

## Eficacia de control de diferentes formulaciones de 2,4-D y otros herbicidas auxínicos sobre *Amaranthus hybridus* resistente a glifosato en la Argentina

De Esteban, M.E., Apestegui, M.A., Bistolfi, G., Fadda, D.E., Fluguerto Marti, P., Gerardo, U., Sansot, D.

Corteva AgriscienceTM, Email: marcelo.deesteban@corteva.com  
Presentado en II Congreso Argentino de Malezas (ASACIM), 5 y 6 de junio, 2018.

Citar como: De Esteban et al. (2020)  
Eficacia de control de diferentes formulaciones de 2,4-D y otros herbicidas auxínicos sobre *Amaranthus hybridus* resistente a glifosato en la Argentina. *Malezas* 4, 54-63.



Ensayo Quebracho herrado

### RESUMEN

Los biotipos de *Amaranthus hybridus* resistentes a glifosato (AMASS-RG) continúan expandiéndose en el territorio agrícola argentino. El control de estos biotipos es complejo y debe afrontarse con estrategias planificadas que utilicen herramientas de alta efectividad en el control. Los herbicidas auxínicos, particularmente el 2,4-D, son los más utilizados para su control post emergente. En este trabajo se compara la eficacia de distintas formulaciones de 2,4-D entre sí; sal colina, ácido, éster butílico y éster etilhexílico a dos dosis (450 y 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>). Al mismo tiempo, se comparan los tratamientos previamente mencionados con otros herbicidas auxínicos como dicamba, fluroxipir, clopiralid y picloram. Se realizaron siete ensayos durante la campaña 2017-18 en distintas localidades con alta infestación de la maleza. Las estimaciones de control visual (%) se realizaron a los 25 y 40 días después de la aplicación (DDA). Se encontraron diferencias significativas a los 40 DDA para el control de *Amaranthus hybridus* entre las formulaciones 2,4-D sal colina y ácido versus ambas formulaciones de éster; 83% vs 72%, respectivamente. No hubo diferencias estadísticamente significativas de los tratamientos con 2,4-D con picloram. Otros herbicidas como dicamba, fluroxipir y clopyralid no mostraron control aceptable de *A. hybridus*.

**Palabras clave:** manejo de malezas, control químico, resistencia a herbicidas.

### SUMMARY

The purpose of this study was aimed to evaluate differences between herbicide activity of 2,4-D choline salt, 2,4-D ester and 2,4-D acid formulations at two different rates (450 and 720 g a.e. ha<sup>-1</sup>) to control glyphosate-resistant *Amaranthus hybridus*. In addition, the study also sought to obtain results of efficacy of other auxinic herbicides (picloram, fluroxypyr, clopiralid and dicamba) when compared to 2,4-D. Seven field trials

were performed at locations with high weed pressure in the 2017-18 season. Visual percentage (%) was made at 25 and 40 days after application (DAA). Statistical differences were found (Tukey  $p > 0,05$ ) between the Choline salt and acid 2,4-D versus ester formulations; 83% vs 72%, 40 DAA. No statistical differences were found when compared 2,4-D formulations with Picloram. Neither this nor the other auxinic herbicides achieved acceptable control.

**Key words:** weed management, chemical control, herbicide resistance.

### INTRODUCCIÓN

El género *Amaranthus* comprende alrededor de 60 especies, dentro de las cuales se citan 20 especies de malezas de las más destacadas de ciclo estival (Kissmann & Groth, 1999). La naturaleza biológica de las malezas determina que evolucionen, adaptándose a prácticas destinadas a su control que se reiteran con frecuencia y en amplia superficie. En los esquemas de producción de la Argentina, esto correspondería al empleo de herbicidas de elevada eficacia y bajo costo relativo como glifosato y algunos herbicidas de elevada persistencia como el metsulfuron (López de Sabando & Arriaga, 2015). Sin embargo, la presión de selección generada por el uso repetido de herbicidas produjo una rápida evolución hacia poblaciones de malezas resistentes (Maxwell & Mortimer, 1994). El número de especies de malezas resistentes a herbicidas se fue incrementado en forma significativa en los últimos años (Warwick, 1991; Shaner, 1995). En la Argentina, *Amaranthus hybridus* L. es una de las malezas anuales más importantes en los cultivos de verano y causa pérdidas considerables de rendimiento por competencia (Leguizamón *et al.*, 1994). La llegada de la soja resistente a glifosato generalizó rápidamente el control con glifosato y este biotipo dejó de ser un problema en los sistemas productivos por el efectivo control que ejerce dicho

