

LOS PROBLEMAS ACTUALES DE MALEZAS EN LA REGIÓN SOJERA NÚCLEO ARGENTINA: ORIGEN Y ALTERNATIVAS DE MANEJO

Papa, Juan Carlos¹,
Tuesca, Daniel²

RESUMEN

Enfoque alternativo más utilizado para solucionar el problema de las malezas se basa en el uso de herbicidas cuya eficacia condujo a la idea generalizada de la erradicación de malezas, continuamente renovada por el desarrollo frecuente de nuevos herbicidas y repetidamente frustrada como consecuencia de la compleja realidad del problema. El empleo de herbicidas se limita entonces a la aplicación rutinaria de un agroquímico, sin considerar aspectos de la biología de las malezas ni su integración en programas de manejo que incluyan otras técnicas de control. Así la importancia de las malezas en la región, parece responder a la consolidación de un modelo productivo basado en escasas (o nulas) rotaciones y en una alta dependencia de un número reducido de herbicidas. El resultado de este modelo es la manifestación de numerosos casos de tolerancia así como de resistencia a glifosato y a otros herbicidas de uso frecuente. Entre las especies tolerantes podemos citar a *Commelina erecta*, *Parietaria debilis* y *Conyza bonariensis* y como especies resistentes a glifosato a *Sorghum halepense*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Eleusine indica*, *Cynodon hirsutus* y *Echinochloa colona*. Además existen biotipos de *Amaranthus quitensis* y *Raphanus sativus* resistentes a herbicidas inhibidores de ALS. Sería necesario implementar un cambio en el modelo productivo a fin de morigerar los problemas existentes y evitar el surgimiento de otros.

Palabras clave: estrategias de control, glifosato, herbicidas, resistencia, tolerancia

ABSTRACT

Current Weed Problems in the Soybean Argentinian Region: Origin and Management Tools

The most widely used alternative approach to solve the problem of weeds is based on the use of herbicides, whose efficacy has led to the widespread idea of an eradication of weeds constantly renewed by the frequent development of new herbicides, and repeatedly frustrated as a result of the complex reality of the problem. The use of herbicides is then limited to the routine application of an agrochemical, without considering aspects of the biology of weeds, nor their integration in management programs that include other control techniques. Thus the importance of weeds in the region seems to respond to the consolidation of a production model, which is based on low (or non-existent) rotations and on high dependence on a limited number of herbicides. The result of this model is the manifestation of numerous cases of tolerance and resistance to glyphosate and other herbicides commonly used. Among tolerant species we can mention: *Commelina erecta*, *Parietaria debilis* and *Conyza bonariensis*; and as glyphosate resistant species: *Sorghum halepense*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Eleusine indica*, *Cynodon hirsutus* and *Echinochloa colona*. Furthermore, there are *Amaranthus quitensis* and *Raphanus sativus* biotypes which are resistant to ALS-inhibitor herbicides. It would be necessary to implement a change in the production model to moderate existing problems and prevent the emergence of others.

Key words: control strategies, glyphosate, herbicides, resistance, tolerance.

¹Protección Vegetal, EEA Oliveros del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Ruta 11 km 353 (2206) Oliveros, Santa Fe. Argentina. Correo electrónico: jcpapa@correo.inta.gov.ar

²Facultad de Ciencias Agrarias y Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario. Campo Experimental J.F. Villarino, (S 2125 ZAA) Zavalla, Santa Fe. Argentina. Correo electrónico: dtuesca@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la agricultura, el hombre percibió la importancia de la interferencia causada por las malezas sobre los cultivos e invirtió cuantiosos recursos y energía en un esfuerzo denodado para combatirlas.

En las últimas décadas el enfoque alternativo más utilizado para solucionar el problema de las malezas consistió en el uso de herbicidas. Su alta eficacia condujo a la idea de la erradicación de malezas, continuamente renovada por el desarrollo frecuente de nuevos herbicidas y repetidamente frustrada como consecuencia de la compleja realidad del problema. Es así que la difusión masiva de los cultivares de soja tolerantes a glifosato (RR) se sustentó, principalmente, en la factibilidad de controlar malezas fácilmente y a un costo relativamente bajo.

A pesar de la continua generación y sustitución de diversos herbicidas en las últimas dos décadas, no fue posible erradicar a las malezas sino que por el contrario, se seleccionaron genotipos tolerantes y/o resistentes a los principios activos más utilizados.

El desarrollo y uso de los herbicidas fuera de un marco ecológico, quedó circunscrito a un enfoque de corto plazo que considera sólo la eliminación de la competencia, sin tener en cuenta la verdadera escala espacio-temporal en la que se produce el proceso de enmalezamiento (Guglielmini *et al.*, 2003). El empleo de herbicidas se limita entonces a la aplicación rutinaria de un agroquímico, sin considerar aspectos de la biología de las malezas ni su integración en programas de manejo que incluyan otras técnicas de control. Así la importancia de las malezas en la región, parece responder a la consolidación de un modelo productivo basado en escasas (o nulas) rotaciones y en una alta dependencia de un número reducido de herbicidas (Vitta *et al.*, 1999).

