

PROBLEMAS DE MALEZAS DERIVADOS DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL DE CULTIVOS CON UN INTENSO USO DEL HERBICIDA GLIFOSATO

Ing. Agr. (MSc) Diego Ustarroz

Investigador INTA EEA Manfredi-Disherbología

Con la incorporación de cultivares de soja transgénicos resistentes a glifosato a partir de 1997 el empleo este herbicida se incrementó notablemente en Argentina, convirtiéndose en la principal herramienta para el control de malezas en dicho cultivo. La alta eficacia y amplio espectro del glifosato y la escasa rotación de herbicidas con diferentes mecanismos de acción, generó una alta presión de selección sobre la comunidad de malezas. La implementación de este paquete tecnológico produjo en pocos años una importante disminución de malezas sensibles a este producto y un incremento de especies con mayor grado de tolerancia al mismo. Estos cambios en las comunidades de malezas continúan en la actualidad, incrementándose las poblaciones de algunas especies tolerantes a glifosato como *Gomphrena Pulchella* (siempre viva del campo), *Gomphrena perennis*, *Borreria verticillata* (botoncito blanco), *Chloris sp.*, *Trichloris crinita*, *Conyza bonariensis* (rama negra) y *Senecio argentinus* (senecio plateado), entre otras. Estas dos últimas especies son susceptibles a glifosato en estado juvenil, pero aumentan su tolerancia en estados avanzados de desarrollo. Además del incremento de las especies con tolerancia a glifosato, a partir del año 2005 se ha confirmado en el país la resistencia de seis malezas a este herbicida: *Sorghum halepense*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Echinochloa colona*, *Cynodon hirsutus* y *Eleusine indica* (Heap, 2013). A diferencia de las tolerantes, estas son especies cuyas poblaciones eran susceptibles al herbicida y como consecuencia de la presión de selección a lo largo del tiempo generaron poblaciones que ya no son controladas con una dosis normal de glifosato. Estas especies pertenecen a la familia de las gramíneas y en general para su control se están realizando repetidas aplicaciones de graminicidas selectivos, estrategia eficaz en la actualidad pero que podría favorecer en el corto plazo la evolución de plantas con resistencia múltiple (individuos resistentes a glifosato y graminicidas). En el país ya se ha confirmado la resistencia múltiple (a ambos tipos de herbicidas) de un biotipo de *Lolium multiflorum* (Diez de Ulzurrun y Leaden, 2012). Por consiguiente y a los efectos de no favorecer estos cambios poblacionales (con graves consecuencias para los productores), es importante tener en cuenta que los problemas actuales de malezas se han generado por el repetido uso de un herbicida y en muchos casos sobre plantas en estado avanzado de desarrollo. La rotación de cultivos y de herbicidas con diferentes mecanismos de acción, la inclusión de cultivos de cobertura, la implementación de labranzas reducidas en rodales o manchones infestados con malezas resistentes y la aplicación oportuna de herbicidas sobre malezas en estado juvenil, son algunas de las estrategias que se deben incorporar en los actuales sistemas de producción, para prolongar la vida útil de los mismos.

Avances en el manejo de malezas tolerantes y resistentes a glifosato

Conyza bonariensis

Es una especie anual, cuyos principales flujos de emergencia se producen durante el otoño, aunque una fracción menor de plantas puede emerger durante el invierno e inicios de primavera (Wu et al., 2007, Ustarroz y Mecchia, 2012, Ustarroz, observación personal). Esta maleza es fácilmente controlada con glifosato al estado de roseta durante el otoño. Por lo tanto, es fundamental realizar su control en dicho momento, siendo recomendable el uso de herbicidas residuales junto con el glifosato para controlar los nuevos nacimientos. En aquellas situaciones en donde no se pudo realizar un control eficaz de rama negra durante el otoño, las mezclas de glifosato con

2,4D y diclosulam, y la doble aplicación de glifosato + 2,4D y paraquat + diurón siete días después, práctica conocida como “doble golpe”, son eficaces sobre plantas en estado reproductivo durante la primavera (Ustarroz y Rainero, 2012). Sin embargo, en este caso las plantas ya habrán generado consumo de agua y nutrientes que no estarán disponibles para el cultivo.