**Cuadro 1.** Localidades donde se realizaron los ensayos, fecha y condiciones de aplicación.

Localidad	Fecha de aplicación	T (°C)	HR %	Tamaño (cm)
Colón	26/12/2017	28	58	15
Trenque Lauquen	24/10/2017	30	36	7
Quebracho herrado	23/01/2018	28	74	30
San Jerónimo Sud	14/11/2017	32	32	20
Paraná	09/11/2017	31	58	15
General Deheza	11/12/2017	27	40	10

herbicida. Sin embargo, la aparición de resistencia puso en peligro la eficacia de esta herramienta (López de Sabando & Arriaga, 2015). El relevamiento de las principales estrategias de control químico utilizadas por los productores bajo condiciones de ambiente y manejo específico, permiten determinar con mayor certeza y representatividad, los herbicidas o mezclas más efectivas, económicos y de bajo efecto fitotóxico para el cultivo. Para lograr seleccionar la mezcla adecuada que cumpla con los preceptos anteriores, es necesario considerar aspectos importantes como son la calidad del producto, la formulación, la disponibilidad en el mercado, el precio al usuario, las malezas presentes, el tipo de suelo, el clima, el equipo de aplicación, etc. (Portuguez *et al.*, 2002). Nuevas tecnologías en desarrollo para el cultivo de soja, incluida la resistencia a combinaciones de glifosato, glufosinato, dicamba, 2,4-D, isoxaflutole y mesotrione, harán posible el uso de sitios de acción herbicida adicionales a los disponibles actualmente (Meyer *et al.*, 2017). En comparación con otras familias de herbicidas, la incidencia de resistencia a herbicidas auxínicos es relativamente baja, con sólo 29 especies de malezas resistentes hasta la fecha (Mithila *et al.*, 2011). Por esa razón, un programa de control con herbicidas de preemergencia residuales y herbicidas auxínicos post emergentes como 2, 4-D y picloram están empezando a desempeñar un papel clave en el control de *A. hybridus*. Uno de los objetivos planteados en la presente investigación fue evaluar el control post emergente que ejercen

algunos de los productos disponibles en el mercado, sobre *A. hybridus*. En referencia al herbicida 2,4-D, Cárdenas & Doel (citados por Shenk *et al.*, 1979), afirman que los herbicidas fenólicos son transportados y ejercen su acción en forma de ácido (COOH). Debido a esto, y al hecho de que las diversas formulaciones comerciales contienen diferente proporción de la forma ácida, cuando se efectúan comparaciones entre los fenólicos, éstas deben realizarse con base al ácido equivalente. Por ello, esta investigación propone comparar distintas formulaciones de 2,4-D de diferente concentración llevadas a la misma dosis de equivalente ácido, para orientar a productores y técnicos en la toma de decisiones a la hora de adoptar un tratamiento químico post emergente de la maleza, dentro de un programa de manejo. Los datos que surjan de este trabajo podrían ser aplicables no solo en barbecho químico previo a la siembra de cultivos estivales, sino también sobre aquellos que a futuro contengan eventos biotecnológicos que confieran tolerancia a algunos de los herbicidas evaluados.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se realizaron seis ensayos distribuidos en regiones de alto nivel de infestación de AMASS-RG: Paraná (Entre Ríos), Trenque Lauquen (Buenos Aires), Colón (Buenos Aires), San Jerónimo Sud (Santa Fe), Quebracho Herrado (Córdoba) and General Deheza (Córdoba.) a fines de comparar la eficacia de distintas formulaciones comerciales disponibles de