La elección de estrategias de reducción o de erradicación de malezas en lugar de estrategias de prevención y contención, se vio favorecida no sólo por factores tecnológicos como la alta eficacia de los principios activos y la tecnología de aplicación, sino también por factores económicos y socio-

culturales como la disminución de los costos relativos, la escala productiva y los actores involucrados en el proceso de producción (Papa *et al.*, 2008). Por otra parte, los cambios en los modelos productivos, como respuesta a las distintas realidades sociales, culturales, económicas, política y tecnológicas, determinan variaciones en las tácticas y estrategias empleadas para el manejo de las malezas y las adaptaciones de las comunidades de malezas a los nuevos modelos obliga a una permanente reformulación de las tecnologías de control: siembra directa, rotaciones agrícolas, cultivos tolerantes a herbicidas, etc. (Vitta *et al.*, 2004).

LA EVOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE MALEZAS Y SU MANEJO

Resulta interesante analizar la línea de tiempo, referida al manejo de malezas, entre el período inmediato previo a la adopción del cultivo de cultivo de soja y el presente (Figura 1).

En la década del 60, en lo que actualmente es la región sojera núcleo argentina, las producciones predominantes eran trigo, maíz y pasturas con una incidencia relativamente alta de la ganadería. El control de malezas se realizaba empleando pocos herbicidas hormonales y labranzas, las que jugaban un rol fundamental en el proceso productivo. En la década del 70, a los cultivos mencionados se les sumó la soja y aumentan su importancia las secuencias trigo/soja, soja-trigo/soja o soja-trigo/soja-maíz. Con el impulso económico del nuevo cultivo, se introdujeron en el mercado algunos herbicidas selectivos para soja, tales como metribuzin y trifluralina con acción residual o bentazón, acifluorfen, fluoroglicofen, fomesafen, lactofen todos ellos latifolicidas selectivos postemergentes de contacto y un graminicida postemergente sistémico como el diclofop metil.

En el año 1976 se comienza a comercializar en Argentina el glifosato con la marca comercial RoundUp. Los tratamientos herbicidas de postemergencia se complementaban con escardas posteriores. En ese período se destacaban como malezas problema,

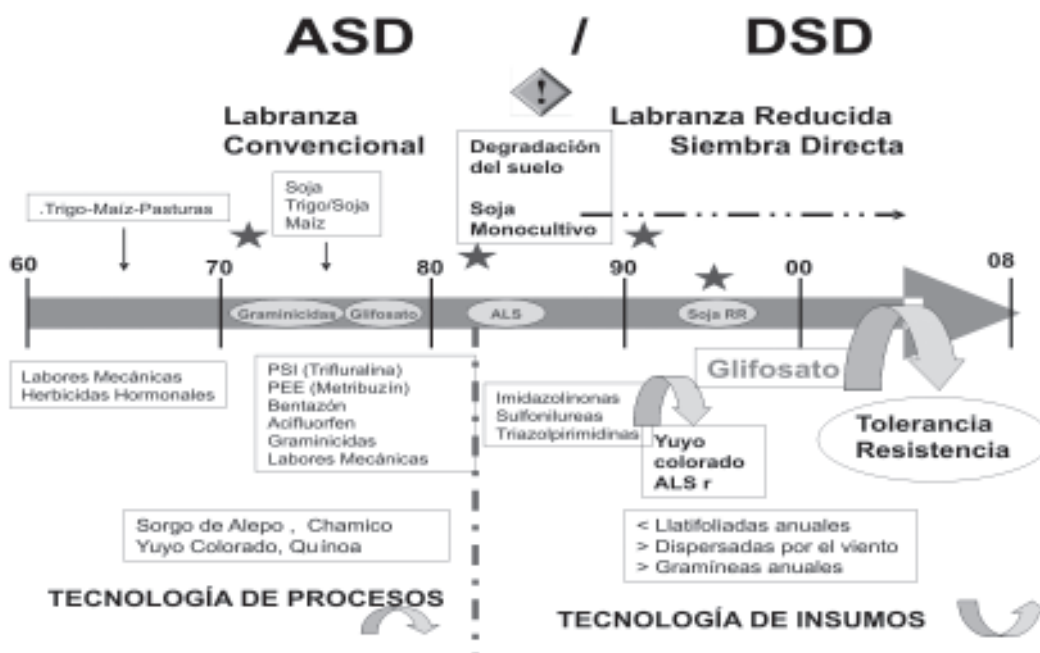


Figura 1. Evolución de los problemas de malezas en el cultivo de soja y su manejo en la región sojera núcleo. ASD: período previo a la incorporación de la siembra directa; DSD: período posterior a la incorporación de la siembra directa

entre otras, yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*), quínoa (*Chenopodium album*), chamico (*Datura ferox*), cebollín o coquito (*Cyperus rotundus*) y sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*). El control de malezas era una de las etapas del manejo del cultivo de soja más difíciles y costosas, altamente dependiente de los conocimientos y los resultados no siempre permitían satisfacer las expectativas.

En la década del 80 se produjo una verdadera revolución en materia de herbicidas a través del desarrollo de los herbicidas inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS). Esta familia de herbicidas incluye a las imidazolinonas (imazetapir, imazaquín, imazapir), sulfonilureas (clorimurón-etil, metsulfurón metil, halofulfurón), triazolpirimidinas (diclosulam, cloransulam, flumetsulam) y pirimidiloxitiobenzosatos (pyrithiobac-sodium, bispyribac-sodium). Todo el grupo se caracteriza por poseer alta eficacia, amplio espectro, adecuada selectividad, poder residual y muy baja toxicidad para animales. Al momento de ser introducidos al mercado no eran económicos sin embargo permitieron simplificar

significativamente el control de malezas. A partir de la adopción de esta tecnología, se comienza a migrar de un esquema de manejo de malezas basado en la aplicación de tecnologías de procesos a uno basado en tecnología de insumos. El abuso en la utilización de estos herbicidas dio lugar, a comienzos de la década de 1990, a la manifestación del primer caso de resistencia registrado en Argentina que correspondió a yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) resistente a inhibidores de ALS (Tuesca y Nisensohn, 2001).

