

Manejo de *Amaranthus palmeri* S. Watson con herbicidas residuales selectivos para el cultivo de soja.

Papa, J.C.²; Tuesca, D.¹

¹ EEA INTA Oliveros. ² Facultad de Ciencias Agrarias, UNR.

Parte de este trabajo se presentó en el XXII Congreso de la ALAM y I Congreso de la ASACIM, Buenos Aires 9 y 10 de setiembre de 2015.

► Palabras clave: malezas, control, aplicaciones secuenciales, resistencia, mecanismo de acción.

Resumen

Amaranthus palmeri es una maleza sumamente agresiva, exótica en Argentina y cuya presencia fue detectada en 2013 en el sur de la provincia de Santa Fe en poblaciones de magnitud importante. Los herbicidas residuales, con mecanismos de acción diferentes a los inhibidores de ALS, a los que ya evolucionó resistencia, se constituyen en herramientas claves para su manejo. Se comparó la acción de los herbicidas metribuzín, sulfentrazone y flumioxazin en tratamientos simples o secuenciales. En este último caso, los tratamientos se realizaron variando el orden de aplicación y alternando herbicidas con distintos mecanismos de acción. En todos los momentos de evaluación, los tratamientos simples mostraron un desempeño inferior a los tratamientos con aplicaciones secuenciales. En estos, la aplicación de metribuzín como primer tratamiento seguido de los herbicidas inhibidores de PPO, combinados con S-metolaclor, mostró mayor eficacia respecto a los tratamientos con el orden inverso de aplicación. Se discute la utilidad práctica de esta técnica.

Introducción

Amaranthus palmeri S. Watson, es una maleza originaria del sur-oeste de Estados Unidos y Norte de México e introducida en nuestro país por vías aún no determinadas con claridad. Rápidamente se manifestó como un problema importante durante la campaña 2011-2012 en el sur-oeste de la provincia de Córdoba; sin embargo, en 2004-2005 ya se la consideraba como maleza [1]. En

2013-2014 se detectó la presencia de esta especie en el sur de la Provincia de Santa Fe, en poblaciones de magnitud diversa y en algunos casos puntuales con elevada densidad. Con muy escasos registros en los anales de botánica de Argentina [2], se sospecha que los genotipos ingresados al país poseen un bagaje de resistencias a herbicidas adquirido en el hemisferio norte [3]. En Estados Unidos, se informó sobre la detección de biotipos resistentes a atrazina, trifluralina, inhibidores de HPPD, glifosato y a inhibidores de ALS así como poblaciones con resistencia múltiple a: glifosato e inhibidores de ALS; a glifosato, inhibidores de ALS y atrazina; a inhibidores de ALS, atrazina, e inhibidores de HPPD [4]. En Argentina, se ha constatado resistencia a inhibidores de ALS [5] y existen evidencias a nivel de lotes agrícolas de la existencia de poblaciones con resistencia a glifosato. Esta especie posee, además, atributos biológicos que la convierten en una maleza sumamente agresiva y muy difícil de manejar eficazmente, al menos, con los recursos tecnológicos actualmente disponibles. La maleza mencionada es anual, dioica, prolífica y con semillas pequeñas; es de tipo C4, muy competitiva y con un período de emergencia extenso; exhibe una elevada tolerancia al estrés, gran variabilidad genética y facilidad para evolucionar resistencia a herbicidas [6] (Fotos 1 y 2).

Para especies de malezas con estas características, los herbicidas residuales, en este caso, con mecanismos de acción diferentes al de los inhibidores de ALS, se constituyen en herramientas útiles y de naturaleza estratégica como componentes de un programa de manejo racional. El empleo de estos herbicidas permite retardar la evolución de resistencia, disminuir la magnitud del banco de semillas, reducir la competencia temprana y generar condiciones favorables para el mejor desempeño de los tra-

tamientos de post-emergencia. Esto último está asociado con la menor densidad de la maleza a tratar y la un periodo (ventana) de aplicación más extendido.