2,4-D (sal colina, ácido, éster butílico y éster etilhexílico) a dos dosis (450 y 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>). También se evaluó la eficacia de otros herbicidas auxínicos (dicamba, fluroxypyr, clopyralid, picloram) a sus dosis normales de uso. Ante un posible lanzamiento de variedades de soja con tolerancia a dicamba (Xtend<sup>TM</sup>) y glufosinato de amonio más 2,4-D sal colina (Enlist E3<sup>TM</sup>) se evaluó la mezcla de esos activos como tratamiento adicional, sumado a un tratamiento a doble dosis comercial de dicamba. El diseño experimental para comparar todos los tratamientos auxínicos fue un diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA) y, en arreglo factorial, para los tratamientos del 1 al 8 combinando factor A: dosis con dos niveles 450 y 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> y factor B: formulaciones con 4 niveles. La unidad experimental fue de 18 m<sup>2</sup>, en parcelas de 3 m de ancho por 6 m de largo, con tres repeticiones por tratamiento. Asimismo, se incluyeron estándares comparativos sobre el que

se realizó un ANVA comparando todos los tratamientos del protocolo entre sí.

Para la aplicación se utilizó una mochila de CO<sub>2</sub> con una presión constante de 40 PSI, una barra de 3 m de ancho con 6 picos abanico plano AIXR 110015, asperjando un volumen de 120 l ha<sup>-1</sup>. Todos los tratamientos incluyeron 960 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato y 0,5 % V/V de aceite metilado de soja. El tamaño de maleza al momento de aplicación varió según localidad en un rango de 7 a 30 cm de alto. Se utilizó para todos los ensayos la metodología de control mediante estimación visual en porcentaje (0 – 100 %) tomando como referencia para el mismo un testigo apareado por cada parcela. El momento de evaluación fue a los 25 y 40 días después de la aplicación (DDA).

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el análisis de la varianza y la diferencia de medias a través del test de Tukey al 5 % (Neter & Wasserman, 1974).



San Jeronimo Sud



San Jeronimo

**Cuadro 2.** Listado de tratamientos, nombre comercial, activo, concentración y dosis.

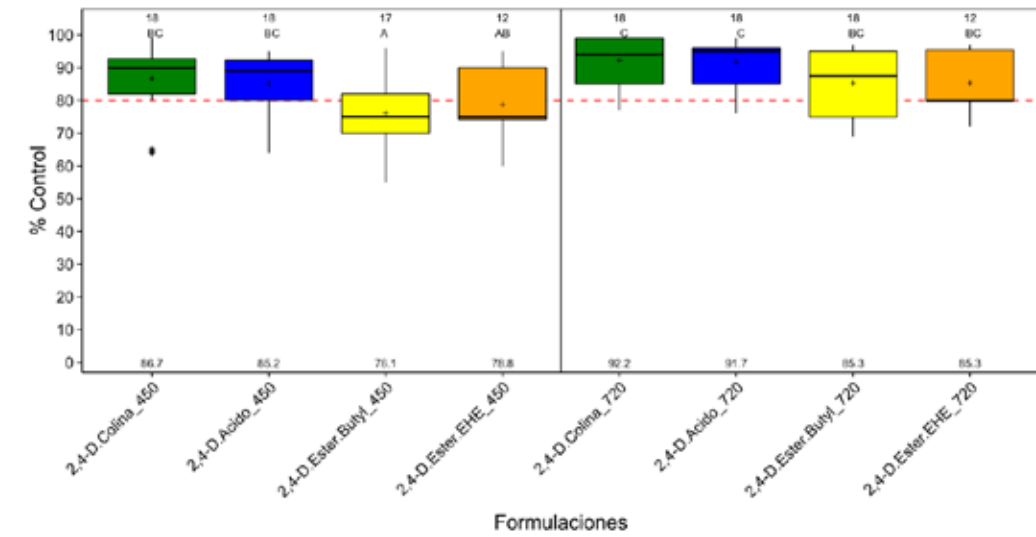
Tratamiento	Nombre comercial	Activo	Concentración g e.a. l <sup>-1</sup>	Dosis g e.a. ha <sup>-1</sup>	Dosis l ha <sup>-1</sup>
1	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	ENLIST	2,4-D sal colina	456	450	0,99
2	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	DEDALO ELITE	2,4-D ácido	300	450	1,5
3	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	ESTERON ULTRA S	2,4-D éster	774	450	0,58
4	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	HERBIFEN ADVANCE	2,4-D etilhexil	643	450	0,7
5	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	ENLIST	2,4-D sal colina	456	720	1,58
6	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	DEDALO ELITE	2,4-D ácido	300	720	2,4
7	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	ESTERON ULTRA S	2,4-D éster	774	720	0,93
8	PANZER GOLD	glifosato ipa	480	960	2
	HERBIFEN ADVANCE	2,4-D etilhexil	643	720	1,12
9	PANZER GOLD	glifosato IPA	480	960	2
	ATECTRA BV	dicamba DGA	480	72	0,15
10	PANZER GOLD	glifosato IPA	480	960	2
	ATECTRA BV	dicamba DGA	480	144	0,3
11	PANZER GOLD	glifosato IPA	480	960	2
	STARANE ULTRA	fluroxypir	333	166	0,5
12	PANZER GOLD	glifosato IPA	480	960	2
	LONTREL 360	clopyralid	360	72	0,2
13	PANZER GOLD	glifosato IPA	480	960	2
	TORDON 24K	picloram	240	48	0,2
14	PANZER GOLD	glifosato IPA	480	960	2
	LIBERTY	glufosinato de amonio	182,8	511,8	2,8
15	ENLIST	2,4-D sal colina	456	900	1,97
	AMS	sulfato de amonio	2% V/V	2	2,4