Se debe evitar la siembra de cultivos de soja en lotes con plantas de rama negra vivas, ya que su control en postemergencia del cultivo es muy difícil. En este caso se obtiene un control parcial de la maleza con mezclas de glifosato y clorimuron o glifosato y diclosulam (Metzler et al., 2011; Ustarroz y Rainero, 2012).

Gomphrena Pulchella

Si bien es una especie perenne estival, a campo se ha observado que su principal vía de reproducción es la sexual. Siendo poco comunes las plantas que provienen de rebrote del año anterior. Esto representa una ventaja para el manejo de la maleza ya que muchos herbicidas residuales han mostrado ser efectivos para su control. Dentro de estos podemos citar a clorimuron, atrazina, sulfentrazone, flumioxazin y metribuzín. Debido a que esta maleza posee una emergencia muy concentrada y que los nacimientos pueden iniciarse luego de la primer lluvia primaveral, se recomienda aplicar los herbicidas residuales a fines de invierno.

En postemergencia los mejores resultados de control se han obtenido con paraquat 20 % + Diuron 10 % ($2,5 \text{ l ha}^{-1}$) cuando las plantas no superan los 5 cm de altura. La aplicación de Foramsulfuron 30 %+ Iodosulfuron 2 % (120 g ha^{-1}) es una buena alternativa en postemergencia de maíz ya que este tratamiento suprime en gran medida el crecimiento de la maleza.

Gomphrena perennis

Es una especie de ciclo perenne que vegeta en primavera, verano y principios de otoño. Se reproduce por semillas y a partir de rebrotes del xilopodio, que es una raíz leñosa semienterrada con yemas capaces de rebrotar (Nisensohn et al., 2007). Los mejores niveles de control de esta maleza se han obtenido con la doble aplicación de glifosato + 2,4D y paraquat + diurón siete días después “doble golpe”, en primavera cuando los rebrotes del xilopodio tenían 5 a 10 cm de altura. Este tratamiento brinda un 90 % de control a los 30 días después de la aplicación (DDA), reduciéndose al 70 % a los 50 DDA como consecuencia del rebrote de las plantas.

Chloris virgata

A partir de un relevamiento realizado en lotes con escapes de *Chloris Sp.* a glifosato en el centro de Córdoba, se determinó que la maleza presente en los mismos era *Chloris virgata*. Esta es una especie anual de ciclo estival que se reproduce por semillas. En la E.E.A. de Manfredi se están realizando estudios para determinar si los escapes al herbicida glifosato se deben a la evolución de resistencia, ya que el biotipo presente en la experimental de Manfredi es susceptible al herbicida.

Según datos de una experiencia realizada en el año 2012, la emergencia de esta especie se extiende desde septiembre a diciembre con sus principales flujos en los meses de septiembre, octubre y diciembre. Los herbicidas cletodim y haloxifox R-metil son efectivos sobre esta maleza al estado de macollaje. Al estado reproductivo su eficacia se reduce, obteniéndose mejores resultados con haloxifop R-metil.

Debido al extenso período de emergencia de esta maleza las aplicaciones postemergentes de glifosato y gramínicidas deben ser acompañadas con herbicidas residuales que provean adecuado control de la misma, como diclosulam y ligate (este último para siembras de sojas STS).

***Sorghum halepense* resistente a glifosato (RG)**

Desde el año 2009 la sección malezas de INTA Manfredi viene trabajando en el manejo de sorgo de Alepo RG en lotes cercanos a la localidad de Tres esquinas. En

esta zona y en el norte de la provincia de Córdoba las siembras tardías de maíz, en los meses de diciembre e inicios de enero, se han incrementado debido a la mayor estabilidad de rendimiento del cultivo en las mismas. En estos sistemas se realizan al menos tres aplicaciones de graminicidas en lotes con cultivo de soja y en lotes tardíos de maíz se realizan dos aplicaciones antes de la siembra. La utilización continua de graminicidas para el control de esta maleza genera una alta presión de selección sobre sus poblaciones, incrementándose el riesgo de evolución de resistencia. Algunos herbicidas inhibidores de la ALS de las familias de las sulfonilureas e imidazolinonas, pueden ser utilizados en cultivos de maíz y brindan adecuado control de sorgo de Alepo RG cuando las plantas no superan los 30 cm de altura (Ustarroz, 2013).