En esa misma década, asociado con los problemas de degradación de suelos como consecuencia del exceso de labranzas, favorecido por relaciones de precios convenientes y por la disponibilidad de herramientas químicas y mecánicas adecuadas, comenzaron a afianzarse los métodos conservacionistas, en especial la siembra directa, a la que el cultivo de soja se adaptó muy bien. Al poco tiempo se evidenció un cambio sustancial en la flora de malezas con un importante incremento en la abundancia relativa de gramíneas y especies con semillas transporta-

das por el viento y la disminución de latifolias anuales como por ejemplo el chamico (*Datura ferox*) (Tuesca *et al.*, 2001; Puricelli y Tuesca, 2005).

En 1996 se incorporan al sistema productivo los cultivares de soja tolerantes a glifosato (soja RR) y relacionado con características del herbicida tales como costo relativamente bajo, simplicidad de uso, espectro amplio de control y gran selectividad, la diversidad de herbicidas utilizados comenzó a reducirse. Esta tecnología, contribuyó a la expansión del cultivo de soja hacia áreas donde en el pasado no era factible, así como a la consolidación del modelo productivo predominante. La presión de selección ejercida por el conjunto de componentes de este modelo favoreció la manifestación de los problemas actuales de malezas caracterizados como **a)** malezas «duras» o de difícil control o tolerantes a los herbicidas disponibles, en especial a glifosato y **b)** malezas resistentes a herbicidas, en especial a glifosato.

EL MODELO PRODUCTIVO PREDOMINANTE Y LOS PROBLEMAS ACTUALES DE MALEZAS

En nuestro país durante la campaña 2010/2011 se utilizaron aproximadamente 256 millones de litros de glifosato (equivalente a una formulación L.S. de la sal isopropilamina a una concentración de 360 g.ea l⁻¹); sin embargo la presión de selección hacia especies con cierto grado de tolerancia o aún de resistencia a glifosato no está determinada solamente por la cantidad de glifosato utilizado sino por su patrón de uso, la escasa o nula rotación con otros principios activos y la falta de integración con métodos de control no químicos.

En general, los responsables de la ejecución del proceso productivo no poseen una clara idea de los procesos selectivos que dan origen a los problemas actuales de malezas. Así, consideran como «resistente» a cualquier maleza que sobrevive al tratamiento que se realiza usualmente, aplicado en cualquier estado de la maleza y con los herbicidas que

emplean frecuentemente o consiguen con mayor facilidad. Frente a fallas en los tratamientos, muy pocos analizan las posibles causas del fracaso.

Esta actitud frente a las malezas, forma parte de un modelo caracterizado por los siguientes factores:

- * Ausencia de labranzas (19 millones de hectáreas sin labranza.); malezas adaptadas a condiciones de siembra directa.
- * Elevada dependencia del control químico, **con predominio del glifosato** y uso intenso de muy pocos modos de acción; abuso de herbicidas hormonales e inhibidores de ALS económicos y con alta persistencia (2,4-D, dicamba, picloram así como clorimurón y metsulfurón. La mayoría de los «nuevos» herbicidas ofrecidos por la industria son inhibidores de ALS.
- * Los problemas se tratan de solucionar aplicando exclusivamente herbicidas lo que representa sólo uso de tecnología de insumos.
- * Escasez de rotaciones con una marcada tendencia al monocultivo de soja (100% de cultivares resistentes a glifosato y relación soja/maíz =6/1). Escasos cereales de invierno o cultivos de cobertura invernales, con barbechos extremadamente largos entre dos cultivos estivales.
- * Ausencia o insuficiente monitoreo de malezas durante el barbecho.
- * Alta proporción de la superficie agrícola (> 60%) en arrendamiento con contratos de muy corto plazo.
- * Ingreso a los lotes e inicio de actividades en forma tardía sobre malezas muy grandes para ser tratadas eficazmente con dosis normales de los herbicidas disponibles.
- * Sobreestimación de los herbicidas como herramientas.
- * Subestimación de las malezas como adversidad biótica.

- * Problemas de identificación las especies malezas presentes.
- * Aprendizaje muy lento: se demora demasiado en tomar conciencia y asumir el problema.
- * Sensación de autosuficiencia total en el control químico de las malezas (resabio del pasado sencillo y exitoso de la tecnología que combina glifosato/soja RR). Las consultas con los técnicos especializados se realizan esporádicamente y, generalmente, en forma tardía.
- * Falta de gestión en manejo de malezas: se trabaja permanentemente sobre la coyuntura, realizando un manejo puramente rutinario basado en la aplicación de «recetas».
- * Priorización de la siembra sobre el control de malezas lo que conduce a la implantación del cultivo sobre malezas vivas sobrevivientes del barbecho previo.
- * El horizonte de eventos se limita al lote y a la campaña (escala espacio-temporal productiva inconsistente con la de los procesos de enmalezamiento).
- * Percepción del sistema productivo como una entidad estática: no se reconoce la naturaleza biológica y dinámica del problema de malezas.
- * Modelo pródigo en externalidades que favorecen proliferación de las malezas problemáticas.
- * Alta rentabilidad concentrada en el corto plazo.
- * Insistencia en solucionar los problemas dentro de los parámetros de este modelo y aplicando los mismos factores que los originaron; esta tendencia se aprecia en los productores pero a ella suele abonar la industria así como algunos técnicos dentro de esta disciplina.
- * Escasa voluntad (o posibilidad) de cambio.

