



Avances sobre el sorgo de alepo [*Sorghum halepense*(L.) Pers] resistente a glifosato.

■ J.C. Papa¹; D.H. Tuesca² y L.A. Nisensohn²

1 Técnico del Grupo de Trabajo Protección Vegetal del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-EEA Oliveros. 2 Técnicos de la Cátedra de Malezas - Facultad de Ciencias Agrarias, UNR

Palabras claves: resistencia, presión de selección, manejo de malezas.

Antecedentes y situación actual

En la región pampeana argentina, las malezas han sido consideradas históricamente como una de las adversidades biológicas más importantes pues limitan significativamente el rendimiento de los cultivos. Es así que la difusión masiva de los cultivares de soja tolerantes a glifosato (RR) se sustentó, en gran medida, en la factibilidad de controlar malezas fácilmente y a un costo relativamente bajo. La consolidación del modelo productivo basado en la ausencia de labranzas, el empleo de glifosato como herbicida casi exclusivo tanto para barbechos como para cultivos y las escasas o nulas rotaciones con soja (RR) como cultivo predominante, trajo como consecuencia inmediata una disminución en la diversidad productiva y una reducción sustancial en la abundancia de numerosas especies de malezas. Sin embargo, como resultado de un proceso de adaptación a la fuerte presión de selección ejercida por el uso de glifosato se verificó un incremento en la abundancia de especies capaces de sobrevivir a aplicaciones con dosis normales de este principio activo "malezas tolerantes a glifosato" y el registro de dos especie resistentes a este herbicida.

Hasta el año 2005, el único caso de resistencia documentado en Argentina correspondía a yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) resistente a herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS) (Tuesca y Nisensohn, 2001). Pero en ese año se confirmó el primer caso de resistencia a glifosato en biotipos de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*). Las primeras deficiencias en el control con glifosato se observaron en las provin-

cias de Salta y Tucumán, en el año 2003 y experimentos realizados durante 2004 y 2005 corroboraron la resistencia a ese principio activo (De la Vega *et al.*, 2006; Vila-Aiub *et al.*, 2007). Investigaciones recientes permiten asegurar que el número de casos de sorgo de Alepo resistente a glifosato está aumentando y el área de distribución de los mismos incluye la región sojera núcleo.

Resulta interesante analizar algunas similitudes respecto al escenario que precedió a la detección de biotipos de yuyo colorado resistente a herbicidas inhibidores de la enzima ALS y aquél donde se detectaron los casos de sorgo de Alepo resistente a glifosato (Tuesca *et al.*, 2007).

- ausencia de rotaciones y predominancia del monocultivo de soja.
- amplia utilización de herbicidas inhibidores de la enzima ALS asociada con la eficiencia de control de algunas especies "difíciles" (*Ipomoea sp.*, *Cyperus sp.*). Lo mismo sucedió con glifosato.
- alta residualidad de algunos de los principios activos (metsulfurón-metil, imazetapir). Si bien el glifosato es un herbicida no residual el uso repetido durante la misma estación de crecimiento le permite controlar distintos flujos de germinación actuando en forma semejante a un herbicida con efecto residual.
- empleo a dosis de 0,8-1 l/ha (imazetapir) suficientes para controlar un amplio rango de malezas (latifoliadas anuales, gramíneas y ciperáceas). Las dosis utilizadas de glifosato en muchos casos son superiores a las necesarias para lograr un excelente control.
- alta susceptibilidad de *Amaranthus quitensis* a este grupo de herbicidas (principalmente a imazetapir). Esto mismo sucede con sorgo de Alepo y glifosato.

- por las características mencionadas (eficacia, residualidad, espectro de control, ventana amplia de aplicación) ambos grupos de herbicidas simplifican considerablemente el manejo de malezas.

