-(fosfometil) glicina] é um herbicida não seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e na dessecação de culturas de cobertura. Este herbicida inibe a enzima enol piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPs), que participa da síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Geralmente a doses do produto comercial por hectare é a principal variável que é considerada ao decidir fazer uma aplicação, no entanto, a atividade herbicida do glifosato é marcadamente afetada por muitos fatores, que pode determinar o êxito ou fracasso das aplicações. Um fator que pode afetar a eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas é a qualidade da água utilizada na pulverização. Alguns herbicidas podem ser desativados ou ter sua eficiência diminuída devido à presença do cálcio na água de pulverização (CARVALHO et al., 2001; DESHPANDE & HALL, 1995). De acordo a MARTINO (1998), os cátions di e trivalentes formam complexos estáveis (quelatos) com glifosato, ligando-se a seus múltiplos cargas negativas. Estes quelatos não seriam absorvidos pelas folhas das plantas, presumivelmente devido ao seu grande tamanho. Por outro lado, KISSMANN (1997) indica que o pH da água pode influir no resultado da aplicação, pelas seguintes razões: quando o pH da água está alto, pode acelerar a degradação do herbicida por hidrólise alcalina; sendo que a constante de dissociação de muitas moléculas de herbicidas depende do pH, e a sua absorção pelos tecidos vegetais varia, dependendo da molécula ser íntegra ou dissociada em cátions e ânions. Ademais, segundo MERVOSH & BALKE (1991) o poder de desativação do herbicida pelo cálcio depende do pH da calda. No campo agrícola, a utilização de água livre de elementos minerais que pode afetar o desempenho dos herbicidas, nem sempre é possível, nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do pH e concentrações de cálcio na calda de aplicação, sobre a eficácia do herbicida sal de potássio de glifosato 62,2%.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Área de Protección Vegetal da Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), no município de San Lorenzo, Paraguay, entre agosto e novembro de 2016. Foram utilizadas sementes de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cultivar Kuntur INTA Peman e o herbicida Glifosato (sal potássica de N-fosfometil glicina 66,2 g) com equivalente ácido de glifosato 54% p/v. Os tratamentos resultaram do arranjo fatorial 3*5, onde o fator A: pH (4, 6 e 8) e B: concentrações de CaCO₃ (0, 250, 500, 1000 e 2000 mg.L⁻¹), mais uma testemunha utilizada como referencia nas avaliações. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente ao acaso com quatro repetições. As sementes foram semeadas em vasos de polietileno com 1.000 cm³ de volumem, carregados de um substrato constituído da mistura de arena gorda, esterco de vaca e areia lavada em proporção 2:2:1, respectivamente. A unidade experimental (UE) foi conformada de 36 plantas de *S. bicolor* (seis plantas em cada vaso de polietileno). A calda foi preparada utilizando-se água destilada como meio de diluição; como fonte de cálcio foi utilizado o cloruro de cálcio dihidratado pró-análise (CaCl₂ + 2H₂O), para expressar finalmente a concentração em dureza equivalente a carbonato de cálcio (CaCO₃) em ppm (mg.L⁻¹), conforme o tratamento. O pH da água foi modificado com o ácido clorídrico (HCl) para obter os valores 4 e 6; para ajustar a água a pH 8, foi utilizado o hidróxido de sódio (NaOH). A dose usada do glifosato foi de 1350 g equivalente ácido. Uma vez preparados os tratamentos foram aplicados sobre a cultura no estágio fenológico V4, com um pulverizador costal pressurizado (CO₂) com pressão constante de 207 kPa (30 PSI), provido de tanque com capacidade de dos litros (Garrafas PET) e com barra equipada com dois bicos do tipo plano JSF 11002, espaçados de 0,5 m. A altura de aplicação foi de 0,5 m em relação ao alvo, e o volume de calda, de 120 litros por hectare. As variáveis avaliadas

foram: porcentagem de controle de plantas aos 12, 15 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) e massa seca da massa seca das plantas do *S. bicolor*, obtida pelo método da estufa até massa constante (72 °C por 48 horas). O dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Fisher ao 5% de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados médios de porcentagem de controle de *Sorghum bicolor* estão contidos na TABELA 1. Os resultados determinados com o análise de variância (Fisher $p < 0,05$), indicam que não existem diferenças estadísticas entre os diferentes pH e concentrações de CaCO_3 , e não foram determinadas interações significativas entre os fatores estudados (pH* CaCO_3), em nenhuma das variáveis avaliadas. Observa-se que os tratamentos foram eficazes e semelhantes entre si no controle de *S. bicolor*, independentemente do nível de pH e da concentração de cálcio utilizada na calda, determinando-se uma media geral acima do 95% de controle e uma media de massa seca de $186,9 \text{ g.planta}^{-1}$, com os fatores estudados (TABELA 1).

TABELA 1. Porcentagens de controle de *S. bicolor*, obtidos com as aplicações de glifosato com diferentes pH e concentrações de CaCO_3 na calda de aplicação.

Fatores/ Dias após a aplicação	Porcentagem de controle de plantas de <i>S. bicolor</i>			Massa seca mg.planta^{-1}
	12	15	21	
pH				
4	70,27 a	75,20 a	95,33 a	194,75 a
6	70,20 a	75,10 a	95,07 a	190,40 a
8	69,66 a	75,43 a	96,13 a	175,70 a
CaCO_3 (mg.L^{-1})				
0	71,00 a	75,17 a	95,33 a	193,17 a
250	70,33 a	75,11 a	95,11 a	186,83 a
500	70,56 a	76,00 a	97,11 a	172,67 a
1000	69,89 a	75,11 a	95,11 a	186,83 a
2000	68,44 a	74,83 a	94,89 a	195,42 a
Fc pH	0,43 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1,63 ^{ns}	1,20 ^{ns}
Fc CaCO_3	2,28 ^{ns}	0,65 ^{ns}	2,62 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Fc pH* CaCO_3	1,96 ^{ns}	1,78 ^{ns}	2,78 ^{ns}	0,12 ^{ns}
CV	3,21%	2,51%	2,03%	11,08%

Os valores seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si (Fisher $< 0,05$). ns: no significativo *: significativamente diferente. CV = Coeficiente de variação.