El resultado de este modelo es la manifestación de numerosos casos de tolerancia así como de resistencia a glifosato y a otros herbicidas de uso frecuente.

a) Malezas duras, de difícil control o tolerantes a herbicidas

En la actualidad, las citas sobre malezas «duras», de difícil control o tolerantes a herbicidas, se refieren generalmente a malezas del barbecho, adaptadas al no laboreo y pobremente o no controladas en esa etapa, que prolongan su ciclo en el cultivo y suman sus efectos negativos a las que emergen con posterioridad a la siembra (Rodríguez, 2002), (Cuadro 1).

En un estudio en condiciones semicontroladas (Faccini y Puricelli, 2007) analizaron el efecto de distintas dosis de glifosato sobre un gran número de especies presentes en los barbechos de la región pampeana húmeda. Las aplicaciones se realizaron en dos estados fenológicos de la maleza: vegetativo y reproductivo. Los resultados mostraron que de las 31 especies estudiadas, el 58% fue controlado perfectamente con la dosis de uso en ambos estados fenológicos, el 32% mostró un excelente control al estado vegetativo y deficiente al estado reproductivo y sólo un 10% presentó tolerancia al glifosato en ambos estados de desarrollo. Estos datos podrían indicar que muchas de las especies cuyas poblaciones han aumentado en los últimos años y que se mencionan frecuentemente como tolerantes a glifosato no poseen esta característica sino por el contrario existe un error en cuanto a la oportunidad de control u otro factor. Las aplicaciones del herbicida se realizan cuando la mayor parte de la población se encuentra en un estado avanzado de crecimiento y consecuentemente la susceptibilidad al glifosato es menor. Sin embargo aún las especies que demostraron tolerancia al glifosato pueden ser fácilmente controladas con otros principios activos lo que nuevamente pone de manifiesto la importancia de incorporar otros herbicidas en el programa de manejo.

Cuadro 1. Malezas citadas como tolerantes a glifosato y de difícil control con la tecnología de uso actual (Rodríguez, 2002)

Especie	Nombre común	Familia botánica	Biología
<i>Parietaria debilis</i>	Parietaria, Ocucha	Urticácea	Anual
<i>Petunia axillaris</i>	Petunia, Coroyuyo	Solanácea	Perenne
<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	Verbenácea	Perenne
<i>Verbena bonariensis</i>	Verbena	Verbenácea	Perenne
<i>Hybanthus parviflorus</i>	Violetilla	Violácea	Perenne
<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	Amaranthacea	Perenne
<i>Commelina erecta</i>	Flor de Sta. Lucía	Commelinácea	Perenne
<i>Ipomoea spp.</i>	Bejucos	Convolvulácea	Anual/Perenne
<i>Trifolium repens</i>	Trébol	Leguminosa	Perenne
<i>Oenothera indecora</i>	Flor de la noche	Onagrácea	Anual
<i>Gomphrena perennis</i>	Siempreviva	Amarantácea	Perenne
<i>Viola tricolor</i>	Pensamiento	Violácea	Anual

Malezas con tolerancia a glifosato y a otros herbicidas

Parietaria debilis (ocucha, yuyito de la pared, yerba fresca): es una especie de ciclo otoño-inverno primaveral cuya presencia y abundancia se ha incrementado en los barbechos químicos en lotes con siembra directa. Es sensible a glifosato en los primeros estadios y la susceptibilidad a ese herbicida se reduce a medida que progresa en su

ciclo. Es tolerante a herbicidas hormonales. Asimismo es intensamente afectada por la competencia de otras especies de malezas o de los cultivos. Si durante la primavera se presentan condiciones de clima húmedo y fresco esta especie puede estar presente en las primeras etapas del cultivo de soja. Es altamente sensible a las triazinas (Figura 2) por lo tanto la inclusión de un herbicida de este grupo (ej. atrazina, metribuzín o prometrina) en el barbecho puede ser una buena opción de manejo. La eficacia del glifosato sobre esta maleza mejora significativamente con la adición de algunos coadyuvantes así como con el empleo de formulaciones de alta calidad; también con la adición de algunos herbicidas inhibidores de PPO como flumioxazin, carfentrazone y lactofen (Papa y Carrancio, 2005).