Consideraciones económicas

La presencia en el sistema de especies tolerantes y de biotipos resistentes a glifosato modifica sustancialmente el esquema de control ya que se hace necesario el empleo de otros herbicidas. Esto implica un aumento en los costos de producción relativos y como consecuencia una pérdida de la rentabilidad. Asociado con el marcado predominio de la soja dentro de los cultivos estivales en la región, la cual representa un 89% de la superficie sembrada y una relación de 7,5/1 entre soja de primera y maíz; a la importancia del glifosato en el proceso productivo con un total aplicado en la campaña 2007-2008 de 73,8 millones de kg de equivalente ácido y la proporción correspondiente a este principio activo en el mercado nacional de herbicidas empleados en barbecho que es del 94,2%, resulta interesante considerar un escenario donde el glifosato no sea útil para el control de sorgo de Alepo en el cultivo de soja. En esa situación debería recurrirse, por ejemplo, a un graminicida selectivo postemergente como el haloxifop R metil más aceite agrícola y asumiendo la necesidad de realizar al menos 2 tratamientos anuales, uno en primavera previo a la siembra del cultivo y uno en postemergencia, el costo adicional podría alcanzar U\$S 31,2 por hectárea y por año sin considerar los costos de aplicación.

Algunas experiencias

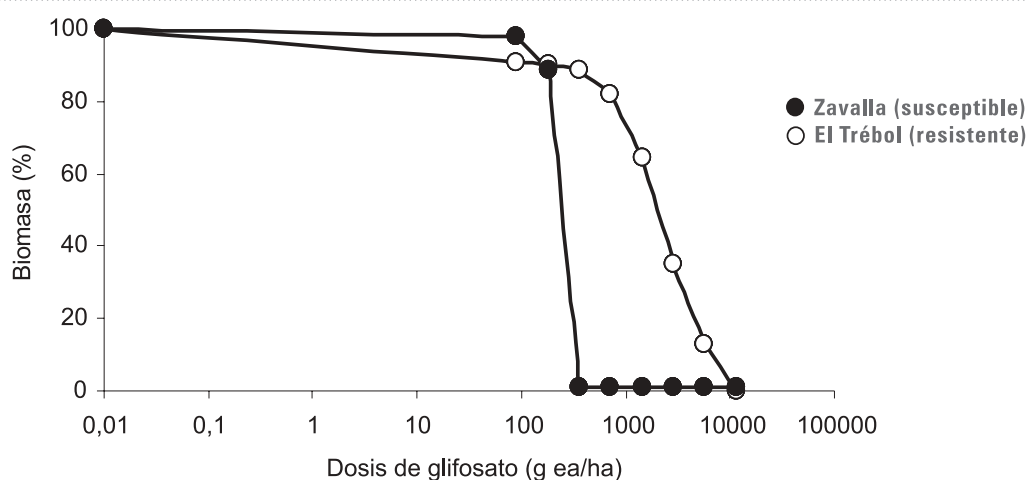
En la Cátedra de Malezas de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) y en el INTA de Oliveros se ha evaluado el comportamiento de biotipos de esta especie sospechosos de presentar resistencia a glifosato provenientes del sur de la Provincia de Santa Fe y del este de la Provincia de Córdoba (Argentina).

En un experimento en condiciones controladas, analizando un biotipo de la localidad de El Trébol (Provincia de Santa Fe, Argentina), Tuesca *et al.* (2008), determinaron una reducción del 50% de la biomasa de las plantas tratadas (Gr_{50}) con una dosis de 2270 g ea ha⁻¹ que representa 2,5 veces la dosis de uso de glifosato en la región. El biotipo susceptible (Zavalla) utilizado en la comparación mostró una elevada susceptibilidad ya que el Gr_{50} se obtuvo con sólo 207,9 g ea ha⁻¹ (1/4 de la dosis de uso de glifosato). De la relación entre ambos coeficientes de reducción de biomasa surge un índice de resistencia (R/S) de 10,92 (Figura 1).

En un experimento realizado en condiciones de campo sobre un biotipo de la localidad de Las Rosas (Provincia de Santa Fe) el impacto logrado con dosis normales de uso (720 y 1440 g ea ha⁻¹) fue sumamente bajo, 6 y 20% respectivamente. Al utilizar una dosis de 2880 g ea ha⁻¹ el control fue de 42% que en términos relativos representa un deficiente nivel de control, no obstante tal población fue altamente susceptible a los graminicidas haloxifop R metil y cletodim. En otro estudio realizado también en condiciones de campo, sobre un biotipo de la localidad de Etruria (Provincia de Córdoba) el impacto logrado con dosis normales de uso (720 y 1440 g ea ha⁻¹) fue relativamente

1

Figura 1: Biomasa (expresada como % del testigo sin aplicación) de biotipos de sorgo de Alepo en respuesta a dosis crecientes de glifosato.