El objetivo de este trabajo fue analizar el impacto de control sobre *Amaranthus palmeri* de herbicidas residuales selectivos para el cultivo de soja, aplicados tanto en tratamientos simples como en tratamientos secuenciales.

Foto 1. Elevada infestación de *Amaranthus palmeri* en estado reproductivo en un campo de producción, dentro de un cultivo de soja, en la localidad de Totoras (Pcia. de Santa Fe)



Foto 2. Plántulas de *Amaranthus palmeri*



Tabla 1. Herbicidas, dosis y fechas de aplicación de los distintos tratamientos

N°	1° Aplicación 17 de noviembre de 2014	2° Aplicación 03 de diciembre de 2014	Dosis 1° ml ha ⁻¹	Dosis 2° ml ha ⁻¹
1	Metribuzin (48%)	-----	1000	-----
2	Flumioxazin (48%)	-----	120	-----
3	Sulfentrazone (50%)	-----	400	-----
4	Metribuzin + S-Metolaclor (48-96%)	-----	1000+1000	-----
5	Flumioxazin + S-Metolaclor (48-96%)	-----	120+1000	-----
6	Metribuzin (48%)	Flumioxazin + S-Metolaclor	1000	120+1000
7	Flumioxazin (48%)	Metribuzin + S-Metolaclor	120	1000+1000
8	Sulfentrazone (50%)	Metribuzin + S-Metolaclor	400	1000+1000
9	Metribuzin (48%)	Sulfentrazone + S-Metolaclor	1000	400+1000
10	Testigo sin Tratar	-----	-----	-----

Materiales y métodos

El experimento se realizó durante la campaña 2014/2015, en un campo de producción de la localidad de Totoras, provincia de Santa Fe. El suelo es un Argiudol típico de la serie Totoras, con un cultivo de avena destinado a corte como antecesor. En ese lote, durante el período 2013-2014 en un cultivo de soja, se había detectado una población de *Amaranthus palmeri* con densidades de 5 plantas.m⁻² uniformemente distribuidas. Los tratamientos simples y el primer momento de los tratamientos secuenciales, fueron aplicados el 17 de noviembre de 2014. Las plantas emergidas previas a la aplicación de estos tratamientos fueron eliminadas mediante la aspersión de paraquat bicloruro (480 g.i.a ha⁻¹). En el período entre el 19 y el 22 de noviembre las lluvias totalizaron 26 mm. El 3 de diciembre de 2014 se aplicó el segundo momento de los tratamientos secuenciales (Tabla 1). Entre el 7 y el 9 de diciembre las lluvias totalizaron 65 mm. Sobre el sitio del experimento no se sembró ningún cultivo debido que el objetivo era evaluar sólo el efecto residual de los tratamientos. La aplicación se realizó con una mochila de presión constante por fuente de CO₂, dotada de 4 boquillas con pastillas Teejet 8001, a 50 cm de separación y que erogaba un caudal de 150 l ha⁻¹ a una presión de 2,5 bares y a una velocidad de 4 km h⁻¹. El diseño del experimento fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones, con parcelas de 3 m de ancho por 10 m de longitud, con un testigo apareado sin tratar de 1,0 m por parcela. El grado de control se determinó visualmente, en porcentaje respecto al testigo sin tratar y a los testigos apareados considerados de control nulo a los 36, 52 y 64 días luego de la primera aplicación. La variable se sometió al análisis de la variancia, previa transformación a arco seno del valor y luego los datos fueron re-transformados para su presentación.