Os resultados obtidos neste experimento indicam que os níveis de pH estudados não afetaram o desempenho do glifosato: sal potássica de N-fosfometil glicina 66,2 g, concordando com os resultados obtidos por WILLS & MCWHORTER (1985). No caso do glifosato, o produto comercial utilizado tem um pH próximo de 4,6 e sua diluição promove efeito tamponante. Neste trabalho, após a diluição do glifosato na calda contendo os diferentes níveis de pH conforme tratamento (4, 6 e 8), foi verificado um pH de $4,4 \pm 0,1$, indicando que a formulação utilizada e pouco passível de alteração no pH causada pela aplicação de fontes alcalinizantes o acidificantes, coincidindo com os relatos de KAHL et al. (2006), quem mencionam que os formulados de glifosato denominados “premium” som capazes de corrigir o pH da água levando a um nível ótimo para o seu desempenho. Por outro lado, existem discrepâncias entre os resultados obtidos sobre o efeito do cálcio na eficácia do glifosato. Os relatos de STAHLMAN & PHILLIPS (1979) e MERVOSH & BALKE (1991) mostram que à medida que se incrementa a concentração do cálcio na calda de pulverização, a fitotoxicidade do glifosato vai declinando, não entanto, WILLS & MCWHORTER (1985) não encontraram

nenhum efeito do cálcio sobre a eficácia do glifosato. Os resultados obtidos por OLATE & VARELA (1993), permitem sinalar que a adição de diferentes concentrações de cálcio na calda de pulverização, não produz uma diminuição na atividade do glifosato utilizando as doses comerciais. Os mesmos autores apontam que a diminuição da eficácia do glifosato só foi possível quando se utilizaram altos níveis de cálcio na calda de pulverização e doses subletais deste herbicida. Provavelmente o efeito antagonístico do cálcio está relacionado com o uso de elevados volumes de solução e baixas doses de glifosato (STAHLMAN & PHILLIPS, 1979). De acordo com O'SULLIVAN et al. (1981) quando é utilizado alto volume de diluente, existe diluição dos adjuvantes presentes no formulado do glifosato, que explica a diminuição da eficácia deste herbicida. MARTINO (1998) relata que para minimizar os efeitos do cálcio sobre o desempenho do glifosato, devem ser utilizados volumes de aplicação inferiores a 150 L.ha⁻¹, principalmente se a dose do glifosato utilizada é baixa. As concentrações de CaCO₃ testadas neste trabalho não afetaram a eficácia do glifosato utilizado. Estes resultados sugerem que os adjuvantes presentes na formulação, foram capazes de reduzir o efeito negativo que podem causar os íons de cálcio presentes na calda de aplicação.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que os níveis do pH e concentrações de CaCO₃ testados na investigação, não afetam o desempenho do sal de potássio de glifosato 62,2% sobre o *Sorghum bicolor*.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, S.J.; DAMIN, V.; DIAS, A.C.; MELO, M.S.; NICOLAI, M.I.; CHRISTOFOLETTI, P.J. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. *Planta daninha*, v.27, n.2, p. 353-361, 2009.
- DESHPANDE, S.; HALL J.C. Comparison of flash-induced light-scattering transients and proton efflux from auxinic-herbicide resistant and susceptible wild mustard protoplasts: a possible role for calcium in mediating auxinic herbicide resistance. *Biochim. Biophys.*, v.1244, p. 69-78, 1995.
- KAHL, M.; PURICELLI, E.; KLEISINGER, G.; BEHR, E. Influencia del pH del agua de aplicación en la actividad de distintas formulaciones de glifosato. *Terapéutica Vegetal, INTA*. p.189-193, 2016.
- KISSMANN, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos agrotóxicos. In: Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas, 21, 1997, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p. 61-77, 1997.
- MARTINO, D.L. El herbicida glifosato: su manejo más allá de la dosis por hectárea. *INIA*, 26 p., 1998.
- MERVOSH, T.L.; BALKE, N.E. Effects of calcium, magnesium and phosphate on glyphosate absorption by cultured plant cells. *Weed Sci.*, v.39, n.3, p.347-353, 1991.
- MERVOSH, T.L.; BALKE, N.E. Effects of calcium, magnesium, and phosphate on glyphosate absorption by cultured plant cells. *Weed Sci.* v.39, p.347-353, 1991.
- OLATE, E.; VARELA, A. M. Effect of calcium on the activity of glyphosate, 1993.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas. 5.ed. Londrina, 592 p., 2005.
- STAHLMAN, P.W.; PHILLIPS, W.M. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. *Weed Sci.* v.27, p.38-41, 1979.
- WILLS, G.D.; MCWHORTER, C.G. Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Sci.* v. 33, p.755-761, 1985.
- O'SULLIVAN, P.A.; O'DONOVAN, J.T.; HAMMÁN, W.M. Influence of nonionic surfactants, ammonium sulphate, water quality and spray volume on the phytotoxicity of glyphosate. *Can. J. PI. Sci.* v.61, p.391-400, 1981.