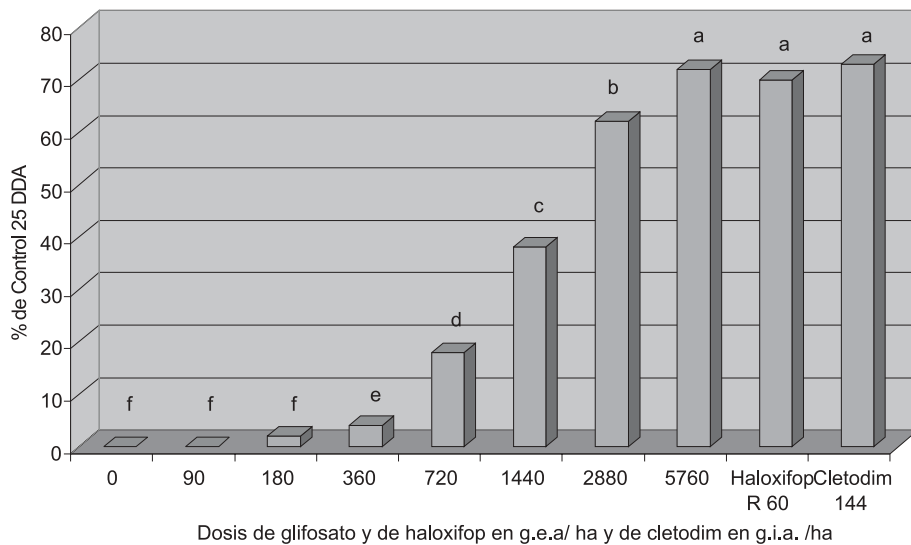


bajo, de 15 y 35% respectivamente; asimismo, con la dosis de 2880 g ea ha⁻¹ el control fue de 60% que, en relación a la dosis aplicada, también fue un resultado pobre pero este biotipo fue también susceptible a los graminicidas haloxifop R metil y cletodim. Los niveles de control alcanzados con los graminicidas fueron estadísticamente similares entre sí y con la dosis más alta de glifosato empleada (5760 g ea ha⁻¹) (Figura 2). Para este

mismo biotipo, el parámetro I_{50} fue de 1944 g ea ha⁻¹, este valor es elevado si consideramos que sólo permitiría lograr un 50% de control y que la dosis máxima recomendada para esa maleza es de 1440 g ea ha⁻¹ (Figura 3); estos efectos fueron corroborados en experimentos realizados en condiciones controladas y en contraste con un biotipo susceptible (Tuesca *et al.* 2008). La eficacia mostrada por los graminicidas en los experimentos efectuados a