Resultados y discusión

En todas las fechas de evaluación, el desempeño de los tratamientos secuenciales fue estadísticamente superior al de los tratamientos simples. Esto puede ser atribuido tanto a la participación de un mayor número de principios activos como a la mayor persistencia lograda a través de la superposición de la residualidad de ambos tratamientos (Tabla 2 y Figura 1). Si bien, inicialmente, todos los tratamientos secuenciales tuvieron un desempeño estadísticamente similar, con el transcurso del tiempo fueron diferenciándose. Se destacan por su mayor acción residual, aquellos donde el primer herbicida de la secuencia fue metribuzín seguido de un inhibidor de la PPO (flumioxazin o sulfentrazone) combinados con S-metolaclor. Considerando los tratamientos simples, el mejor desempeño en la primera instancia evaluatoria correspondió a la com-

binación de flumioxazin con S-metolaclor. A los 64 DDA (días después de la aplicación) flumioxazin y sulfentrazone mostraron resultados estadísticamente similares entre sí y respecto al flumioxazin con S-metolaclor. El tratamiento con metribuzín solo o combinado con S-metolaclor, tuvo la performance menos eficaz.

El empleo de herbicidas residuales es fundamental en el manejo de *A. palmeri* en cultivos de soja [7]. Se han informado resultados consistentes con tratamientos de pre-emergencia, combinando flumioxazin con S-metolaclor [8]. Otros autores [9] registraron controles deficientes al utilizar metribuzín o diversas cloracetamidas como tratamientos aislados; sin embargo, esos herbicidas se destacaron cuando se los combinó con flumioxazin o sulfentrazone. Estos autores sugieren que frente a la problemática de *A. palmeri*, la estrategia de mayor eficacia es la



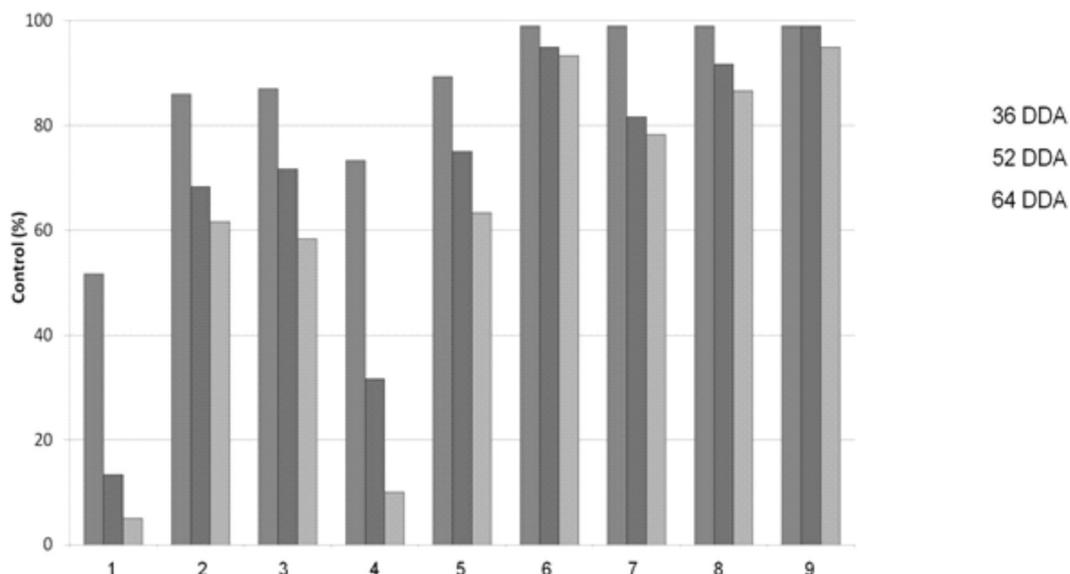
Tabla 2. Control de *A. palmeri* (% respecto a un testigo no tratado) en las distintas fechas de evaluación. DDA = días después de la aplicación

Tratamiento	36 DDA		52 DDA		64 DDA	
1	51,7	e	13,3	h	6,7	e
2	86,0	c	68,3	f	61,7	d
3	87,0	c	71,7	ef	58,3	d
4	73,3	d	31,7	g	10,0	e
5	89,3	b	75,0	e	63,3	d
6	99,0	a	95,0	b	93,3	ab
7	99,0	a	81,7	d	78,3	c
8	99,0	a	91,7	c	86,7	bc
9	99,0	a	99,0	a	95,7	a

