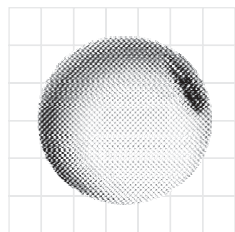


**Malezas**





## Para estar alerta: el Sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) resistente a Glifosato.

Daniel Tuesca (1) Luisa Nisensohn (1) Juan Carlos Papa (2)

(1) Docentes e Investigadores de la Cátedra de Malezas de la Facultad de Ciencias Agrarias de Rosario (UNR).

(2) Técnico del Grupo de Trabajo Protección Vegetal de la EEA Oliveros del INTA.

Palabras Clave: *Sorghum halepense*, glifosato, resistencia.

### Introducción

Las malezas constituyen uno de los componentes biológicos más importantes y exitosos de los agroecosistemas. Este éxito, es particularmente remarcable en vista del esfuerzo dirigido a su control (Soriano, 1986; Cousens y Mortimer, 1995).

La opción utilizada con mayor frecuencia para combatir malezas consiste en la utilización de herbicidas. A pesar del innegable aporte de estos agroquímicos al manejo exitoso de los cultivos y al aumento de los rendimientos, se generaron expectativas no satisfechas, lo que es un claro indicador de la complejidad del problema (Guglielmini *et al.* 2003)

En la región pampeana, 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, trajeron 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 es-

pecies capaces de sobrevivir a aplicaciones con dosis normales de este principio activo "malezas tolerantes a glifosato" y el registro de una especie resistente a este herbicida.

### Aclarando conceptos

La **tolerancia** a herbicidas es la capacidad natural y heredable de una especie para sobrevivir y reproducirse luego de un tratamiento herbicida. *Las especies tolerantes a un herbicida nunca antes fueron susceptibles.*

La **resistencia** a herbicidas es la capacidad heredable de una población o biotipo para sobrevivir y reproducirse después de la aplicación de una dosis de herbicida que era letal para la población original.

Un estudio reciente (Faccini y Puricelli, *en prensa*) indicaría que muchas especies que han incrementado su frecuencia en los lotes y se mencionan como tolerantes a glifosato no poseen esta característica, sino que existe un error en cuanto a la oportunidad de control. Cuando las aplicaciones del herbicida se realizan sobre malezas en un estado avanzado de desarrollo, la susceptibilidad al glifosato es menor.

### Antecedentes y situación actual.

En Argentina, hasta el año 2005, el único caso de resistencia documentado correspondía a yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) resistente a herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS) (Tuesca y Nisensohn, 2001).

Asociado con características específicas del glifosato se estimaba una baja probabilidad de que

las malezas desarrollaran resistencia a este principio activo (Jasieniuk, 1995; Bradshaw et al., 1997). Sin embargo, en 1996 se registró en Australia el primer caso en un biotipo de *Lolium rigidum* (Prattley et al. 1996) y hasta el momento se han detectado a nivel mundial 13 casos de resistencia a glifosato en distintas especies de malezas (Heap, 2007).

En nuestro país, el primer caso de resistencia a glifosato se confirmó en el año 2005 en biotipos de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*). Las primeras deficiencias en el control con glifosato se observaron en las provincias de Salta y Tucumán, en el año 2003 y experimentos realizados durante 2004 y 2005 corroboraron la resistencia a ese principio activo. 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.

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 provenientes del sur de la Provincia de Santa Fe y del este de la Provincia de Córdoba. En ensayos realizados comparando estos biotipos con otros susceptibles, se determinó un grado relativamente alto de resistencia a glifosato. Resta evaluar si estos biotipos resistentes se han generado en forma independiente o guardan alguna relación con los casos encontrados en el noroeste argentino.

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 aquel donde se detectaron los casos de sorgo de Alepo resistente a glifosato (Tuesca, 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 male-

zas (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.

