



Evaluación de herbicidas para el manejo de *Amaranthus palmeri* S. Watson en post-emergencia de un cultivo de soja (*Glycine max* L. Merr).

Tuesca, D.¹; Papa, J.C.²

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

► Palabras clave: control, fitotoxicidad, resistencia, *Amaranthus palmeri*.

Numerosos atributos hacen de *A. palmeri* una maleza agresiva y difícil de controlar. Entre ellos, pueden mencionarse su elevada tasa de crecimiento, alta fecundidad, gran variabilidad genética y tolerancia al estrés. En base a lo dicho, el objetivo del trabajo fue evaluar la eficacia de fomesafen, lactofen, benazolín, bentazón, glifosato, clorimurón, e imazetapir en tratamientos de post-emergencia de la maleza y del cultivo de soja. Los herbicidas fomesafen y lactofen solos, o en combinación con benazolín, mostraron una eficacia superior al 90% sobre plantas de hasta 15 cm de altura pero produjeron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo que fueron superados en el corto plazo. Con bentazón y benazolín se registraron niveles de control de 50 y 52% respectivamente, a los 15 días de la aplicación. Los tratamientos con glifosato, clorimurón e imazetapir fueron los de menor eficacia y con valores de control cercanos a cero, lo que permite sospechar que el biotipo testado presentaría resistencia cruzada y múltiple.

Introducción

Amaranthus palmeri es una especie nativa de América del Norte, que puede hallarse desde el sur de California hasta el norte de México y en poco más de 20 años se ha convertido en una de las malezas agrícolas más ampliamente distribuidas, problemáticas y económicamente importantes en el sureste de Estados Unidos. En Argentina, fue coleccionada por Hunziker y Covas en 1966 y luego no volvió a citarse ni fue incluida dentro de la flora adventicia. A partir de la campaña 2004-2005, comenzó a detectar-

se en sistemas agrícolas del sur de Córdoba y San Luis y en 2012 se informó su presencia en cultivos de soja, maní, sorgo y maíz. Es probable que la importación de semillas de especies cultivadas, maquinarias o sus partes sea la responsable de su introducción en nuestro país [1]. En 2013-2014 se detectó una población de magnitud significativa (5 individuos desarrollados m⁻²) en el sur de la provincia de Santa Fe en un cultivo de soja y en uno de alfalfa [2].

Numerosos atributos hacen de *A. palmeri* una maleza dominante y difícil de controlar. Entre ellos pueden mencionarse su elevada tasa de crecimiento, alta fecundidad, gran variabilidad genética, tolerancia al estrés y su facilidad para evolucionar resistencia a herbicidas [3]. En América del Norte, se informó sobre la detección de biotipos resistentes a trifluralina, a atrazina, a inhibidores de HPPD, a glifosato y a inhibidores de ALS así como casos de 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 en biotipos de la provincia de Córdoba [5].

Es una especie anual y dioica, cuyos individuos pueden alcanzar alturas superiores a los 2 metros y producir 600.000 semillas en condiciones ideales. Para su manejo, se deben considerar factores claves como la siembra del cultivo sobre un suelo libre de la maleza, el empleo de herbicidas residuales, tratamientos de post-emergencia oportunos (cuando la maleza aún no superó los 10 cm de altura), utilizar la dosis completa de marbete, diversificar los mecanismos de acción empleados y no ignorar los escapes ya que la producción de semillas es de una magnitud tal que puede restituir la población en un breve lapso, aún luego de un control inicialmente exitoso [6].

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de diferentes tratamientos herbicidas selectivos, de post-emergencia para el control de *A. palmeri* en un cultivo de soja.

