

Control de *Conyza sumatrensis* con saflufenacil en mezcla con herbicidas residuales en barbecho químico

Kahl M.¹, Kleisinger G.² y Puricelli E.³

¹ INTA AER Crespo

² Profesional Actividad Privada

³ Facultad de Ciencias Agrarias UNR

Introducción

En los últimos años, debido al aumento en la frecuencia y densidad de las especies de malezas típicas en los barbechos de invierno como *Stellaria media*, *Carduus* spp., *Lamium amplexicaule*, *Conyza* spp. con germinación superficial y con períodos extensos de emergencia, resulta de mucha utilidad incorporar herbicidas con efecto residual que controlen los distintos flujos de emergencia durante el barbecho, a fin de reducir el número de aplicaciones de glifosato (Montoya, 2013; Goldar, 2010). Por otro lado, la mezcla de glifosato con herbicidas con diferentes modos y mecanismos de acción es una medida para optimizar el control de malezas tolerantes y resistentes (Powles y Holtum, 1994; Giménez, 2015).

El momento óptimo de aplicación de un herbicida residual en barbechos es el otoño temprano cuando ya se produjo alrededor del 50% de la emergencia total en el periodo de barbecho y cuando ocurren lluvias que activan el herbicida en los primeros centímetros del suelo (Goldar, 2010). Controles tempranos, utilizando mezclas de herbicidas de acción de contacto y residuales permiten tener un barbecho libre de malezas y llegar a la siembra en buenas condiciones (Picapietra y Ponsa, 2013).

Entre los herbicidas residuales utilizados en el área de influencia de la EEA Paraná para controlar los flujos de *Conyza* spp. se encuentra saflufenacil a dosis mayores a 70 g p.f.ha⁻¹. Sin embargo, en Argentina hasta la fecha este producto está registrado sólo como "desecante" no residual. Puede ser responsable de efectos fitotóxicos en cultivos sensibles, característica que comparte con otros principios activos inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa (PPO) (Papa, 2014 comunicación personal).

Otros herbicidas con efecto residual son atrazina (Metzler *et al.*, 2013; Gigón y Istilart, 2013; Lazzaretti *et al.*, 2014; Ustarroz y Cerutti, 2015), clorimurón (Gigón y Istilart, 2013; Ustarroz y Cerutti, 2015) y metsulfurón-metil (Metzler *et al.*, 2013; Gigón y Istilart, 2013; Lazzaretti *et al.*, 2014; Ustarroz y Cerutti, 2015).

La reducción del volumen en la aplicación de fitosanitarios presenta las ventajas de aumentar la concentración de glifosato en el caldo y permitir una relación mayor de moléculas de glifosato con respecto a los cationes presentes, lo que mejora la eficacia del glifosato (Sandberg *et al.*, 1978; Stahlman y Phillips, 1979; Ramsdale *et al.*, 2003; Leguizamón, 2007; Leiva, 2010; Hazler *et al.*, 2011). También reduce los costos de operación, ahorro de agua y aumenta la capacidad operativa (tiempo) de los equipos pulverizadores. Asimismo, se puede aumentar el número de aplicaciones en buenas condiciones meteorológicas (Marochi, 1996; Matthews, 2000; Lima y Machado Neto, 2001; Rodríguez *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2012).

El volumen de aplicación adecuado nunca es una condición pre-establecida, ya que depende de factores tales como el objetivo, el tipo de boquilla utilizada, las condiciones meteorológicas, la arquitectura de la planta y el tipo de producto aplicado. Lo importante es colocar el principio activo de forma correcta sobre el objetivo, con el mínimo de desperdicio y contaminación del medio ambiente (ANDEF, 2010). Por otro lado, Matuo (1990) indica que en la recomendación del volumen a ser aplicado se debe tener en cuenta el tamaño y la cobertura de gotas adecuada sobre el objetivo.

Existe numerosa bibliografía sobre el efecto de los volúmenes de aplicación en la eficacia de control de las malezas. Algunos trabajos indican que la eficacia de glifosato es mayor cuando se aplica en menores volúmenes de agua (Sandberg *et al.*, 1978; Rambakudzibga, 1989; Liu-Shuhua *et al.*, 1996). Sin embargo, otros trabajos han demostrado que no hay efecto del volumen de aplicación sobre

la eficacia del glifosato (Messersmith *et al.*, 1992; Willard *et al.*, 1998; Bueno *et al.*, 2013), glifosato + fluroxipyr (Massaro *et al.*, 2014), glifosato + saflufenacil (Metzler *et al.*, 2015).

Con relación a la calidad del agua para la aplicación de herbicidas, está demostrado que el agua con pH alcalino no es compatible para aplicar herbicidas, ya que el pH adecuado para los mismos es de 4 a 6 (Arrospide, 2004). El pH alto de la solución tiene efectos negativos sobre los herbicidas (Rodríguez, 2000) en cuanto a la estabilidad y la penetración en la planta. A pH mayores de 7 muchos herbicidas sufren hidrólisis alcalina.