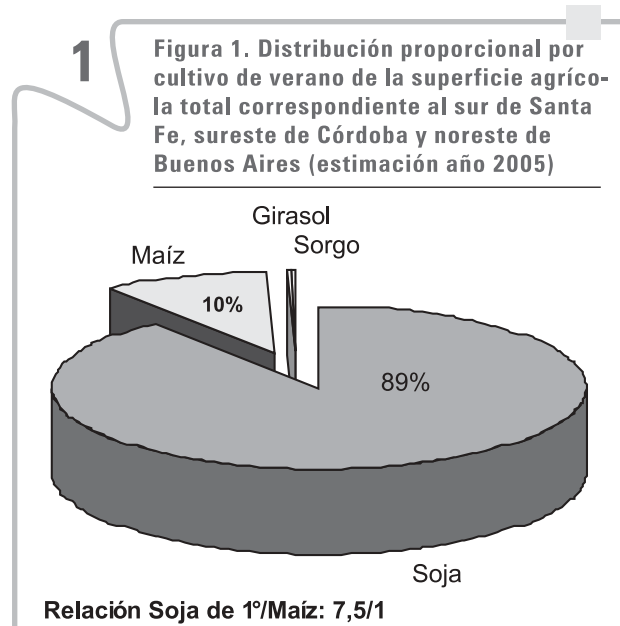
-Por las características mencionadas (eficacia, residualidad, espectro de control, ventana amplia de aplicación) ambos grupos de herbicidas simplifican considerablemente el manejo de malezas.

### Algunas 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.

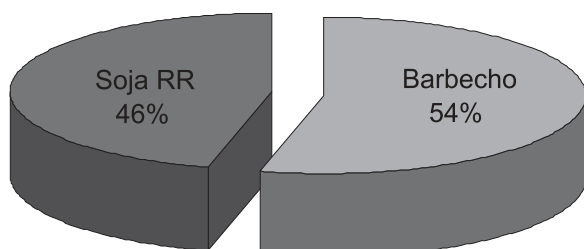
Asociado con el marcado predominio de la soja dentro de los cultivos estivales en la región (Figura 1), la importancia del glifosato en el proceso productivo (Figura 2) y la proporción correspondiente a este principio activo en el mercado nacional de herbicidas empleados en barbecho (Figura 3) resulta útil realizar las siguientes consideraciones.

Con el fin de controlar poblaciones de sorgo de Alepo resistente a glifosato se deberían realizar al menos dos tratamientos anuales con un graminicida (en primavera, previo a la siembra del cultivo y en postemergencia durante el cultivo). Por lo



2

**Figura 2. Consumo de glifosato proporcional en el cultivo y el barbecho total para las 3 áreas. (Estimado año 2005).**



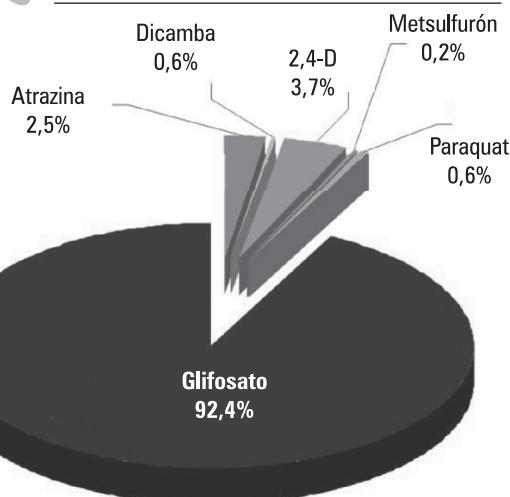
SUPERFICIE TOTAL: 5,6 millones de has  
 CONSUMO TOTAL: 40,8 millones de litros (LS 360 g.e.a./ha)  
 o 14,7 millones de kg.e.a.

DOSIS PROMEDIO: 7,3 l/ha (LS 360 g.e.a./ha) o 2,6 kg.e.a./ha

**U\$S 120 millones**

3

**Figura 3. Barbecho químico: proporción del mercado para cada principio activo empelado en barbechos (Nacional 2005).**



Fuente: Ing. Agr. Matías Balsa (Syngenta)

tanto, al costo del glifosato, que seguramente se utilizará para el control de las restantes malezas, deberíamos adicionar el del graminicida. Si se utilizara, por ejemplo, haloxifop-R-metil + aceite el costo adicional podría alcanzar U\$S 35,91 por hectárea y por año. Hipotéticamente, en un escenario donde el sorgo resistente invadiese un 25% del área con soja, el costo de herbicidas se incrementaría en U\$S 50,27 millones; si esta adversidad se extendiese a la totalidad de la superficie con soja de la región el valor ascendería a U\$S 201,0 millones. En conclusión, la presencia de una sola maleza resistente a glifosato duplicaría el costo de herbicidas para el cultivo de soja por unidad de superficie afectada.

Si el modelo actual no se modifica y se continúa ejerciendo el mismo nivel de presión de selección sobre las comunidades y poblaciones de malezas, es altamente probable que se manifiesten más casos de tolerancia y resistencia por lo que es importante continuar e intensificar la labor de investigación y de extensión relacionada con esta problemática.