Commelina erecta (Flor de Santa Lucía): es otra de las especies cuyas poblaciones han aumentado en lotes con siembra directa y que ha manifestado un alto grado de tolerancia a glifosato con un I_{90} de 9 l. ha⁻¹ (360 g.e.a. l⁻¹). Emerge a principios de la primavera, florece en primavera y verano y fructifica en otoño. Es perenne y se propaga tanto por semillas como por rizomas. En general no se dispone, a la fecha, de alternativas químicas prácticas y eficientes para su control durante el cultivo de soja mientras que existen soluciones parciales para su control en

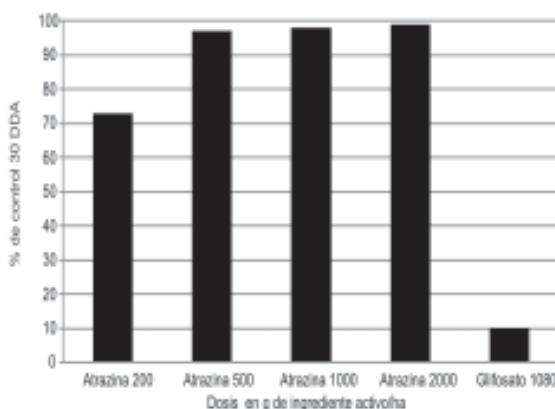


Figura 2. Grado de control sobre *P. debilis* con distintas dosis de atrazina donde se manifiesta la gran sensibilidad de la maleza a dosis relativamente bajas del herbicida y su baja susceptibilidad a glifosato a una dosis de 3 l. ha⁻¹ de producto formulado (L.S. 360 g.e.a. l⁻¹)

el cultivo de maíz como por ejemplo con el herbicida mesotrione. Previo al cultivo de soja, su control debe realizarse necesariamente durante la etapa del barbecho. Una alternativa con la que se han obtenido resultados experimentales relativamente satisfactorios fue el tratamiento de glifosato en mezcla con 2,4-D. Otra opción es la aplicación de la premezcla comercial de paraquat + diurón o la mezcla de glifosato + carfentrazone o glifosato + flumioxazin con las que se han observado resultados favorables en especial en tratamientos primaverales. En esta especie el tamaño de las plantas al momento de la aplicación del herbicida es de gran importancia. Nisensohn y Tuesca (2001) lograron controles cercanos al 100% sobre plantas de 6 a 9 cm con dosis de 6 l. ha⁻¹ de glifosato (360 g.e.a. l⁻¹) pero sobre plantas de grandes (35 a 40 cm) esa misma dosis no fue suficiente para lograr un control satisfactorio. En la Figura 3 puede observarse el resultado de un experimento realizado en condiciones de campo, donde se evaluaron distintas alternativas de control en un barbecho químico previo al cultivo de soja y se determinó que, independientemente de los tratamientos, las matas de 15 a 20 cm de diámetro fueron significativamente más sensibles a todos los tratamientos evaluados que las matas grandes de 30 a 35 cm de diámetro (Papa y Randazo, 2007).

Viola arvensis (Pensamiento silvestre): Es una especie latifoliada anual o bianual con tallos erectos de 20 a 40 cm de longitud, con hojas alternas y flores solitarias blancas con el centro amarillo. Los frutos son cápsulas globosas, dehiscentes con alrededor de 60 semillas y entre 35 y 55 frutos por planta. Su ciclo es otoño-inverno-primaveral y puede estar presente en barbechos previos al cultivo de soja. Es citada frecuentemente como una especie de difícil control con las dosis más frecuentes de uso de glifosato. Resultados experimentales mostraron que esta maleza fue eficazmente controlada con dosis estándar de glifosato cuando los tratamientos se realizaron con plantas en estado de roseta pequeña pero no ocurrió así con plantas ramificadas y/o florecidas. Su corto ciclo y las emergencias continuadas tornarían conveniente la complementación del glifosato con herbicidas que aporten residualidad como algunas sulfonilureas y triazolopirimidinas (Papa y Bruno, 2006). Con plantas de mayor tamaño la adición al glifosato (3,0 l ha⁻¹ de producto formulado – 360 g.e.a. l⁻¹) de aceite mineral y sulfato de amonio (1,0 l/100 l y 1,0 kg/100 l respectivamente) mejoró la eficacia respecto al glifosato aplicado como único herbicida; lo mismo se observó con la adición de herbicidas inhibidores de PPO como flumioxazin o saflufenacil (Papa, datos no publicados).

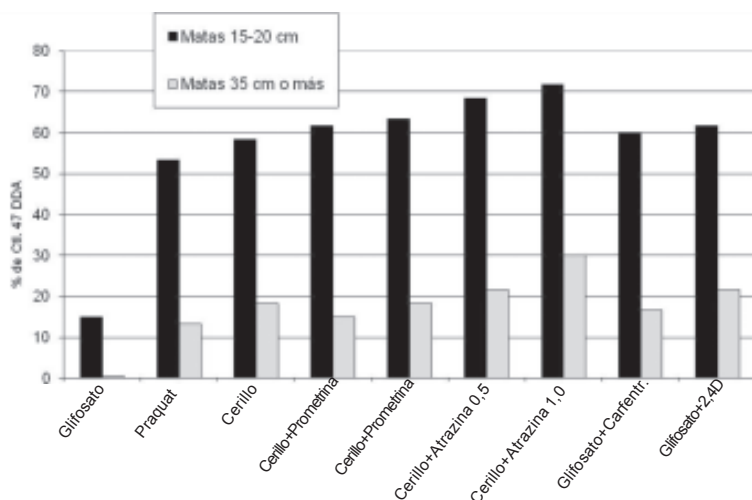


Figura 3. Control (% respecto a un testigo no tratado) de *C. erecta* a los 47 días después de la aplicación

Chloris ciliata (Pasto borla): es una especie perenne, primavero-estival, cespitosa, erecta de 15 a 50 cm de alto, con numerosos macollos, comprimidos en matas densas. Las hojas son lineares con lígulas reducidas a un mechón de pelitos sedosos. Las inflorescencias, sobre cañas floríferas, están formadas por 3 a 6 espigas de 2,5 a 7 cm de longitud en un verticilo apical.