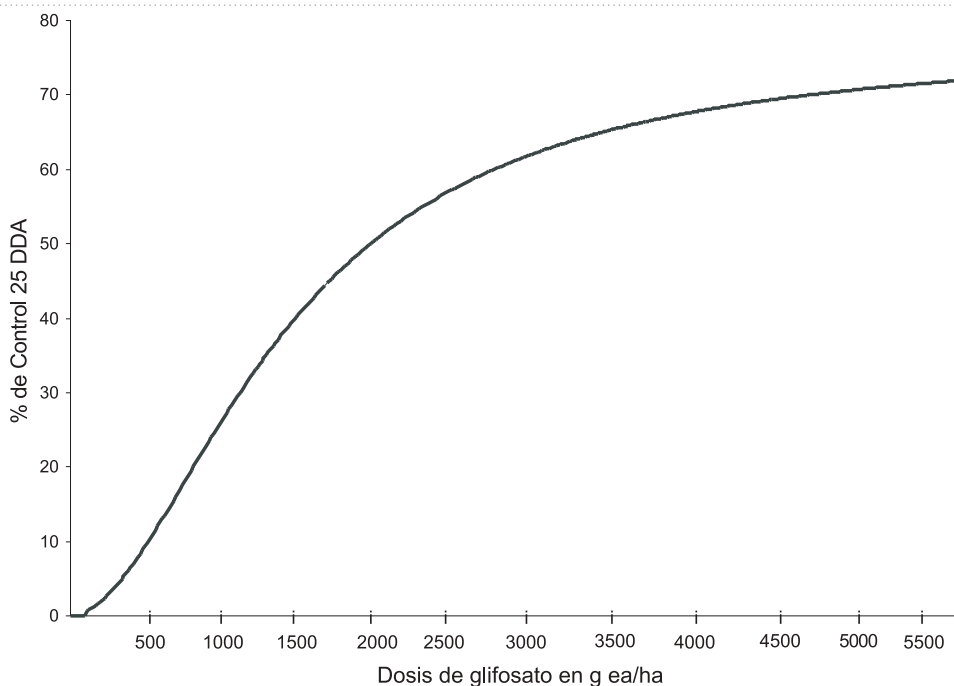
2

Figura 2: Grado de control logrado expresado en % respecto al testigo sin tratar sobre el biotipo de sorgo de Alepo de Etruria con los tratamientos evaluados en condiciones de campo.



3

Figura 3: Grado de control logrado expresado en % respecto al testigo sin tratar sobre el biotipo de sorgo de Alepo de Etruria en respuesta a dosis crecientes de glifosato.





campo es un indicador de la buena receptividad de la maleza a los tratamientos herbicidas y por lo tanto, la baja susceptibilidad a glifosato no estaría relacionada con una situación de estrés, un tamaño excesivo de la maleza u otro factor adverso. En este caso los graminicidas se constituyen en herramientas fundamentales para el manejo de este problema, no obstante su uso debe ser prudente a fin de evitar que también evolucione resistencia a ellos. Experiencias realizadas en la región noroeste de Argentina permitieron verificar la eficacia de otros herbicidas como nicosulfurón, imazetapir y MSMA sobre el sorgo de Alepo resistente a glifosato, (Olea et al., 2007; Rodríguez, 2007). En todos los experimentos descriptos el glifosato empleado fue una formulación estándar líquida soluble de la sal isopropilamina a una concentración del 360 g ea l⁻¹.

De los resultados obtenidos se puede afirmar que los biotipos analizados han evolucionado resistencia a glifosato. Las historias de manejo en el mediano y corto plazo de los lotes donde se recolectaron estos biotipos no permiten inferir una fuerte presión de selección como único factor involucrado en la manifestación de este problema. Debería analizarse la posible introducción de genotipos resistentes desde otras regiones.

Bibliografía

De La Vega, M. H; Fadda, D.; Alonso, A. Argañaraz, M., Sanchez Loria, J. y García, A. 2006. Curvas Dose-Resposta em Duas Populacoes de *Sorghum halepense* ao Herbicida Glyphosate no Norte Argentino. Actas XXV Congresso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas, Brasilia, Brasil, 4 p.

Olea, I.; Vinciguerra, H.; Sabaté, S., 2007. Sorgo de Alepo resistente a glifosato. Avances para su manejo en el cultivo de soja en el NOA. Disponible en: http://www.eeaoc.org.ar/informes/SARG_avances_sojaNOA.pdf

Rodríguez, J.C. 2007. Sorgo de Alepo resistente a glifosato. Descripción de la situación y manejo. Actas XV Congreso de AAPRESID, Rosario, Argentina. pp 311-316.

Tuesca, D. y L. Nisensohn, 2001. Resistencia de *Amaranthus quitensis* H.B.K. imazetapir y clorimurón-etil. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 36 (4): 601-606.

Tuesca, D.; Nisensohn, L. y Papa, J.C. 2007. Para estar alerta: el sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a glifosato. Soja. Para Mejorar la Producción /36. EEA Oliveros INTA, Centro Regional Santa Fe. ISSN 1850-163X. pp. 72-75.

Tuesca, D.; Nisensohn, L. y Papa, J.C. 2008. Resistencia a Glifosato en Biotipos de Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) de la Región Sojera Núcleo de Argentina. Actas XXVI Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. XVIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Ouro Preto (MG) Brasil.

Vila-Aiub, M.M.; Balbi, M.C.; Gundel, P.E.; Ghersa, C.M. y Powles, S.B. 2007. Evolution of glyphosate-resistant Johnsongrass (*Sorghum halepense*) in glyphosate-resistant soybean. Weed Science., 55: 566-571.