\*Todos los tratamientos incluyen 0,5% v/v de aceite metilado de soja.

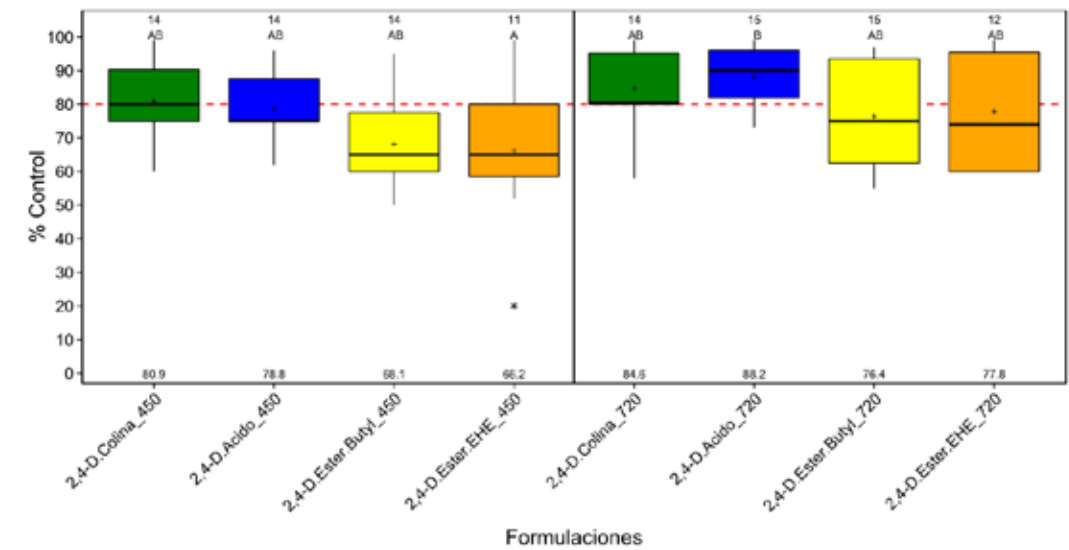
\*\* Tratamientos 1-8 dentro del diseño factorial.

**Cuadro 3.** Media y desviación estándar del control de *A. hybridus* a los 25 y 40 DDA según los factores dosis y formulaciones. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas en los valores medios dentro de cada columna.

Factores	25 DDA			40 DDA		
	Control medio (%)	Desviación estándar	Control medio (%)	Desviación estándar	Control medio (%)	Desviación estándar
<b>Dosis</b>						
450	82	A	11,10	74	A	15,82
720	89	B	8,74	82	A	13,95
<b>Formulación</b>						
2,4-D ácido	88	B	8,50	84	B	10,40
2,4-D éster butílico	81	A	11,28	72	A	15,46
2,4-D éster etil hexílico	82	AB	11,05	72	A	19,87
2,4-D sal colina	89	B	8,97	83	B	11,90



**Figura 1.** Control (%) de *A. hybridus* a los 25 DDA según las dosis y formulaciones en seis localidades de acuerdo a un análisis "box and whiskers". Letras iguales indican que no hay diferencias significativas (P<0,05) en los valores medios dentro de cada columna.