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, sobre un cultivo comercial de soja variedad DM 4903, sembrado el 24 de noviembre de 2014 a una densidad de 18 semillas por metro lineal y a 52 cm de distancia entre surcos. El cultivo antecesor fue avena para corte y previo a la siembra de la soja, el 14 de noviembre de 2014, el lote se trató con una combinación de paraquat, metribuzín y 2,4-D a las dosis de 500 g.ia ha⁻¹, 480 g.ia ha⁻¹ y 400 g.ia ha⁻¹ respectivamente. El 28 de noviembre de 2014, con posterioridad a la siembra y previo a la emergencia del cultivo, se aplicó S-metolaclor a una dosis de 960 g.ia ha⁻¹ combinado con glifosato a la dosis de 1040 g.ia ha⁻¹. El 20 de diciembre de 2014 se verificó la presencia de plántulas de *A. palmeri* y el 23 de diciembre de 2014 se aplicaron los tratamientos que se detallan en la Tabla 1. En el momento de la aplicación, el cultivo se encontraba en V6 y la maleza en estado vegetativo con un 80% de la población entre 5 y 8 cm y un 20% entre 10 y 15 cm de altura, con una densidad de 25 individuos m⁻², sin ningún tipo de estrés histórico o actual. El equipo empleado para la aplicación fue una mochila de presión constante por fuente de CO₂, dotada de 4 boquillas con pastillas Teejet 8001, a 50 cm de separación 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. En el momento de la aplicación el ambiente era óptimo, con un valor de humedad relativa de 60%, 27°C de temperatura, cielo sin nubes y viento de 3 km h⁻¹. El diseño del experimento fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones, con parcelas de 3 m de ancho por 8,0 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 8, 15 y 30 días luego de la aplicación, evaluando de manera independiente el efecto sobre los individuos de menor y mayor tamaño así como el grado de fitotoxicidad también en porcentajes donde 0% corresponde a ausencia de daño y 100% a la muerte de la planta. Los valores obtenidos fueron sometidos al análisis de la variancia previa transformación a arcoseno del valor. Los datos fueron posteriormente re-transformados para su presentación.

Resultados y discusión

Plantas de 5 a 8 cm: A los 8 días de la aplicación (DDA) se expresó la elevada velocidad de acción de los tratamientos herbicidas de contacto fomesafen y lactofen, solos o en combinación con otros principios activos que alcanzaron un 99% de control (Tabla 2). La elevada eficacia registrada con estos tratamientos en todas las fechas de evaluación podría asociarse, tanto con el tamaño pequeño de la maleza como con el ambiente favorable post-aplicación, con valores medios de temperatura, humedad relativa y radiación de 24,3 °C 76,8% y 323,2 Watt m⁻² respectivamente. Los herbicidas benazolin y bentazon



Tabla 1. Tratamientos herbicidas y dosis evaluados para el control de *A. palmeri*

Principios activos	Dosis g.ia ha ⁻¹	Dosis ml ó g ha ⁻¹
1.- Fomesafen (*)	325	1300
2.- Lactofen (*)	168	700
3.- Benazolin (*)	350	700
4.- Fomesafen + Benazolin (*)	325+350	1300 + 700
5.- Lactofen + Benazolin (*)	168+350	700 + 700
6.- Fomesafen + S Metolaclor (*)	325+768	1301 + 800
7.- Fomesafen + Benazolin + S Metolaclor (*)	325+350+768	1300+700+800
8.- Bentazon (*)	900	1500
9.- Glifosato	1518	3000
10.- Imazetapir (*)	100	1000
11.- Clorimurón (*)	15	60
12.- Testigo	0	0

(*) En todos los casos se adicionaron los coadyuvantes sugeridos en los marbetes y a las dosis recomendadas en ellos.

12

Tabla 2. Grado de control sobre las plantas de *A. palmeri* y efecto fitotóxico sobre el cultivo

Tratamiento	Plantas de 5 a 8 cm			Plantas de 10 a 15 cm			Fitotoxicidad en soja		
	8 DDA	15 DDA	30 DDA	8 DDA	15 DDA	30 DDA	8 DDA	15 DDA	30 DDA
1	99 a	99 a	99 a	82 a	94 a	99 a	5 d	0 e	0
2	99 a	99 a	99 a	95 a	99 a	98 a	20 a	5 d	0
3	33 b	50 b	47 b	12 b	23 b	22 b	10 c	10 bc	3
4	99 a	99 a	99 a	92 a	99 a	99 a	12 bc	6 d	0
5	99 a	99 a	99 a	96 a	99 a	99 a	20 a	8 c	2
6	99 a	99 a	99 a	94 a	99 a	99 a	20 a	8 c	0
7	99 a	99 a	99 a	95 a	99 a	99 a	22 a	12 b	0
8	32 b	52 b	43 b	0 c	22 b	17 b	8 c	5 d	0
9	0 e	35 c	23 c	0 c	12 c	7 c	0 e	0 e	0
10	10 d	0 e	0 d	0 c	0 e	0 d	5 d	0 e	0
11	22 c	28 d	22 c	0 c	13 d	12 c	15 b	15 a	0