Por otro lado, el ingreso del herbicida en la planta se realiza principalmente en las hojas. El herbicida debe atravesar la cutícula de la hoja que es una barrera a la penetración. Los herbicidas ácidos débiles como el glifosato penetran mejor la superficie foliar con un pH entre 4 a 7. En cambio, los herbicidas correspondientes al grupo de las sulfonilureas aumentan la solubilidad e incrementan su actividad en pH neutro a ligeramente alcalino (Rodríguez, 2000; Puricelli y March, 2014).

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de distintos herbicidas que incluyan saflufenacil, solo o en mezclas, con herbicidas residuales utilizando distintos volúmenes de aplicación, sobre el control y supervivencia de *Conyza sumatrensis* y su residualidad.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en 2015 en un lote de producción del ejido de Crespo (32° 02' 06,43" S, 60° 22' 18,22" O), que se encontraba en barbecho químico, cuyo cultivo antecesor fue moha. La maleza predominante fue *C. sumatrensis* en estado de roseta a 7 cm de altura. Se determinó su densidad y cobertura utilizando un marco metálico de 0,25 m² de superficie con 20 muestras al azar. Para determinar el porcentaje de cobertura verde se tomaron fotografías digitales sobre el aro, las que luego se procesaron por colorimetría con el programa Cob-Cal (Ferrari *et al.*, 2006).

Se utilizó como vehículo para la aplicación agua de la zona, con pH 7,1 y dureza (CaCO₃) de 219,3 ppm, considerada moderadamente dura (160 - 600 mg l⁻¹ - Escala de Andersen, 2012). Según el índice de la tabla psicrométrica, se trabajó en condiciones meteorológicas muy buenas (Matthews, 1988).

Se determinó el pH de cada tratamiento o mezclas de herbicidas en tres muestras, con tiras de papel (Universal Test Paper) que viran a colores y tonalidades diferentes según el pH de la solución.

Los herbicidas empleados y su concentración se detallan en la Tabla 1 y los tratamientos se describen en la Tabla 2.

Tabla 1. Herbicidas evaluados con su sitio de acción y concentración.

Herbicidas	Sitios de acción ¹	Concentración (%)
Glifosato	EPSPS	35,6
Saflufenacil	PPO	70
Atrazina	Fotosistema II	90
Clorimurón-etil	ALS	75
Metsulfurón-metil	ALS	25
Aceite vegetal metilado (AVM)	---	85

¹Según el Comité de Acción para la Resistencia a Herbicidas (HRAC) de la Sociedad Americana de Malezas.

Tabla 2. Tratamientos de herbicidas, dosis y volúmenes de aplicación.

Tratamientos herbicidas *	Dosis de producto formulado (g i.a.ha ⁻¹)	Dosis de producto formulado	Volumen de aplicación (l ha ⁻¹)
Glifosato	1068	3 l ha ⁻¹	30
Glifosato + saflufenacil	1068 + 24,5	3 l ha ⁻¹ + 70 g ha ⁻¹	30
Glifosato + saflufenacil + atrazina	1068 + 24,5 + 1260	3 l ha ⁻¹ + 35 g ha ⁻¹ + 1,4 l ha ⁻¹	30
Glifosato + saflufenacil + clorimurón-etil	1068 + 24,5 + 15	3 l ha ⁻¹ + 35 g ha ⁻¹ + 20 g ha ⁻¹	30
Glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil	1068 + 24,5 + 2	3 l ha ⁻¹ + 35 g ha ⁻¹ + 8 g ha ⁻¹	30
Glifosato	1068	3 l ha ⁻¹	75
Glifosato + saflufenacil	1068 + 24,5	3 l ha ⁻¹ + 70 g ha ⁻¹	75
Glifosato + saflufenacil + atrazina	1068 + 24,5 + 1260	3 l ha ⁻¹ + 35 g ha ⁻¹ + 1,4 l ha ⁻¹	75
Glifosato + saflufenacil + clorimurón-etil	1068 + 24,5 + 15	3 l ha ⁻¹ + 35 g ha ⁻¹ + 20 g ha ⁻¹	75
Glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil	1068 + 24,5 + 2	3 l ha ⁻¹ + 35 g ha ⁻¹ + 8 g ha ⁻¹	75
Testigo sin herbicidas	--	--	--

* En todos los tratamientos se adicionó 0,8 l ha⁻¹ AVM.