Las aplicaciones de herbicidas sistémicos deben ser realizadas a los 180-200 grados días calculados a partir de las diferencias entre la temperatura media del aire y la temperatura base de brotación (15 °C), luego de la destrucción o perturbación del sistema aéreo y/o subterráneo de las plantas, por heladas, labranzas y/o herbicidas. En esta instancia la biomasa de rizomas del año anterior se encuentra en su mínimo nivel y aún no ha comenzado la producción de nuevos rizomas. A su vez la corona en este momento tampoco exhibe un volumen importante, lo que explica la alta eficacia de los tratamientos.

Este modelo fue inicialmente validado por Satorre et al. (1985) y posteriormente refinado por Leguizamón (1997, 1999). Este último autor encontró que existe una alta correlación entre los grados días acumulados y la altura media de las macollas, obteniéndose la mayor eficacia de control con una altura media de las mismas de 40 cm. (Leguizamón, 2012).

El antagonismo entre graminicidas y 2,4D ha sido corroborado en numerosas experiencias (Muller et al., 1989; Muller et al., 1990; Gaskin y Woon, 1994). Los menores niveles de control obtenidos cuando estos herbicidas son utilizados en mezcla se debe a que el herbicida hormonal reduce la traslocación del graminicida, incrementándose el rebrote de las plantas tratadas. En biotipos de Sorgo de Alepo RG, cuando se adicionó 2,4 D amina a la mezcla de glifosato + cletodim, los niveles de control se redujeron significativamente como consecuencia de un mayor rebrote (Ustarroz, datos no publicados).

Para evitar el antagonismo entre estos herbicidas la aplicación del graminicida debe realizarse una semana antes que la del 2,4D. En caso de realizar una única aplicación, es preferible utilizar formulaciones éster de 2,4D que son menos antagonistas e incrementar la dosis del graminicida para reducir el rebrote (Mueller et al., 1989; Gaskin y Woon, 1994).

***Cynodon hirsutus* RG**

Cynodon hirsutus Stent, es una gramínea de ciclo primavero-estival, perenne y estolonífera. Entre los caracteres que la diferencian de *Cynodon dactylon* se pueden citar su abundante pilosidad en las láminas y la ausencia de rizomas (Parodi, 1959). La maleza se reproduce a través de los estolones y sus semillas, siendo estas últimas de gran importancia en su diseminación.

Las primeras fallas de control de esta maleza con el herbicida glifosato se produjeron en las localidades de Almafuerde y General Paz, Provincia de Córdoba, durante la campaña 2008-09. Posteriormente se han reportado nuevos casos en las localidades de Hernando, Tancacha, Río Tercero y Colonia Almada. Ensayos realizados en la EEA de INTA Manfredi permitieron corroborar que se trataba de un biotipo resistente a glifosato (Ustarroz et al., 2011; 2012).

Los graminicidas postemergentes, como haloxifop-r-metil y cletodim, son efectivos en el control de *C. hirsutus* (Ustarroz et al., 2011); sin embargo debido a su abundante banco de yemas, para lograr adecuados niveles de control en el tiempo son necesarias aplicaciones periódicas.

La implantación y adecuado crecimiento de los cultivos en zonas con alta infestación de esta maleza en sistemas de siembra directa es difícil de lograr (Ustarroz et al., 2012). Por el contrario *C. hirsutus* es muy sensible a las labranzas, obteniéndose muy buenos niveles de control con las mismas, lo que permite una adecuada implantación y crecimiento inicial del cultivo.