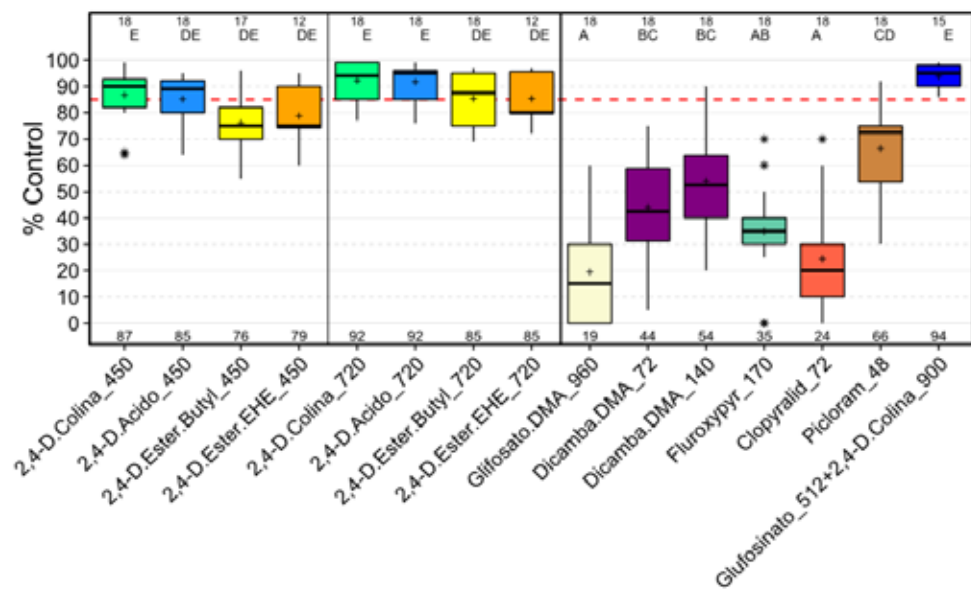
**Figura 2.** Control (%) de *A. hybridus* a los 40 DDA según las dosis y formulaciones en seis localidades de acuerdo a un análisis "box and whiskers". Letras iguales indican que no hay diferencias significativas (P<0,05) en los valores medios dentro de cada columna.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las condiciones de las seis localidades no hubo interacción A x B (dosis x formulación) en los 2 momentos evaluados. Analizando los factores se observó que hubo diferencias significativas entre dosis en el control de *A. hybridus* a 25 DDA, pero no a los 40 DDA. También hubo diferencias entre la

formulación éster butílico versus las formulaciones colina y ácido a los 25 DDA y entre formulaciones colina y ácido versus las formulaciones ésteres butílico y etilhexílico a los 40 DDA (Cuadro 3).

Al comparar todos los tratamientos, a los 25DDA se observaron diferencias significativas (p= 0,05) entre formulaciones 2,4-D éster butílico y éster etil hexí-



**Figura 3.** Control (%) de *A. hybridus* a los 25 DDA en seis localidades con distintos herbicidas auxínicos (g e.a. ha<sup>-1</sup>) de acuerdo a un análisis "box and whiskers". Letras iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los valores medios dentro de cada columna.

lico a la dosis más bajas con respecto a las formulaciones sal colina y ácido a las dosis más altas (Figura 1). A los 40 DDA (Figura 2) hubo diferencias significativas entre formulaciones 2,4-D éster butílico a baja dosis y la formulación ácida a alta dosis.

Estos resultados indican el mejor control de las formulaciones de 2,4-D sal colina y ácido, probablemente asociado a la pérdida de eficacia de los ésteres en aplicaciones con temperaturas elevadas, debido a la volatilización que presentan. Que He & Sutherland (1981) reportaron que los ésteres de cadena corta (C1 a C4) son más volátiles que el ácido puro, mientras que los ésteres