Las gramíneas se han adaptado muy bien a los sistemas sin labranza y dentro de ellas, algunas especies de clorídeas estarían incrementando su abundancia relativa en lotes agrícolas de la provincia de Santa Fe. Se ha informado de frecuentes fallas de control de malezas de este grupo con glifosato. En este sentido, Puricelli y Faccini (2005) determinaron que *Eustachys retusa* y *Chloris barbata* fueron pobremente controladas con dosis baja o normales de glifosato en estado reproductivo pero fueron altamente susceptibles en estado vegetativo lo que indica que las fallas de control podrían estar asociadas a tratamientos inoportunos. Se ha determinado que una única aplicación de glifosato, independientemente de la dosis, suele ser insuficiente para destruir la totalidad de las yemas de plantas desarrolladas siendo necesarias aplicaciones secuenciales con dosis normales a partir del inicio de la brotación en primavera y repetidas a cada instancia de rebrote con la finalidad de reducir significativamente el banco de yemas. Los graminicidas selectivos postemergentes también fueron eficaces pero no superaron al glifosato (Papa, 2008a). Las clorídeas no toleran labranzas por lo que en una situación de alta infestación el control mecánico puede ser una opción.

Dicliptera tweediana (Ajicillo, justicia, bandera federal): es especie perenne, herbácea, rizomatosa, con tallos hexagonales, de 20 cm a 1,0 m de longitud, hojas lanceoladas, flores dispuestas en cimas fasciculadas y la corola es de color rojo intenso. Ciclo primavero-estival y se multiplica sexual o asexualmente. Es capaz de prosperar en una gran diversidad de ambientes. Los datos disponible permiten considerar a esta especie como sumamente tolerante a glifosa-

to, con valores de I_{50} de 1800 g.ea.ha⁻¹ condición esta medida sobre planta pequeñas y en óptimas condiciones de receptividad, no obstante en ese estado se manifestó sensible a 2,4-D a dosis normales de uso (Papa, 2008b).

Conyza bonariensis (Rama negra): especie anual que se multiplica por semillas, las cuales germinan principalmente en otoño e invierno, aunque un pequeño porcentaje de las semillas producidas son capaces de germinar en primavera. Su ciclo concluye en primavera-verano. Maleza presente en pasturas, cultivos anuales de invierno, barbechos y cultivos de verano, principalmente soja en sistemas sin labranza. En los últimos años, esta especie se ha presentado en la región pampeana como una maleza importante y de difícil control con la tecnología de uso actual. En la campaña 2008/2009, probablemente favorecida por las condiciones de sequía atípicas, la detección tardía del problema y el empleo de subdosis de herbicida, esta especie fue relativamente abundante y los tratamientos realizados con dosis normales de glifosato a comienzo de primavera, brindaron resultados poco o nada satisfactorios. Trabajos de investigación realizados por investigadores del INTA de Oliveros (Protección Vegetal-Malezas) y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR (Cátedra de Malezas), permitieron detectar que la sensibilidad de rama negra a glifosato estuvo fuertemente condicionada por el tamaño de las plantas. Así individuos relativamente pequeños, en estado de roseta de entre 3 y 8 cm de diámetro fueron satisfactoriamente controladas con dosis normales de glifosato (720 a 1440 g.ea. ha⁻¹) en tratamientos realizados durante el invierno. Sin embargo esa misma dosis de herbicida aplicada en primavera sobre plantas de rama negra con tallos de 15 a 20 cm de altura no afectó en forma significativa a la maleza la que continuó su ciclo llegando a interferir con cultivos estivales. La combinación con herbicidas hormonales (2,4-D o fluroxipir) mejoró el desempeño del glifosato en el corto plazo y la adición de herbicidas residuales (p.e. metsulfurón metil, diclosulam o atrazina) logró lo mismo

en un plazo mayor (Tuesca *et al.*, 2009). Experiencias recientes sobre plantas de *Conyza* en estado vegetativo, mostraron que los herbicidas hormonales pueden ser exitosamente sustituidos por inhibidores de PPO tales como carfentrazone, flumioxazin, piralufen, saflufenacil, oxifluorfen, etc. (Papa *et al.*, 2010) no obstante estos compuestos exhibieron un pobre desempeño sobre plantas en estado reproductivo. En este último caso la técnica conocida como «doble golpe» tuvo un desempeño satisfactorio pero debe tenerse en cuenta que éste representa un tratamiento de rescate ya que para ese momento la maleza consumió recursos y probablemente se encuentre en estado reproductivo. Sobre un cultivo de soja implantado, tratamientos con cloransulam en mezcla con glifosato mostraron una eficacia compatible con la supresión del problema y adecuada selectividad.

Esta maleza se caracteriza por ser sumamente agresiva y las pérdidas ocasionadas por su interferencia en soja pueden alcanzar valores del 50% o más (Figura 4), por lo tanto, el manejo adecuado y la oportunidad de los tratamientos es de fundamental importancia. Se debe evitar sembrar sobre plantas de rama negra vivas, con la idea errónea, de que «luego habrá algún herbicida para controlarlas» ya que en esa circunstancias las posibilidades de control químico se res-

tringen significativamente. La rotación de cultivos y la inclusión de gramíneas invernales en la secuencia contribuyen a manejar exitosamente este serio problema.