### Cómo enfrentar esta situación.

Frente a la posibilidad de que se manifieste este problema no debemos alarmarnos, sí estar alerta y tener en cuenta que la prevención es la actitud más apropiada para evitar el desarrollo de resistencia a herbicidas.

Entre las medidas de prevención más importantes podemos citar:

- Plan de rotación de cultivos.

- Rotación de herbicidas con distintos modos de acción.

- Evitar el ingreso al campo de propágulos (semillas o rizomas) de sorgo de Alepo resistente.

- Recorrer los lotes para monitorear las malezas presentes y detectar escapes para destruirlos y evitar que se propaguen.

- Llevar un registro minucioso de los herbicidas utilizados durante cada campaña y las dosis aplicadas (evitar abusos y superposición de tratamientos con herbicidas de modo de acción similar).

Ante la sospecha de estar frente a un caso de sorgo de Alepo resistente a glifosato, como consecuencia de una falla evidente en el control, la verificación prolija de las siguientes situaciones nos puede servir de ayuda:

**Debemos asegurarnos que la falla observada no puede ser atribuida a algún error en el tratamiento:** mala calidad de la formulación, dosis aplicada insuficiente, tecnología de aplicación incorrecta, condiciones ambientales inadecuadas o maleza poco receptiva por estado de crecimiento o estrés.

Si descartamos totalmente una equivocación como responsable del fracaso, el siguiente paso sería responder a las preguntas que se formulan a continuación:

1. ¿Se ha empleado el mismo herbicida en distintas oportunidades durante la misma campaña y/o durante varios años consecutivos?

2. En el pasado, ¿fue la maleza satisfactoriamente controlada por el herbicida?

3. Con excepción de la especie sospechosa, ¿las restantes malezas susceptibles al herbicida fueron bien controladas?

Si las respuestas a estas preguntas son afirmativas, es probable que estemos frente a un caso de resistencia y se debe comunicar el caso al SINAVIMO y/o ponerse en contacto con el organismo oficial pertinente más próximo (Universidad, INTA, Ministerio de Agricultura, etc.).

Es importante destacar que los biotipos resistentes no se pueden distinguir por sus características morfológicas de los susceptibles requiriéndose de experimentos específicos para su diferenciación.

Desde hace más de una década, a partir de la consolidación del modelo productivo agrícola actual, basado en el empleo de muy pocos herbicidas y en algunos casos sólo de glifosato como única herramienta para manejar malezas, desde la esfera oficial (UNR, INTA, etc.) se ha realizado una fuerte tarea de investigación y extensión referida a este tipo de problemas.

Es necesario que todos los actores involucrados en el proceso productivo tomen conciencia de los problemas que pueden generarse a través del uso inadecuado de la tecnología. El empleo en forma racional de las excelentes herramientas de control disponibles permitirá prolongar su utilización en el tiempo y aumentar, en forma sustentable, los actuales niveles de producción. ■

## Bibliografía

- Bradshaw, L. D.; S. R. Padgett; S. L. Kimball, and B. H. Wells. 1997. Perspectives on glyphosate resistance. *Weed Technology*, 11:189-198.
- Cousens, R. y Mortimer, M. 1995. *Dynamics of Weed Populations*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Guglielmini, A.; D. Batlla y R. Benesch Arnold, 2003. Bases para el control y manejo de malezas. *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Facultad de Agronomía, 581-614. UBA (ed.).
- Heap, I., 2007. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Available:www.weedscience.com
- Jasieniuk, M. 1995. Constraints on the evolution of glyphosate resistance in weeds. *Resist. Pest. Manag. News* 7: 31-32.
- Pratley, J.; P. Baines; R. Eberbach, M. Incerti, and J. Broster. 1996. Glyphosate resistance in annual ryegrass. En: *Proc. 11th Annual Conf. Grasslands Soc. of New South Wales, Wagga Wagga Australia*, p. 126.
- Soriano, A. 1986. La ecología de las malezas vista en una situación de encrucijada tecnológica. Seminario sobre Dinámica de Poblaciones y control de Malezas en Soja. *Actas PROCISUR, IICA*.
- 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. 2007. Cambios en las comunidades de malezas asociados con el sistema de labranza y el uso intensivo de glifosato. *Actas XV Congreso de AAPRESID, Rosario*, 323-329.