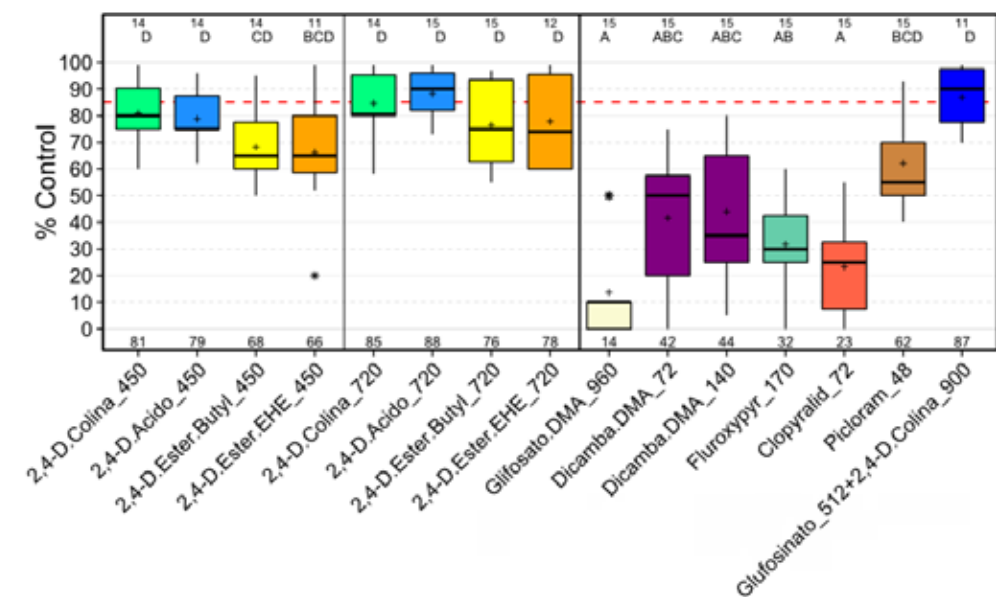
de cadena larga (C8) son mucho menos volátiles. También, Dexter (1993) informó que la volatilización de las sales en condiciones ideales de temperatura de aplicación es despreciable, mientras que los ésteres, en mayor o menor medida, siempre producen vapores a temperaturas normales de aplicación. La formulación de la sal colina presenta una altísima estabilidad incluso cuando es expuesta a condiciones desafiantes en términos de alta temperatura y baja humedad relativa (Montoya, 2017). Un experimento realizado en Canadá demostró que un 3 a 4 % tanto de 2,4-D sal como éster de alta volatilidad se desviaron fuera de la zona de destino en

**En las diferentes localidades los tratamientos con 2,4-D lograron mejor control que los demás herbicidas, tanto a los 25 DDA como a los 40 DDA**

forma de gotas. Sin embargo, el éster derivado fuera del blanco en forma de vapor sumó 25 a 30 % adicional en los primeros 30 minutos después de aplicar, mientras que ningún movimiento adicional fue detectado en la formulación sal amina (Grover *et al.* 1972). Estos resultados también coinciden con los obtenidos por Juan y col. (2019) en otra maleza como *Brassica rapa* donde se observan controles superiores con formulaciones sal colina y ácido versus formulaciones dimetil-amina (DMA 48%) y éster butílico.

El análisis estadístico de todos los tratamientos realizados en las diferentes localidades mostró diferencias significativas entre los tratamientos con 2,4-D y los demás herbicidas, tanto a los 25 DDA como a los 40 DDA. Exceptuando a picloram que a los 40 DDA tuvo un control similar a 2,4-D (Figuras 3 y 4). A los 25 DDA, los tratamientos de 2,4-D a dosis alta (720g e.a.ha<sup>-1</sup>) y la mezcla de 2,4-D más glufosinato de amonio lograron controles eficaces de *A. hybridus* (mayor a 85%, marcado con línea

punteada roja en las figuras), para la dosis más baja solo la sal colina y el ácido superaron ese umbral. A los 40 DDA los tratamientos de 2,4-D en ambas dosis, sumados a la mezcla de 2,4-D con glufosinato de y el tratamiento de picloram, no difirieron significativamente. Trabajos previos realizados por Baez Buchanan y De Esteban en el cultivo de maíz (datos sin publicar) indican que el efecto de picloran es muy dependiente del tamaño de la maleza. Los tratamientos con hormonales como dicamba, fluroxipir y clopyralid presentaron una gran dispersión, con controles promedio muy por debajo de los estándares comerciales tolerados para la maleza. El tratamiento con glifosato solo, presentó controles por debajo del 20%, sugiriendo que los biotipos evaluados presentaban resistencia a este herbicida. El tratamiento de glufosinato más 2,4-D es el que mayor contundencia presentó para el control de estas especies, siendo el único tratamiento sin adición de glifosato. Este resultado coincide con investigaciones para el control de espe-