La aplicación se realizó el 27 de agosto de 2015 entre las 11:00 y las 14:00 horas, con un equipo pulverizador experimental de 12 voltios, equipado con ocho boquillas de cerámica Albus, cono hueco ATR 80 blanca para lograr un volumen de aplicación de 30 l ha⁻¹ y ATR 80 amarilla a fin de lograr un volumen de 75 l ha⁻¹, a 2,8 bares de presión. La altura del botallón respecto del suelo fue de 0,60 m.

Al momento de la aplicación se colocaron 15 tarjetas hidrosensibles en cada volumen de aplicación asperjado sobre estacas metálicas a 10 cm del suelo y en posición horizontal. La lectura de las tarjetas se realizó en gabinete a través de un escáner de una resolución de 600 dpi y el análisis de las mismas se efectuó con el software StainMaster (Leiva y Araujo, 2009).

Las condiciones meteorológicas durante la aplicación registradas con un termohigroanemómetro portátil, marca Atmos, a 1,5 m de altura desde el suelo fueron: temperatura 22°C, humedad relativa 75-80%, velocidad del viento 8-16 km h⁻¹ y Δt de 3,1-2,4.

El diseño del experimento fue de parcelas divididas en bloques con tres repeticiones y el tamaño de las parcelas fue de 4 m de ancho por 25 metros de largo.

Las evaluaciones de control de malezas se realizaron a los 30 y 45 días después de la aplicación (DDA), mediante una observación visual, utilizando una metodología avalada por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) (Alvez *et al.*, 1974), que propone una escala subjetiva de control de malezas de 0 a 10, donde 0, corresponde a 0% de control y 10 al 100%. La evaluación de rebrotes se realizó en forma visual y las nuevas emergencias de malezas se contabilizaron utilizando un aro metálico de 0,25 m².

Los resultados se analizaron utilizando el programa estadístico Statistix 2.0 a través de ANOVA.

Resultados y Discusión

La cobertura de *C. sumatrensis* fue de 51,3% y la densidad de 41 plantas m⁻². Entre otras malezas de difícil control se encontraba *Dichondra repens* "oreja de ratón".

a) pH de las mezclas herbicidas

En el presente trabajo, considerando las hojas de seguridad de los herbicidas y aceite, el pH de los formulados fue de 5 para glifosato, 5 para saflufenacil y 6 para el aceite vegetal metilado. Para atrazina, clorimurón-etil y metsulfurón-metil, la información de pH del producto no está disponible para

las marcas utilizadas en la experimentación. El pH de cada tratamiento herbicida dado por el volumen de aplicación, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Volumen de aplicación y pH de los caldos de herbicidas.

Tratamientos	Volumen de aplicación (l ha ⁻¹)		pH del caldo preparado	
	30	75		
Glifosato	30	75	5	a
Glifosato + saflufenacil + AVM	30	75	5	a
Glifosato + saflufenacil + atrazina + AVM	30	75	5	a
Glifosato + saflufenacil + clorimurón-etil + AVM	30	75	6	a
Glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil + AVM	30	75	6	a
Glifosato	75	75	5	a
Glifosato + saflufenacil + AVM	75	75	5	a
Glifosato + saflufenacil + atrazina + AVM	75	75	5	a
Glifosato + saflufenacil + clorimurón-etil + AVM	75	75	6	a
Glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil + AVM	75	75	6	a

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

El glifosato es un ácido que tiene la propiedad de ajustar el pH del agua de aplicación a valores próximos de 4,1 mantiene la solución de aplicación a un pH ácido óptimo para la eficacia del herbicida (Stahman y Phillips, 1979 a; Gómez Vargas *et al.*, 2006).

El caldo de glifosato + saflufenacil también registró un pH de 5. La adición de glifosato a saflufenacil favorecería una molécula menos polar y como resultado la absorción creciente a través de la cutícula y una mayor actividad del herbicida (Mellendorf *et al.*, 2015).

b) Calidad de aplicación

La cobertura o número de impactos cm⁻² logrado no presentó diferencias significativas entre los dos volúmenes de agua contrastantes (Tabla 4). Al aplicar estos herbicidas sistémicos y de contacto (saflufenacil) con ambos volúmenes de aplicación se obtuvieron coberturas de gotas superiores a las recomendadas por FAO. Kahl *et al.* (2015) encontraron que con 51 impactos cm⁻² (35 cm espaciado entre boquillas) y 68,8 impactos cm⁻² (70 cm espaciado entre boquillas) el control de *C. sumatrensis* en el estado de roseta fue satisfactorio con glifosato + saflufenacil, con impactos de tamaño grueso (C) de acuerdo a la clasificación ASAE S-572. De forma similar, Metzler *et al.* (2015) obtuvieron control eficiente de *C. sumatrensis* en estado de tallo elongado con 36 impactos cm⁻² utilizando glifosato + saflufenacil.