Maíz voluntario o guacho (*Zea mays* L.): en los últimos años, el maíz voluntario, espontáneo o guacho, tolerante a glifosato, favorecido por la ausencia de labranzas, se transformó en una auténtica maleza resistente a glifosato, con todas las implicancias que esa categoría conlleva. El maíz voluntario puede originarse a partir de cruzamientos espontáneos sin embargo, la forma más frecuente de aparición en lotes agrícolas se da por la pérdida de granos durante la cosecha y a partir de las espigas que caen al suelo como resultado de plantas quebradas o volcadas. Esta última suele ser la situación más compleja de solucionar.

Diversos estudios mostraron una correlación positiva entre la adopción de híbridos de maíz resistentes a glifosato y el incremento de casos de maíz espontáneo en cultivos de soja que siguen al maíz en la secuencia, esto indicaría que se está frente a un problema en expansión. Si bien, en primera instancia, se pensaba que las plantas de maíz guacho, tenían un efecto meramente cosmético sobre los cultivos, la realidad es que resulta ser altamente competitivo, tanto en cultivos de soja como en maíz, además de dificultar la cosecha y reducir la calidad comercial del producto. Marquardt y Johnson (2008) encontraron que 2 plantas. m⁻² de maíz guacho emergiendo simultáneamente con la soja reducían significativamente el rendimiento de este cultivo. En un experimento efectuado en la EEA Oliveros del INTA (Cuadro 2) se midieron pérdidas significativas de soja del 14% a partir de densidades de 0,5 plantas.m⁻² de maíz guacho (Papa, 2012). Afortunadamente el maíz voluntario resistente a glifosato es muy sensible a la mayor parte de los graminicidas selectivos postemergentes inhibidores de ACCasa aplicados solos o en mezcla con glifosato.

Las citadas hasta aquí, son sólo algunas de las especies consideradas «duras», tolerantes a glifosato o de difícil control que pueden afectar a los cultivos de la región sojera

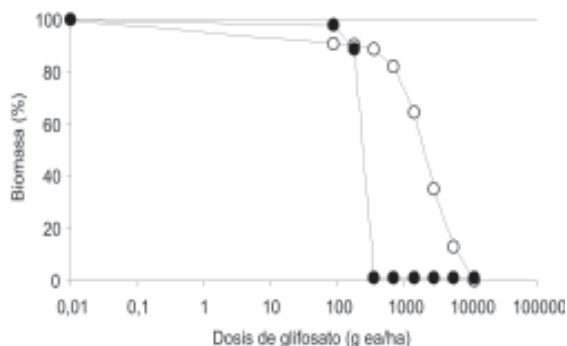


Figura 4. Biomasa (expresada como % del testigo sin aplicación) de biotipos de sorgo de Alepo de la provincia de Santa Fe en respuesta a dosis crecientes de glifosato. ●: biotipo susceptible; ○: biotipo resistente

Cuadro 2. Efecto de distintas densidades de maíz voluntario sobre el rendimiento de soja

Densidad (plantas m ⁻²)	Rendimiento de soja (kg ha ⁻¹)	Reducción de rendimiento (%)
0,0	4423 a	0 e
0,5	3782 b	14 d
1,0	3034 c	31 c
2,0	2927 c	34 bc
4,0	2358 d	47 ab
6,0	2030 d	54 a

Valores seguidos de igual letra no difieren entre sí según el test de Duncan a un nivel de $p < 0,05$.

núcleo de Argentina. Existe un número de especies que difiere según la región analizada y que pueden ser consideradas, al menos en la actualidad, como una auténtica «misión imposible» de controlar con herbicidas. Entre ellas podemos citar a *Borreria verticillata* y *Gomphrena perennis* cuyas poblaciones han incrementado notablemente su densidad en los últimos años y sobre las cuales se está investigando a fin de determinar las alternativas de manejo más apropiadas.

b) Casos de resistencia a herbicidas

La resistencia de malezas a herbicidas es una realidad que, a nivel mundial, afecta negativamente la utilidad práctica y económica de numerosos principios activos. Asociado con las características específicas del glifosato, se estimaba una baja probabilidad de que las malezas evolucionaran resistencia a este principio activo (Jasieniuk, 1995; Bradshaw *et al.*, 1997), sin embargo en la actualidad se citan 24 especies con resistencia comprobada a este principio activo (Heap, 2013).

En nuestro país, hasta el año 2005, el único caso de resistencia a un herbicida documentado correspondía a yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) resistente a herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS) ej. imazetapir, clorimurón etil y flumetsulam (Tuesca y Nisensohn, 2001). Actualmente para Argentina se citan biotipos de las siguientes especies con resistencia a

glifosato: sorgo de Alepo, raigrás anual (*Lolium multiflorum*), raigrás perenne (*Lolium perenne*), capín (*Echinochloa colona*), pata de ganso (*Eleusine indica*) y gramón o gramilla mansa (*Cynodon hirsutus*) En el sudeste de la provincia de Buenos Aires se han registrado biotipos de *Lolium multiflorum* con resistencia múltiple. Algunos biotipos mostraron resistencia a glifosato y a herbicidas inhibidores de la ACCasa mientras que en otros la resistencia se manifestó con glifosato y herbicidas inhibidores de la ALS. (Heap, 2013).

Otra especie en la que se ha demostrado resistencia en situaciones de campo y de laboratorio es *Raphanus sativus* (REM, 2013; Moreno y Tuesca, no publicado) que presenta biotipos con resistencia a inhibidores de la ALS.