**Figura 4.** Control (%) de *A. hybridus* a los 40 DDA en seis localidades con distintos herbicidas auxínicos (g e.a. ha<sup>-1</sup>) de acuerdo a un análisis "box and whiskers". Letras iguales indican que no hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los valores medios dentro de cada columna.



cies del mismo género como *A. palmeri* que pudo controlarse teniendo 13 a 36 cm de altura con mezclas de tanque de glufosinato más 2, 4-D o dicamba en un experimento sin cultivo (Norsworthy 2011a). Chafin *et al.* (2010), Merchant *et al.* (2011) y York *et al.* (2012) también informaron el buen control de *A. palmeri* de 15 a 20 cm de altura en aplicaciones con una mezcla de glufosinato y 2, 4-D o dicamba.

### CONCLUSIONES

Para las condiciones de las seis localidades no hubo interacción A x B (dosis x formulación) para el control de *A. hybridus* en los dos momentos evaluados.

En cuanto al efecto dosis, a los 25 DDA el control de *A. hybridus* fue significativamente menor a la dosis 450 g e.a.ha<sup>-1</sup> que a la de 720 g e.a. ha<sup>-1</sup> de 2,4-D, mientras que a los 40 DDA no se observaron diferencias significativas.

En cuanto al efecto formulación, a los 25 DDA el 2,4-D éster butílico tuvo menor control que las formulaciones 2,4-D

colina y 2,4-D ácido y a los 40 DDA los 2,4-D ésteres butílico y etilhexílico tuvieron menor control que las formulaciones 2,4-D colina y 2,4-D ácido.

El control de *A. hybridus* fue significativamente diferente entre las formulaciones de 2,4-D colina y ácido y las formulaciones éster (83% versus 72% respectivamente) a los 40 DDA.

En las diferentes localidades los tratamientos con 2,4-D lograron mejor control que los demás herbicidas, tanto a los 25 DDA como a los 40 DDA. Exceptuando a picloram que a los 40 DDA tuvo un control similar a 2,4-D.

Los resultados obtenidos permiten diferenciar la calidad de las principales formulaciones de 2,4-D disponibles en el mercado para el control de *A. hybridus* resistentes a glifosato, además de contrastar la eficacia de control de 2,4 D con diferentes herbicidas auxínicos en condiciones de campo, en donde es común encontrar gran variabilidad en el tamaño de esta maleza. «

### Bibliografía

BAEZ BUCHANAN M, DE ESTEBAN ME (2017) Post emergence application of Picloram on AMASS. Efficacy trials Southern Cone 2016-2017 (inédito). Dow Agrosciences R&D.

CHAFIN JE, CULPEPPER AS, BRAXTON LB (2010) Palmer amaranth, benghal dayflower, carpetweed, pitted morningglory, and broadleaf signal grass response to glufosinate applied alone or mixed with 2,4-D or dicamba. En: Proceedings of the 2010 Beltwide Cotton Conference, 1670. National Cotton Council of America, Cordova, Tennessee.

DEXTER AG (1993). Herbicide spray drift. North Dakota State University Extension Publication A-657. Disponible en: <https://www.mssoy.org/uploads/files/ndsu-ext-a-657.pdf>. Último acceso: 24 de septiembre de 2018

FACCINI DE, NISENSOHN LA (1994) Dinámica de la población de yuyo colorado (*Amaranthus quitensis* H.B.K.): influencia de los tratamientos químicos y mecánicos en un cultivo de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira 29, 7, 1041-1050.

GROVER R, MAYBANK J.; YOSHIDA Y (1972) Droplet and vapor drift from butyl ester and dimethylamine salt of 2,4-D. Weed Science 20, 320-324.

HORAK MJ, PETERSON DE (1995) Biotypes of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and common waterhemp (*Amaranthus rudis*) are resistant to imazethapyr and thifensulfuron. Weed Technology 9, 1, 192-195.