El tamaño de gotas presentó diferencias significativas entre ambos volúmenes, dado por la utilización de distintas boquillas. Con el menor volumen se lograron gotas medias (M), mientras que con el mayor volumen las gotas fueron gruesas (C) según la clasificación ASAE S-572. Se ha propuesto que el tamaño de gotas puede variar entre 150 a 500 micrones (μm) en aplicaciones de herbicidas pos-emergentes y pre-emergentes (Ozkan, 1998; Ramos *et al.*, 2011).

Tabla 4. Parámetros resultantes de la aplicación de volúmenes contrastantes.

Parámetros	Volumen de aplicación (l ha ⁻¹)			
	30	75		
Impactos (Nº cm ⁻²)	201	171	a	a
Diámetro medio volumétrico (DMV) (μm)	176	307	b	a
Factor de dispersión (FD)	1,4	2,2	b	a
Eficiencia de aplicación (%)	75	63	a	b

Letras distintas entre filas según volumen de aplicación indican diferencias significativas, según prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

El factor de dispersión manifestó diferencias entre los volúmenes, con 75 l ha⁻¹ hubo mayor heterogeneidad en el tamaño de las gotas y la eficiencia de aplicación, entendiéndose como la relación en porcentaje entre lo aplicado y lo que llegó al objetivo (Herrera *et al.*, 2007) fue aproximadamente del 70% para ambos tratamientos, lo que se considera muy buena.

c) Eficacia de control de *Conyza sumatrensis*

En los resultados de control y supervivencia de la maleza a los 30 DDA, el ANOVA no detectó interacción entre los volúmenes de aplicación y los herbicidas por lo que se analizaron todos los tratamientos en conjunto.

El volumen de aplicación no influyó en el control de *C. sumatrensis*. El control con glifosato fue deficiente (35%) con presencia de rebrotes a los 20 DDA (Figura 1). La eficacia fue alta (97-100%) con glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil y bajo a nulo rebrote, independientemente del volumen de aplicación utilizado. Este resultado fue similar a los obtenidos a los 28 DDA por Lazzaretti *et al.* (2014). Le siguieron en eficacia de control los tratamientos glifosato + saflufenacil + clorimurón-etil (70 - 75%) y glifosato + saflufenacil + atrazina (70%), coincidente con Lazzaretti *et al.* (2014).

