

## Efecto de la Dureza del Agua Sobre la Eficacia de Distintas Formulaciones de Glifosato

**Luis Arístides Allieri**<sup>1</sup>; **Juan Carlos Papa**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dow Agrosiences Argentina, Crop Protection, [lallieri@dow.com](mailto:lallieri@dow.com), Ruta 8 Km 264 (2720) Colón, Pcia. de

Buenos Aires, Argentina; <sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental agropecuaria Oliveros, Protección Vegetal, [jcpapa@correo.inta.gov.ar](mailto:jcpapa@correo.inta.gov.ar), Ruta 11 Km 353 (2206) Oliveros, Pcia. de Santa Fe, Argentina.

### RESUMEN

La calidad del agua empleada como vehículo es un factor que puede afectar la efectividad de diferentes formulaciones de glifosato. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la dureza del agua, sobre la eficacia de distintas formulaciones de glifosato. Se realizaron dos experimentos, uno sobre *Chenopodium album* donde se evaluaron las sales isopropilamina, potásica, dimetilamina y monoamónica, a la dosis de 720 g ea ha<sup>-1</sup> aplicándolo con agua desmineralizada y agua con una dureza total de 1500 ppm y 3000 ppm y otro sobre *Ipomoea purpurea*, donde se evaluaron las sales potásica, dimetilamina y monoamónica a una dosis de 840 g ea ha<sup>-1</sup>, con agua desmineralizada y agua con una dureza de 3000 ppm. Sobre *C. album*, con agua desmineralizada, el mayor impacto se logró con las sales isopropilamina, potásica y dimetilamina; con aguas duras se destacaron las sales potásica y dimetilamina. Sobre *I. purpurea* las 3 formulaciones tuvieron un desempeño final similar. La dureza del agua fue un factor que afectó negativamente la performance de todas las formulaciones evaluadas sobre ambas especies.

**Palabras Clave:** glifosato, dureza del agua, control, *Chenopodium album*, *Ipomoea purpurea*

### ABSTRACT- Effect of Hardness Water on the Efficacy of Different Glyphosate Formulations

The quality of water used as a vehicle is a factor that can affect the effectiveness of the different glyphosate formulations. The goal of this study was to determine the effect of hard water on the efficacy of different glyphosate formulations. Two studies were conducted. One of them was focused on *Chenopodium album* plant control, where isopropylamine, dimethylamine, ammonium and potassic glyphosate salts were evaluated at the dose of 720 g ea ha<sup>-1</sup> using soft water and hard water of 1500 ppm and 3000 ppm. The other study focused on *Ipomoea purpurea*, where dimethylamine, ammonium and potassic

glyphosate salts were tested at the dose of 840 g ea ha<sup>-1</sup> using soft water and hard water of 3000 ppm. In the first study on *C. album* evaluation with soft water, the greatest performance was achieved with isopropylamine, potassic and dimetilamine glyphosate. However, potassic and dimetilamine glyphosate stood out when hard water was used. On the other study with *I. purpurea*, the 3 formulations had a very similar final performance. The water hardness was a factor that affected negatively the performance of all the formulations evaluated in both species.

**Keywords:** Glyphosate, water hardness, control, *Chenopodium album*, *Ipomoea purpurea*.

## INTRODUCCIÓN

Bajo el modelo productivo agrícola actual, el herbicida más utilizado en Argentina es el glifosato utilizándose aproximadamente 61,2 millones de Kg de equivalente ácido por año. La mayoría de los herbicidas son aplicados utilizando agua como vehículo y su calidad es un factor de fundamental importancia. El agua extraída en el medio rural, con mucha frecuencia, presentan sales en solución; los principales cationes son calcio, magnesio y sodio los que pueden reducir la efectividad de glifosato y 2,4 D sal amina al formarse compuestos de menor solubilidad (Holm *et al.* 2004). En los últimos años se introdujeron en el mercado argentino diversas formulaciones de glifosato constituidas por diferentes sales y con nuevos sistemas de coadyuvantes, generando confusión por las posibles interacciones entre las formulaciones y las aguas de distinta calidad. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la dureza del agua empleada como vehículo, sobre la eficacia de distintas formulaciones de glifosato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos, 1) en la Estación Experimental Oliveros del INTA (Pcia. de Santa Fe), sobre *Chenopodium album* donde se evaluaron las sales isopropilamina (IPA), potásica (K), dimetilamina (DMA) y monoamónica (MA) de glifosato, a una dosis de 720 g ea ha<sup>-1</sup> y tres calidades de agua: desmineralizada, agua con una dureza total de 1500 ppm y con una dureza total de 3000 ppm y 2) en el Campo Experimental de DowAgrosciences Argentina, El Arbolito (Pcia. de Buenos Aires) sobre *Ipomoea purpurea*, donde se evaluaron las sales K, DMA y MA de glifosato, a una dosis de 840 g ea ha<sup>-1</sup> y dos calidades de agua: desmineralizada y agua con una dureza total de 3000 ppm. En ambos casos las malezas se encontraban en estado vegetativo, en activo crecimiento y sin estrés. La dureza total se refiere a la concentración de calcio expresada como equivalente en carbonato de calcio. El diseño estadístico fue un arreglo