Los valores seguidos de igual letra no difieren entre sí según el Test de Duncan a un nivel de P=0,05



Figura 1. Control de *A. palmeri* (% respecto a un testigo no tratado) en las distintas fechas de evaluación. DDA = días después de la aplicación





realización de varias aplicaciones sucesivas de herbicidas residuales con diferentes modos de acción y en cuyos espectros esa maleza esté incluida. En esta estrategia de aplicaciones secuenciales, uno de los objetivos es lograr la superposición (overlapping) del efecto residual de manera que no exista un período cercano a la fecha de siembra del cultivo donde emerjan y se establezcan plántulas de *A. palmeri*. Si bien la aplicación secuencial de herbicidas implica un costo mayor, el mismo permite mantener y extender en el tiempo una concentración activa suficiente del herbicida y un alto nivel de eficacia alternando mecanismos de acción diferentes, lo cual es una ventaja desde el punto de vista del manejo de la resistencia.

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten afirmar que esta estrategia de manejo químico de la maleza puede considerarse como una herramienta eficaz.

Conclusiones

Para las condiciones en las que se realizó el experimento podemos concluir que:

Los tratamientos secuenciales con los herbicidas residuales evaluados tienen un impacto significativamente mayor que los tratamientos simples.

El orden en que los herbicidas residuales son aplicados en la secuencia influye sobre el resultado final del tratamiento.

El herbicida metribuzín como tratamiento antecesor a sulfentrazone o flumioxazin tiene un impacto mayor que si la secuencia de aplicación es la inversa.

Agradecimientos

A la Familia Osinaldi propietaria del predio afectado por esta maleza y por su generosidad en permitirnos la realización del estudio. Al Ing. Agr. Daniel Ninfi (Cooperativa Agrícola de Correa) por su aporte técnico y gestión facilitadora.

Bibliografía

[1] Morichetti, S.; Cantero, J.J.; Núñez, C.; Barboza, G.; Espinar, L.A.; Amuchastegui, A. y Ferrell, J. 2013. Sobre la Presencia de *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) en Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 48 (2): 347-354.

[2] Covas, G. 1984. Las especies de *Amaranthus* L., Amaranthaceae, nativas o naturalizadas en la Provincia de La Pampa. Apuntes Fl. Pampa. 84-86: 333-341.

[3] Tuesca, D. y Papa, J. 2013. *Amaranthus palmeri*, una maleza arribada a nuestro país desde el hemisferio norte http://inta.gov.ar/documentos/amaranthus-palmeri-una-maleza-arribada-a-nuestro-pais-desde-el-hemisferio-norte/at_multi_download/file/INTA-Alerta-amaranthus-palmeri.pdf

[4] Heap, I. 2015. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Sunday, April 12, 2015. Available www.weedscience.org

[5] Tuesca, D. 2013. Comunicación personal.

[6] Ward, S.M.; Webster, T.M. & Steckel, L.E. 2013. Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. *Weed Tech.* 27:12-27

[7]. Norsworthy, J. K., S. M. Ward, D. R. Shaw, R. Llewellyn, R. L. Nichols, T. M. Webster, K. W. Bradley, G. Frisvold, S. B. Powles, N. R. Burgos, W. Witt, and M. Barrett. 2012. Reducing the Risks of Herbicide Resistance: Best management practices and Recommendations. *Weed Science. Special Issue:* 31-62.

[8] Dillon, T. W., R. C. Scott, J. W. Dickson, and N. D. Pearrow. 2011. Glyphosate resistant pigweed control in soybean. In 2011 Proceedings of the Southern Weed Science Society.

[9] Legleiter, T. & Johnson, B. 2013. Palmer Amaranth Biology, Identification and Management. Purdue Extension. The Education Store. Available in www.the-education-store.com