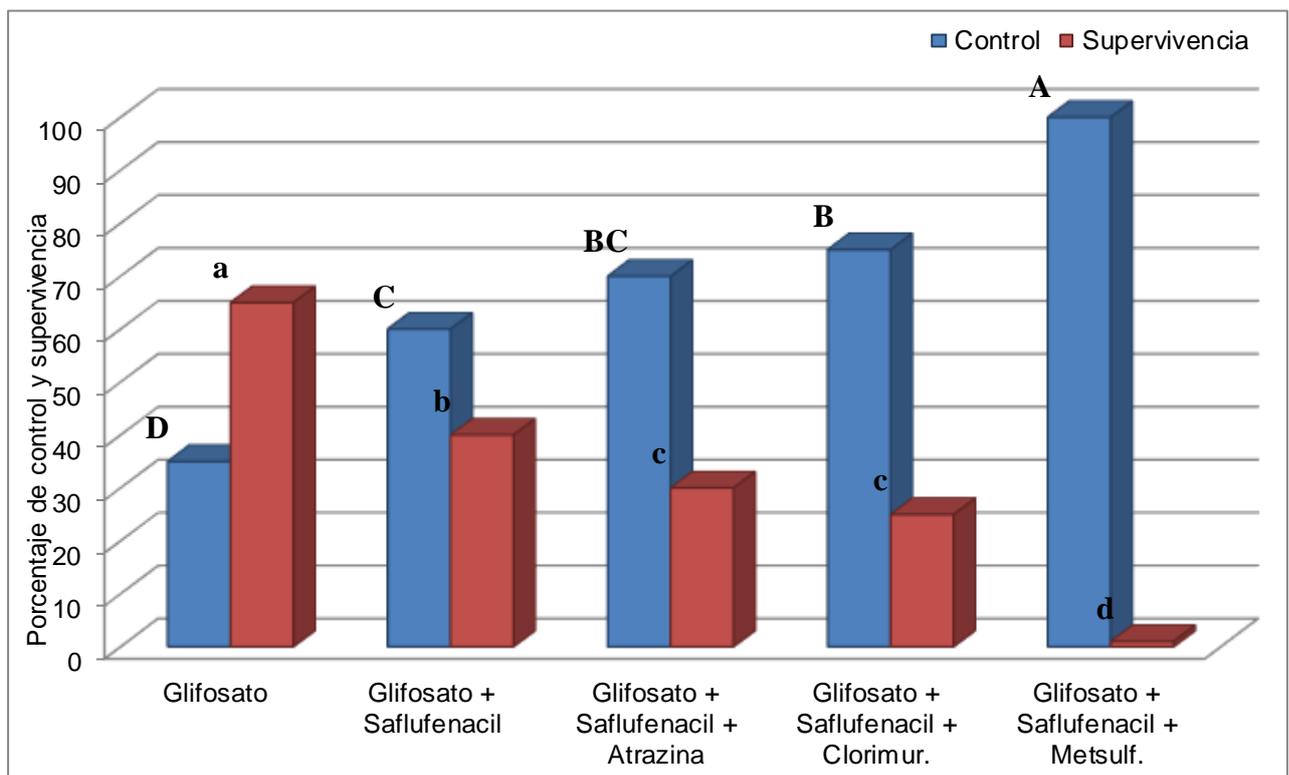


Figura 1. Control y supervivencia (rebrotos) de *Conyza sumatrensis* a los 30 DDA.

Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas en el control.

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas en la presencia de rebrotes, según prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

El volumen de aplicación no influyó en el control de *C. sumatrensis*, por lo tanto, la cobertura y el tamaño de gotas no afectaron la eficacia. Esto coincide con Almeida (2014) que indica que las clasificación o tamaños de gotas (fino o grueso) no influyen el control de las plantas de *Conyza* spp. a los 5, 10, 15 y 20 DAA para glifosato + saflufenacil con 50, 100, 150 y 200 l ha⁻¹. Por otro lado, Lima *et al.*, (2013) verificaron que el control químico de la vegetación espontánea no fue influenciado por el diámetro mediano volumétrico (DMV) y volumen de caldo aplicado.

Teóricamente, gotas más pequeñas son eficientemente captadas por el objetivo y así, pueden proporcionar mejor cobertura sobre el objetivo y consecuentemente mejores resultados de control (Matuo, 1990).

Los rebrotes fueron levemente menores y/o de menor porte aplicando 30 l ha⁻¹, posiblemente debido a la mayor concentración del p.a. en las gotas asperjadas. Esto concuerda con otro estudio

(Almeida, 2014) donde no se presentaron diferencias significativas en la presencia de rebrotes de *Conyza* spp., con glifosato (1,3 kg ha⁻¹ de Roundup Ultra) + saflufenacil (49 g e.a.ha⁻¹ de Heat) con 50, 100 y 150 l ha⁻¹.

Los tratamientos con glifosato + saflufenacil, el control de la maleza fue menor y la presencia de rebrotes mayor a comparación de los otros tratamientos que tenían el agregado de los herbicidas residuales, obteniéndose un 38% de rebrotes independientemente del volumen de aplicación. Mientras que Almeida (2014) obtuvo un 23,3% aplicando 50 l h⁻¹, con la misma mezcla herbicida.

Las mezclas de glifosato + saflufenacil con herbicidas residuales aumentaron el control de *C. sumatrensis*, disminuyendo además la aparición de rebrotes.

El control de *Dichondra repens* fue satisfactorio en todos los tratamientos, con escasa presencia de rebrotes.

La selección de herbicidas se basa en su eficacia, pero también en su selectividad hacia el cultivo que se implantará a continuación.

d) Supervivencia (rebrotes) de *Conyza sumatrensis*

El número de rebrotes fue levemente menor y/o de menores portes con 30 l ha⁻¹, posiblemente debido a la mayor concentración del principio activo en las gotas asperjadas. Esto concuerda con otro estudio (Almeida, 2014), donde no se presentaron diferencias significativas en la presencia de rebrotes de *Conyza* spp., con glifosato (1,3 kg ha⁻¹ de Roundup Ultra) + saflufenacil (49 g i.a.ha⁻¹ de Heat) con 50, 100 y 150 l ha⁻¹.

En los tratamientos con glifosato + saflufenacil, el control fue menor a los restantes y la presencia de rebrotes mayor obteniéndose un 38% de rebrotes independientemente del volumen de aplicación. Mientras que Almeida (2014) obtuvo un 23,3% aplicando 50 l ha⁻¹, con la misma mezcla herbicida.

Las mezclas de glifosato + saflufenacil con herbicidas residuales aumentaron el control visual de *C. sumatrensis*, disminuyendo además la aparición de rebrotes.

El control de *Dichondra repens* fue satisfactorio en todos los tratamientos, con escasa presencia de rebrotes.

Es importante destacar además que la selección de herbicidas se basa en su eficacia, pero también en su selectividad hacia el cultivo que se implantará a continuación.

e) Residualidad de las mezclas herbicidas sobre nuevas emergencias de *Conyza sumatrensis*.

La residualidad de las mezclas a los 45 DDA afectó la emergencia de *C. sumatrensis* en forma similar para todos los tratamientos con glifosato + saflufenacil + herbicidas residuales. La mezcla de mejor comportamiento fue la que incluyó metsulfurón-metil, seguida por clorimurón-etil y atrazina, sin diferencias entre estos dos últimos herbicidas. Con glifosato + saflufenacil se observó emergencia posterior de la maleza (Tabla 6).