JUAN VF, NUÑEZ FRÉ F, SAINT-ANDRÉ H (2019) Revista técnica cultivos de invierno 2019, 122-127. Red de innovadores AAPRESID.

KISSMANN KG & GROTH D (1999) Plantas infestantes e nocivas. 2nd. ed. São Paulo: BASF.

LEGUIZAMON E, FACCINI D, NISENSOHN L et al. (1994) Funciones de daño y cálculo de pérdidas por malezas en el cultivo de soja. Informe Técnico INTA 296, 1-19.

LOPEZ DE SABANDO M & ARRIAGA E (2015) Malezas problema: yuyo colorado. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/malezas\\_problema\\_yuyo\\_colorado.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/malezas_problema_yuyo_colorado.pdf). Último acceso: 1 de octubre de 2020.

MANLEY BS, WILSON HP & HINES TE (1996) Smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and livid amaranth (*A. lividus*) response to several imidazolinone and sulfonylurea herbicides. Weed Technology, 4, 4, 835-841.

MAXWELL BD & MORTIMER AM (1994) Selection for herbicide resistance. En: Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry (Eds: POWELS SB, HOLTUM JAM), 1-25. Lewis, Boca Raton, USA.

MERCHANTR, CULPEPPER AS, YORK AC & STECKEL LE (2011) Weed response to glufosinate applied alone or mixed with 2,4D or dicamba in Georgia, North Carolina, and Tennessee. En: Proceedings of the 2011

Beltwide Cotton Conference, 1558. National Cotton Council of America, Cordova, Tennessee.

MEYER CJ, NORSWORTHY J, YOUNG B et al. (2015) Herbicide program approaches for managing glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and waterhemp (*Amaranthus tuberculatus* and *Amaranthus rudis*) in future soybean-trait technologies. Weed Science, 29, 4, 716-729.

MITHILA J, CHRISTOPHER HALL J, JOHNSON WG, KELLEY KB & RIECHERS DE (2011) Evolution of resistance to auxinic herbicides: historical perspectives, mechanisms of resistance, and implications for broadleaf weed management in agronomic crops. Weed Science 59, 4, 445-457.

MONTOYA JC & PORFIRI C (2017) Estudio de la volatilidad de diferentes formulaciones de 2,4-D. XXV Congreso AAPRESID "Kairos". Disponible en: <https://2017.congresoaaapresid.org.ar/wp-content/uploads/2017/08/Montoya-Estudio-de-la-volatilidad-de-diferentes-formulaciones-de-24-D.pdf>. Último acceso: 1 de octubre de 2020.

NETER J & WASSERMAN W (1974) Applied linear statistical models. Homewood, Richard D. Irwin. 842p.

NORSWORTHY JK (2011) Influence of weed size on Palmer amaranth and pitted morningglory control with combinations of glufosinate, dicamba, and 2,4-D. En: Proceedings of the 2011 Beltwide Cotton Conference, 1545. National Cotton Council of America, Cordova, Tennessee.

PORTUGUEZ RA, BARRANTES MORA JC & BOLLAÑOS PORRAS J (2002) Evaluación de 9 herbicidas utilizados para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de la caña de azúcar en la Región Sur. Liga agrícola e industrial de la caña de azúcar Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar DIECA. Boletín técnico, 14p.

QUE HEE SS & SUTHERLAND RG (1974) Volatilization of various esters and salts of 2,4-D. Weed Science, 22, 313-318.

SAARI LL, COTTERMAN JC, RHILL DC (1994) Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. En: POWLES S B & HOLTUM JAM. (Ed.). Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry, 83-139. Lewis, Boca Raton, USA.

SHENK M, FISCHER A & VALVERDE B (1979) Principios básicos sobre el manejo de malezas. Colegio Zamorano. San Pedro Sula, Honduras. 221 p

WARWICK SI (1991) Herbicide resistance in weedy plants: physiology and population biology. Annual Review of Ecology and Systematics, Palo Alto, 22, 1, 95-114.

YORK AS, CULPEPPER L, SOSNOSKIE & BOLLMAN S (2012) Palmer amaranth management in dicamba/glufosinate tolerant cotton. En: 2012 Proceedings of the Southern Weed Science Society, 98. Las Cruces, New Mexico.