factorial en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones con parcelas de 2,5 m de ancho por 10 m de longitud; se dejó un testigo sin tratar por cada tipo de agua. Las aplicaciones se realizaron con mochilas de presión constante por fuente de CO<sub>2</sub> erogando un caudal de 120 L ha<sup>-1</sup> a una presión de 2 bares y a una velocidad de 4 Km h<sup>-1</sup>. La evaluación de control se realizó visualmente utilizando una escala porcentual respecto al testigo sin tratar a los 7 y 14 días después de la aplicación (DDA). Los datos fueron sometidos al análisis de la variancia, previa transformación a arco seno de la raíz cuadrada del valor y posterior retransformación para su presentación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento sobre *C. album* se registró interacción significativa entre el tipo de sal y la calidad del agua. Con agua desmineralizada, las sales IPA, K y DMA tuvieron un desempeño similar y significativamente superior a la sal MA; lo mismo se registró 7 días luego de la aplicación con agua de una dureza total de 1500 ppm pero 14 días luego de la aplicación se destacaron las sales K y DMA. Con el agua de mayor dureza, si bien inicialmente la sal DMA superó a las restantes, en la última evaluación ésta se igualó con la sal K, diferenciándose significativamente y superando a las sales IPA y MA (Tabla 1). Cuando se compararon los tipos de agua para cada sal, se determinó que, en general, la dureza del agua fue un factor que afectó negativamente la performance de todas las sales (Tabla 2). En el experimento sobre *I. purpurea*, no se verificó interacción significativa entre la formulación y la calidad del agua. Cuando se compararon las distintas sales, a los 7 DDA, la mejor performance se logró con la sal DMA la cual no se diferenció de la sal K pero sí de la MA, no obstante, estas diferencias desaparecieron 14 DDA. El empleo de agua dura como vehículo redujo significativamente la eficacia de las 3 sales evaluadas (Tabla 3). Una formulación de glifosato está constituida por la combinación de una sal y un sistema de coadyuvantes destinados a favorecer la absorción y traslocación del herbicida de este modo, distintas formulaciones de glifosato, pueden dar lugar a impactos diferentes; estas diferencias pueden ser atribuidas más a los coadyuvantes incluidos en el herbicida formulado que al tipo de sal (York, 2001). Mueller *et al.* (2006), registraron una interacción no significativa entre las sales de glifosato y la concentración de calcio en el agua pero el catión redujo la eficacia de glifosato para esas formulaciones. Las diferentes respuestas registradas entre *C. album* e *I. purpurea* pueden ser atribuidas a las diferencias ambientales y de método pero también a que los efectos de una misma formulación pueden variar dependiendo de la especie de maleza (Nalewaja *et al.* 1992). La dureza del agua es un factor capaz de afectar negativamente la eficacia del

tratamiento herbicida, pudiendo influir de manera distinta según la formulación y la especie de maleza.

### LITERATURA CITADA

HOLM, F.A., HENRY, J.L. Water quality and herbicides. Agriculture, Food and Rural Revitalization. Canada-Saskatchewan Agriculture Green Plan Agreement. 2004.

MUELLER, T.C., MAIN, C.L., THOMSON, A.M., STECKEL, L.E. Comparison of glyphosate salts (isopropylamine, diammonium, and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weeds. Weed Technol., v. 20, p. 167-171, 2006.

NALEWAJA, J.D., MATYSIAK, R. Species differ in response to adjuvants with glyphosate. Weed Technol., v. 6, p. 561-566, 1992.

YORK, A.C. Sorting through the glyphosate jungle. N.C. State University, 2001.

Tabla 1: Eficacia de las distintas formulaciones con cada tipo de agua sobre *Ch. album*

<b>Tipo de agua</b>	Agua desmineralizada		Agua dura 1500 ppm		Agua dura 3000 ppm	
	7 DDA	14 DDA	7 DDA	14 DDA	7 DDA	14 DDA
Sal IPA	60 a	97 a	53 a	80 b	28 b	60 b
Sal K	60 a	97 a	55 a	86 a	33 b	72 a
Sal DMA	60 a	98 a	56 a	85 a	43 a	70 a
Sal MA	54 b	80 b	32 b	67	28 b	62 b

Tabla 2: Comparación de los distintos tipos de agua con cada formulación sobre *Ch. album*

<b>Formulación</b>	Sal IPA		Sal K		Sal DMA		Sal MA	
	7 DDA	14 DDA	7 DDA	14 DDA	7 DDA	14 DDA	7 DDA	14 DDA
Desmineralizada	60 a	97 a	60 a	97 a	60 a	98 a	54 a	80 a
Dura 1500 ppm	53 b	80 b	55 b	86 b	56 a	85 b	32 b	67 b
Dura 3000 ppm	28 c	60 c	33 c	72 c	43 b	70 c	28 b	62 b

Tabla 3: Eficacia de las formulaciones y efecto de los distintos tipos de agua sobre *I. purpurea*.

<b>Formulación</b>	7 DDA	14 DDA
Sal K	83 ab	84
Sal DMA	85 a	85
Sal MA	80 b	81
<b>Tipo de agua</b>		
Desmineralizada	89 a	88 a
Dura 3000 ppm	76 b	79 b

Para las tablas 1, 2 y 3: los valores seguidos de igual letra no difirieron entre sí según una prueba de Duncan (P=0,05).