Las lluvias acumuladas durante el primer mes de aplicación fueron de 22 mm, permitiendo incorporar los principios activos con efecto residual en el suelo. A los 35 DDA, se registraron nuevamente 30 mm (Tabla 5).

Tabla 5. Lluvias registradas durante la experiencia.

Fecha	Lluvias (mm)*
15/09/2015	22
02/10/2015	30
14/10/2015	14

* Datos registrados en el campo del productor.

Las lluvias acumuladas en el momento de realizar la última evaluación (17/10), a los 45 DDA, fueron de 66,4 mm.

No se detectó interacción entre volúmenes de aplicación, por lo cual se analizaron todos los tratamientos que contenían herbicidas residuales en conjunto (Tabla 7).

Tabla 6. Emergencias de *Conyza sumatrensis* a los 45 DDA.

Tratamientos herbicidas	Emergencias (nº plantas m ⁻²)	
Glifosato + saflufenacil + AVM	10	a
Glifosato + saflufenacil + atrazina + AVM	4	b
Glifosato + saflufenacil + clorimurón-etil + AVM	4	b
Glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil + AVM	0	c

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

Ustarroz y Cerutti (2015) mencionan que el control residual en *C. bonariensis* con herbicidas de distintos sitios de acción, es de gran utilidad para el manejo de la maleza. En este sentido, inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS) como metsulfurón-metil y clorimurón-etil logran un control adecuado en pre-emergente.

En otros estudios se encontró que altas dosis de atrazina (2000 g i.a.ha⁻¹) redujeron en gran medida la emergencia de *C. bonariensis* (Wu *et al.*, 2010). Atrazina y picloram podrían ser utilizados en mezcla o en forma alternada con los inhibidores de las ALS para retrasar la evolución de resistencia del sitio activo a estos últimos, siempre teniendo en cuenta el riesgo de fitotoxicidad según el cultivo a implantar en el lote (Ustarroz y Cerutti, 2015).

Conclusiones

En las mezclas de herbicidas estudiadas, el pH del agua disminuyó por el agregado del glifosato a un rango de 4 - 6, óptimo para la aplicación de la mayoría de los herbicidas. Los volúmenes de aplicación no produjeron cambios de pH del caldo en las distintas concentraciones de caldo, dado por el volumen de aplicación.

El volumen de aplicación no afectó el control de *C. sumatrensis*. La mezcla de glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil se destacó del resto de las mezclas herbicidas por la mayor eficacia de control.

La presencia de rebrotes fue nula para la mezcla de glifosato + saflufenacil + metsulfurón-metil, al igual que la inhibición de nuevas emergencias de *Conyza spp.* a los 45 DDA por la residualidad de la mezcla.

Bibliografía

- ALMEIDA D.P. 2014. Tecnología de aplicação de herbicidas na dessecação de coberturas vegetais. Universidade Federal de Goiás Câmpus Jataí, 53 p.
- ALVEZ, A., W. PIEDRACHITA, H., LÓPEZ, M., KOGAN, E., ESPINOSA, S. HELFGOTT y R. HANSEN 1974. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación de ensayos de control de malezas. II Reunión de ALAM, Cali, Colombia. Revista ALAM I:35-38.
- ANDEF 2010. Associação Nacional de Defesa Vegetal. Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, São Paulo, 52 p.
- http://www.nufarm.com/Assets/15064/1/Manual_Tecnologia.pdf [Verificación: abril 2017].
- ANDERSEN, B. 2012. Water quality effects herbicides effectiveness. Saskatchewan Agriculture. <http://www.prairiewaternews.ca/water/vol7no2/story8.html> [Verificación: abril 2016].