Para minimizar la supervivencia de las plantas luego de la labranza, se deben utilizar implementos que las desarraiguen adecuadamente exponiendo sus raíces al aire, como el cultivador de campo. Otros implementos, como el arado de cincel, son menos efectivos para esta tarea. Las labranzas en los rodales con alta infestación de la maleza, no solo reducen en gran medida la población de la misma, sino que además dificultan la evolución de biotipos resistentes a gramínicas como consecuencia de su uso repetido en el tiempo.

***Eleusine indica* RG**

Recientemente se ha confirmado la evolución de biotipos resistentes de esta especie al herbicida glifosato en las provincias de Córdoba y Tucumán (Ustarroz y Rainero, 2013; De La Vega, 2012).

Estudios realizados en la EEA de INTA Manfredi muestran que la emergencia de *E. indica* se extiende desde octubre a enero, con sus principales flujos en los meses de noviembre y diciembre (Leguizamón et al., 2009). Debido al extenso período de emergencia de esta maleza, se deben complementar herbicidas postemergentes y preemergentes para su control. Dosis de 700 cc ha⁻¹ de Cletodim 24 % o haloxifop R-metil 12 % brindaron adecuado control postemergente en plantas de hasta 20 cm de diámetro (Rainero y Ustarroz, datos no publicados). En la misma experiencia los tratamientos con foramsulfuron + Iodosulfuron a razón de 120 g.p.f. ha⁻¹ fueron muy eficaces en el control de la maleza. La adición de S-metolacloro 96 % y acetoclor 90 % (1300 y 2000 cc.p.f. ha⁻¹ respectivamente) a los tratamientos con gramínicas, permitió mantener excelentes niveles de control en el tiempo debido al efecto residual de estos herbicidas.

Consideraciones Finales

El incremento de especies tolerantes y resistentes a glifosato en las comunidades de malezas, representa una amenaza para los sistemas agrícolas argentinos, debido al incremento de los costos de producción y la dificultad para producir en siembra directa. Para reducir el avance de estas especies se debe implementar un manejo integrado de malezas.

En lotes libres de malezas tolerantes o resistentes a herbicidas se debe prevenir la introducción de las mismas con las cosechadoras a través de su adecuada limpieza (Lafranconi et al., 2013). Así como también rotar o mezclar herbicidas con diferente modo de acción y un espectro similar de control.

Las tareas de monitoreo luego de los tratamientos herbicidas son fundamentales para detectar plantas resistentes y eliminarlas en forma manual antes que semillen. Se debe poner énfasis en evitar o reducir al mínimo posible la producción de semillas de plantas resistentes a herbicidas, a través de tratamientos químicos o mecánicos sitio específicos. Si al momento de la cosecha se visualizan zonas del lote con plantas resistentes semilladas se debe evitar la cosecha del sector.

Bibliografía

- De La Vega M. (2012). REM-AAPRESID Alertas. Disponible en: <http://www.aapresid.org.ar/rem/eleusine-indica-grama-carraspera-pata-de-ganso/>
- Diez de Ulzurrun, P. y Leaden M.I. (2012). Análisis de la sensibilidad de biotipos de *Lolium multiflorum* a herbicidas inhibidores de la enzima ALS, ACCasa y Glifosato. Planta daninha vol.30 no.3.