Dentro de una misma columna los valores seguidos de igual letra no difieren entre sí según el Test de Duncan a un nivel de $P=0,05$

mostraron un desempeño relativamente pobre, con un valor máximo de 50% y 52% a los 15 DDA. Resultados similares fueron registrados sobre *Amaranthus quitensis* con bentazón [7]. El agregado de benazolin y/o S-metolaclor al fomesafen no representó una ventaja de control respecto a ese herbicida aplicado solo. Lo mismo sucedió con el agregado de benazolin al lactofen; no obstante, estas combinaciones de herbicidas podrían contribuir a proteger a los inhibidores de PPO frente a la posible evolución de resistencia a ese mecanismo de acción. Los tratamientos con glifosato, clorimurón e imazetapir mostraron niveles de control muy bajos, que en algunos casos no se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar. Dado que se trata de una especie exótica y que en América del Norte fue informada como resistente a glifosato [8] y a herbicidas inhibidores de ALS [4], es probable de que el biotipo Totoras sea portador de esos atributos, lo que permitiría explicar los resultados obtenidos. Asimismo, se ha detectado un alto nivel de resistencia a herbicidas inhibidores de ALS en biotipos de la provincia de Córdoba, los cuales podrían haber llegado al sur de Santa Fe por medios antrópicos [2].

Plantas de 10 a 15 cm: la sintomatología inicial de los herbicidas sobre los individuos de mayor tamaño fue más lenta que sobre las plantas más pequeñas. Sin embargo, en un plazo mayor, los resultados alcanzaron magnitudes similares. Se evidenció, además, una muy baja sensibilidad a glifosato, clorimurón e imazetapir.

Fitotoxicidad en soja: los valores más elevados en cuanto a la sintomatología sobre el cultivo, se correspondieron con los tratamientos con herbicidas inhibidores de PPO, en particular lactofen solo y en mezcla con benazolin, fomesafen combinado con S-Metolaclor y en menor medida bentazón. La aparición de los síntomas fue muy rápida, probablemente favorecida por la elevada temperatura y radiación; no obstante, el ambiente favorable permitió una rápida recuperación de las plantas que a los 30

DDA prácticamente no exhibían síntomas. Existen evidencias de cierto efecto activador del S-metolaclor sobre la performance de herbicidas inhibidores de PPO [9], esto se verificó tanto sobre la maleza como en el cultivo de soja.

El tratamiento con clorimurón generó clorosis leve y detención del crecimiento en forma temporaria.

Conclusiones

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

En los dos tamaños de plantas presentes en el ensayo, tanto fomesafen como lactofen fueron muy eficaces para controlar la maleza. La combinación con benazolin o S-metolaclor no aporta significativamente al desempeño de los herbicidas inhibidores de PPO.

Los herbicidas benazolin aplicado solo y bentazón no fueron eficaces para el control exitoso de *A. palmeri*, probablemente debido a la tolerancia natural a esos principios activos.

Los herbicidas glifosato, imazetapir y clorimurón no fueron eficaces para controlar este biotipo y la baja respuesta encontrada permite sospechar una posible resistencia a estos principios activos.

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.

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.



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] Tuesca, D.; Papa, J.C. y Méndez, J.M. 2015. *Amaranthus palmeri* en el sur de la provincia de Santa Fe. REM. AAPRESID. Disponible en <http://www.aapresid.org.ar/rem/amaranthus-palmeri-en-el-sur-de-santa-fe/>
- [3] Ward, S.M.; Webster, T .M. & Steckel, L.E. 2013. Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. Weed Tech. 27:12-27
- [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] Flessner, M.; Hagood, S. and Holshouser, D. 2015. Prevention and Control of Palmer Amaranth in Soybean. Virginia Polytechnic Institute and State University https://pubs.ext.vt.edu/2808/2808-1006/2808-1006_pdf.pdf
- [7] Monquero, P.A.; Christoffoleti, P.J. and. Carrer, H. 2003. Biology, management and biochemical/genetic characterization of weed biotypes resistant to acetolactate synthase inhibitor herbicides. Scientia Agrícola, v.60, n.3, p.495-503.
- [8] Culpepper, A.S.; Grey, T.L.; Vencill, W.K.; Kichler, J.M.; Webster, T.M.; Brown, S.M.; York, A.C.; Davis, J.W. and Hanna, W.W. 2006. Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. Weed Science 54(4):620-626.
- [9] Lanfranconi, L. (2011) Comunicación personal.