- ARROSPIDE G. 2004. Criterios para el uso de aditivos y coadyuvantes. Calister S.A., 1-6.
http://www.calister.com.uy/wp-content/files_mf/1311182916Criterios_para_el_uso_de_Aditivos_y_Coadyuvantes.pdf
[Verificación: abril 2017].
- ASAE S-572, 1991. Spray Tip Classification by Droplet Size, 64-68.
<http://www.sherwoodpumps.com/FileAttachments/Spray/en-us/Spray%20Tip%20Classification%20by%20Droplet%20Size.pdf> [Verificación: abril 2017].
- BUENO M.R., ALVES G.S., PAULA A.D. y J.P. CUNHA 2013. Volumes de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. Spray volume and adjuvant effects on weed control with glyphosate. Planta Daninha 31(3):705-713.
- FERRARI D., POZZOLO O. y H. FERRARI 2006. Desarrollo de software para estimación de cobertura vegetal. VII Congreso latinoamericano y del Caribe de Ingeniería agrícola. V Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. 58 p.
- GIGÓN R. y C. ISTILART 2013. Control de *Conyza* spp. en barbecho largo para soja. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Tres Arroyos. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barrow_-_control_de_conyza_sp_en_barbecho_largo_.pdf [Verificación: abril 2017].
- GIMÉNEZ M. 2015 Evaluación de mezclas de herbicidas para el control de malezas difíciles en barbechos de soja. Top Ciencia 2015 Basf, Mendoza, Argentina. 19 p.
- GOLDAR, F. 2010. Barbechos químicos. FAUBA 16 p.
http://ced.agro.uba.ar/moodle/pluginfile.php/12260/mod_resource/content/0/Barbecho_y_Carryover.pdf
[Verificación: abril 2017].
- GÓMEZ VARGAS J.M., PITY A. y J.M. MISELEM 2006. Efecto del pH del Agua en la Efectividad de los Herbicidas Glifosato, Fluazifop-pbutil y Bentazon. lamjol.info/index.php/CEIBA/article/download/443/293 [Verificación: abril 2016].
- HAZLER B., BOERBOOM C., NICE G. y P. SIKKIEMA 2011. La importancia de entender el glifosato para mejorar su performance. (Texto traducido de la publicación de extensión sobre control de malezas con glifosato). Agromeat.
<http://www.cuencarural.com/agricultura/71196-la-importancia-de-entender-el-glifosato-para-mejorar-su-performance/> [Verificación: abril 2017].
- HRAC 2014. Classification of herbicides according to site of action. <http://www.hracglobal.com/>
[Verificación: octubre 2015].
- HERRERA M., ANGLADA M., PEREYRA C., TOLEDO C. y O. POZZOLO 2007. Eficiencia y eficacia en el uso de fitosanitarios. Informe Técnico N° 1. Proyecto de Extensión Uso Eficiente de Fitosanitarios. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER.
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/96-fitosanitarios.pdf [Verificación: abril 2017].
- KAHL M., BEHR E. y R. DE CARLI 2015. Tecnologías de aplicación para el control de *Conyza sumatrensis* utilizando en mezcla saflufenacil y glifosato en barbecho largo. INTA AER Crespo. Trabajo presentado en forma de póster presentado en Top Ciencia 2015, Mendoza.
- LAZZARETTI GALANTE M., KALNAY P. y V.N. CORNEJO 2014. Control de rama negra (*Conyza* spp. L.) en barbecho en otoño. Revista Cultivos Invernales, Cereales de Invierno. AAPRESID, p. 34-37.
- LEGUIZAMÓN E. 2007. Herbicidas aplicados al follaje. Cátedra de Malezas. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario.
<http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/herbicidas-aplicados-follaje-t1211/415-p0.htm>
[Verificación: abril 2017].
- LEIVA P.D. y E. ARAUJO 2009. Comparación de programas de computación para recuento y tipificación de impactos de aspersión sobre tarjetas sensibles. 7 p.