- Gaskin R.E. y Woon G.W. (1994). Antagonistic effects of 2,4-D, MCPA and MCPB on uptake and translocation of haloxyfop-ethoxyethyl in oat (*Avena sativa* L.). *Weed Research*, 34: 437-444.
- Heap, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Tuesday, June 18, 2013. Available www.weedscience.com
- Lafranconi L.E., Bragachini M., Peiretti J. y Sánchez F. (2013). Control de malezas resistentes en Argentina. Guía de limpieza de la cosechadora para eliminar semillas de malezas. INTA Actualización técnica N° 74.
- Leguizamón E.S. (1997). Refinamiento del modelo poblacional de Sorgo de Alepo (*sorghum halepense*. L. Pers.). Efecto de la longitud de los rizomas. Optimización del impacto herbicida. Congreso de la sociedad Española de Malherbología, 96-102.
- Leguizamón E.S. (1999). The refinement of the population model of *Sorghum halepense* (L.) Pers under a soybean crop. Proceedings British Crop protection Conference-Weeds. Brighton, UK 364-372.
- Leguizamón E.S, Rodríguez N, Rainero H., Perez M., Perez L., Zorza E. y Fernandez-Quintanilla C. (2008). Modelling the emergence pattern of six summer annual weed grasses under no tillage systems in Argentina. *Weed Research* 49, 98-106.
- Leguizamón E.S. (2012). Manejo de malezas problema. Sorgo de Alepo: *Sorghum halepense* (L.) Persoon Bases para su manejo y control en sistemas de producción. REM – AAPRESID. 27 p.
- Metzler M.J., Papa J.C. y Peltzer H.F. (2011). Eficacia del control de *Conyza* spp con herbicidas residuales en postemergencia del cultivo de soja. Para mejorar la producción 46 – INTA EEA Oliveros.
- Mueller T.C., UIT W.W. y Barret M. (1989). Antagonism of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control with Fenoxaprop, Haloxifop, and Sethoxydim by 2,4-D. *Weed Technology*, 3: 86-89.
- Mueller T.C, Barret M., y UIT W.W. (1990). A Basis for the Antagonistic Effect of 2,4-D on Haloxyfop-Methyl Toxicity to Johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Science*, 38: 103-107.
- Nisensohn L., Faccini D., Puricelli E., Tiesca D. Y Vecchi S. (2007). Malezas de reciente difusión en los agroecosistemas de la región sojera núcleo. Parte I. facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario.
- Parodi L.R. (1959). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo I: 158-159. Ed. Acme. Buenos Aires.
- Satorre E.H., Ghersa C.M. y Pataro A.M. (1985). Prediction of *Sorghum halepense* (L.) Pers. Rhizome sprout emergence in relation to air temperature. *Weed Research* 25, 103-109.
- Ustarroz D., Mazzini P.H., Rainero H.P. (2011) Control químico de *Cynodon hirsutus* “gramilla mansa” INTA Cartilla digital manfredi N° 2. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/cartilla_dig_manfredi/cartillas2011/CDM%202011_p2Ust_Mazz_rain%20_1_.pdf
- Ustarroz D., Mazzini P.H. y Rainero H.P. (2012). Avances en el manejo de *Cynodon hirsutus* resistente a glifosato. INTA Cartilla digital Manfredi N° 6. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/avances-en-el-manejo-de-cynodon-hirsutus-resistente-a-glifosato/>. Consultado 25/06/2013
- Ustarroz, D. y Rainero, H.P. (2012). Control de *Conyza bonariensis* “rama negra” durante el barbecho. INTA Cartilla digital Manfredi N° 2. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/control-de-conyza-bonariensis-201crama-negra201d-durante-el-barbecho/>. Consultado 25/06/2013.
- Ustarroz D. y Mecchia E. (2012). Dinámica de emergencia de seis especies dicotiledóneas de malezas durante el barbecho en un ambiente de la región semiárida del centro de Córdoba. Resumen presentado en las XIV Jornadas fitosanitarias Argentinas. Potrero de los Funes, San Luis-Argentina del 3-5 de octubre de 2012.
- Ustarroz D. y Rainero H.P. (2013). Grama carraspera (*Eleusine indica*) resistente a glifosato confirmada en la provincia de Córdoba Argentina. INTA Cartilla digital Manfredi N° 1. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/grama-carraspera-eleusine-indica-resistente-a-glifosato-confirmada-en-la-provincia-de-cordoba-argentina>. Consultado 25/06/2013.
- Ustarroz D. (2013). Control de *Sorghum halepense* “sorgo de Alepo” resistente a glifosato con herbicidas inhibidores de la acetolactato sintetasa (ALS). Trabajo presentado para su revisión en el Top Ciencia de Basf.
- Wu H., Walker S., Rollin M.J., Yuen Tan D.K., Robinson G. y Werth J. (2007). Germination, persistence and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*. 7, 192-199.