- http://www.agrotec.etc.br/downloads/Comparacion_de_programas_de_computacion_para_recuento.pdf [Verificación: abril 2017].
- LEIVA P.D. 2010. Consideraciones generales sobre calidad de agua para pulverización agrícola. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Pergamino, p. 1-6.
- http://www.sindag.org.br/App_Uploads/trabalhos_tecnicos/32_documents_trabalhos_tecnicos.pdf [Verificación: abril 2017].
- LIMA P.R. y J.G. MACHADO NETO 2001. Otimização da aplicação de fluazifop-p-butil em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max*). Planta Daninha, 19(1):85-95 p.
- LIMA S.F., ALMEIDA D. P., TIMOSSI P.C., SILVA U. R. y W.S. SILVA. 2013. Taxa de aplicação e espectro de gotas na dessecação de vegetação espontânea. In: Simpósio Internacional de tecnologia de Aplicação, Londrina, p.1- 4.
- LIU-SHUHUA R., CAMPBELL S., LIU H. y J. GRIFFITH 1996. Efficacy of glyphosate on *Pupulus tremuloides* as affected by droplet size and spray volume. New Zealand Journal of Forestry, 26:1-2, 276-287.
- MAROCHI A.I. 1996. Influência do horário de aplicação e volume no controle de Avena sativa (*Aveia branca*) em condições de seca com herbicidas sulfosate e glyphosate no sistema de plantio direto na palha. In: ZAPP: O desafio do novo, Zeneca Agrícola, São Paulo, 67-80.
- MASSARO R. GARCÍA A. y L. MAGNANO 2014. Evaluación de técnicas de pulverización antideriva para el control de malezas en barbecho químico. Cultivos Estivales. Para Mejorar la Producción Maíz, Soja y Sorgo. INTA EEA Oliveros 52:147-150.
- MATTHEWS G.A. 1988. Métodos para la Aplicación de Pesticidas. Compañía Editorial Continental S.A., 365 p.
- MATTHEWS G.A. 2000. Pesticide application methods. Oxford: Wiley-Blackwell, 449 p.
- MATUO T. 1990. Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos. Jaboticabal, Funep, 139 p.
- MELLENDORF T.G., YOUNG J.M., MATTHEWS J.L. y B.G. YOUNG 2015. Influence of application variables on the foliar efficacy of saflufenacil on horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Science 63:578-586.
- MESSERSMITH C., CHRISTIANSON K. y K. THORSNESS 1992. Influence of glyphosate rate, application date, and spray volume on cattail control. North Dakota Farm Research 49:7-28.
- METZLER M, PAPA J.C., PELTZER H.F. y E. PURICELLI 2013. Manejo y control de rama negra. <http://inta.gob.ar/documentos/manejo-y-control-de-rama-negra/> [Verificación: abril 2016].
- METZLER M., KAHL M. y M. AHUMADA 2015. Interacción de la mezcla de glifosato + saflufenacil con diferentes coadyuvantes y volúmenes de aplicación. Presentado en Top Ciencia 2015 Basf (29 y 30 de julio, Mendoza, Argentina). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Paraná <http://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2015/12/Metzler-et-al-Interaccion-Glifo-Saflufenacil-con-volumenes-y-coadyuvantes.pdf> [Verificación: abril 2017].
- MONTOYA J. 2013. Manejo de rama negra. Sitio Argentino de Producción Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/162-rama_negra.pdf [Verificación: abril 2017].
- OZKAN ERDA H. 1998. Effectiveness of Turbodrop® and Turbo Teejet® Nozzles in Drift Reduction.
- PICAPIETRA G. y J.C. PONSÁ 2013. Control de *Conyza* spp. con aplicaciones secuenciales. Basf Top Ciencia 2013, Buenos Aires.
- POWLES, S.B. y J.A. HOLTUM 1994. Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry. Boca Raton: Lewis, 353 p.
- PURICELLI, E. y H.D. MARCH 2014. Formulaciones de Productos Fitosanitarios para Sanidad Vegetal. Cap. 3: El agua y la aplicación de productos fitosanitarios. Editorial Rosario, 57-82, 93-110 y 49-89 p.
- RAMBAKUDZIBGA A. 1989. Effect of spray volume and additives on the activity of glyphosate on purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). Zimbabwe Journal of Agricultural Research, 27:113-121.

- RAMOS F.J., CORTÉS M.V. y A. GARASA 2011. Regulación y mantenimiento de los pulverizadores hidráulicos de barra. <http://www.vidarural.es/articulos-regulacion-y-mantenimiento-pulverizadores-hidraulicos-barra/1/1640.html> [Verificación: abril 2017].
- RAMSDALE B.K., MESSERSMITH C.G. and J.D. NALEWAJA 2003. Spray volume, formulation, ammonium sulfate, and nozzle effects on glyphosate efficacy. *Weed Technology* 17(3):589-598.
- RODRÍGUEZ N. 2000. Calidad de agua y agroquímicos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". Boletín de Divulgación Técnica N° 68:1-24.
- RODRÍGUEZ E.B., OTAVIO J.G., ABI SAAB O.J. y M.A. GANDOLFO 2011. Cana-de-açúcar: avaliação da taxa de aplicação e deposição do herbicida glyphosate. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(1):90-95.
- SANDBERG L., MEGGITT W. y D. PENNER 1978. Effect of diluent volume and calcium on glyphosate phytotoxicity. *Weed Ciencia* 26(5):476-479.
- STAHLMAN P.W. y W.M. PHILLIPS 1979 a. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. *Weed Science* 27(1):38- 41 p.
- SOUZA L.A., ARANTES J.P., DA CUNHA R. y L.A. PAVANIN 2012. Deposição do herbicida 2,4-D amina com diferentes volumes e pontas de pulverização em plantas daninhas. *Revista Ciência Agronômica*, 43(1):78-85.
- USTARROZ D. y D. CERUTTI 2015. Control de *Conyza bonariensis* (L.) cronquist. durante el período de barbecho con herbicidas residuales. XXII Congreso de ALAM. I Congreso de la ASACIM 2015, Buenos Aires.
<http://www.asacim.com.ar/congreso/pdf/CQ.EP.65Ustarroz2EX.pdf> [Verificación: abril 2017].
- WILLARD T., SHILLING D., HALLER W. and K. LANGELAND 1998. Physico-chemical factors influencing the control of torpedograss with glyphosate. *Journal of Aquatic Plant Management* 36:11-15.
- WU H., WALKER S., ROBINSON G. and N. COOMBES 2010. Control of Flaxleaf Fleabane (*Conyza bonariensis*) in Wheat and Sorghum. *Weed Technology* 24(2):102-107.