Biotipos de dos especies del género *Amaranthus* están considerados como sospechosos de presentar resistencia. Una de las especies es *Amaranthus palmeri* con resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS (Morichetti *et al.*, 2012) y la otra es *Amaranthus quitensis* con resistencia a glifosato (REM, 2013).

Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a glifosato: el primer caso de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) con resistencia a glifosato se confirmó en Argentina en el año 2005. Las primeras deficiencias en el control con este herbicida se observaron en el año 2003 en cultivos de soja de las provincias de Salta y Tucumán y fueron atri-

buidas a errores de aplicación, condiciones ambientales adversas, plantas poco receptivas y empleo de formulaciones de mala calidad. Experimentos realizados posteriormente 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 biotipos de sorgo de Alepo resistente a glifosato está aumentando y el área de distribución de los mismos incluye la región sojera núcleo.

Resulta interesante considerar un escenario donde el glifosato ya 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 dos 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 (Papa *et al.*, 2008).

En la Cátedra de Malezas de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) y en el INTA de Oliveros se evaluó 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 (Figuras 4 y 5). De los resultados obtenidos se

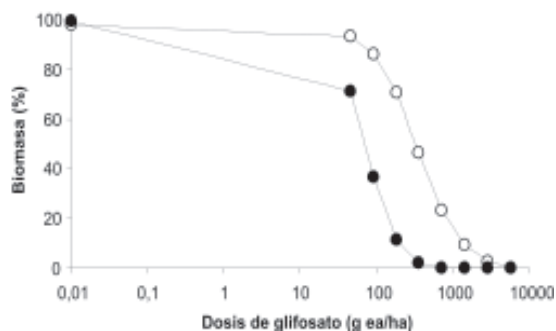


Figura 5. Biomasa (expresada como % del testigo sin aplicación) de biotipos de sorgo de Alepo de la provincia de Córdoba en respuesta a dosis crecientes de glifosato. ● biotipo susceptible; ○ biotipo resistente

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 (Tuesca *et al.*, 2008). Resultados experimentales preliminares indican una reducción en la absorción foliar y en la traslocación de glifosato en planta como mecanismo fisiológico primario que confiere resistencia a glifosato en numerosas poblaciones de sorgo de Alepo (Vila-Aiub *et al.*, 2008).

En un experimento realizado en condiciones de campo sobre el biotipo de la provincia de Córdoba el impacto logrado con dosis de uso de glifosato fue relativamente bajo no obstante tal población fue susceptible a los graminicidas haloxifop R metil y cletodim con modos de acción diferentes al glifosato. Los niveles de control obtenidos con ambos graminicidas fueron estadísticamente similares entre sí y no difirieron de aquellos logrados con dosis muy altas de glifosato. Recientemente se han detectado poblaciones de sorgo de Alepo resistentes a glifosato en el nordeste de la provincia de Buenos Aires. El hecho de que los graminicidas se manifiesten eficaces los constituye en herramientas fundamentales y primer línea de ataque para el manejo de este problema, no obstante su uso debe ser prudente y debe combinarse y/o alternarse con herbicidas con otros modos de acción y con métodos de control no químicos a fin de evitar que evolucione resistencia a ellos (Papa *et al.*, 2008). Experiencias realizadas en la zona noroeste de Argentina permitieron verificar la eficacia sobre el sorgo de Alepo resistente a glifosato de otros herbicidas como nicosulfurón, imazetapir, MSMA, etc. (Olea, 2007).

Capín o Pasto Colorado (*Echinochloa colona*) Resistente a Glifosato

***Echinochloa colona*:** Si bien esta especie tiene valor como forraje de especies domésticas y silvestres, es una importante

maleza de numerosos cultivos estivales. En nuestro país se la conoce vulgarmente como capín, arroz silvestre, grama pintada o pasto colorado. Las inflorescencias son panojas lineares, erectas, de 2 a 15 cm de longitud con 5 a 15 racimos laterales breves 1-2 cm de longitud de color verdoso o púrpura.

En el centro geográfico de la provincia de Santa Fe, a partir de la campaña 2005/2006 se informó sobre algunos casos de poblaciones de capín con baja susceptibilidad a glifosato aplicado en dosis estándar de 720 a 1080 g.e.a.ha⁻¹ (2 a 3 l.ha⁻¹ de glifosato L.S. 360 g.e.a.litro⁻¹). Estos casos, en general, se registraron en lotes con más de 5 años de monocultivo de soja y con glifosato como herbicida principal, no obstante también se detectó este problema en lotes agrícolas con rotación de cultivos. Relevamientos realizados permitieron individualizar alrededor de 10 focos, con un área de dispersión de 950 km² y un área afectada de aproximadamente 90 has. El centro de esta área se ubica aproximadamente en la intersección de la ruta nacional N° 34 con la ruta provincial N° 19. También se ha informado de casos sospechosos en Armstrong (Santa Fe) y Cruz Alta (Córdoba) sobre los que se están realizando experimentos en condiciones controladas así como casos verificados en situación de campo en las provincias de Santiago del Estero y Tucumán.

Experimentos realizados en el centro de Santa Fe, sobre plantas en condiciones óptimas de receptividad del tratamiento herbi-

cida, permitieron determinar la presencia de poblaciones con valores de I_{50} de entre 612 a 1392 g.e.a.ha⁻¹. La relación de estos valores con los correspondientes a una curva patrón confeccionada a partir de un biotipo sensible (Tuesca 2009, comunicación personal) permitió estimar un índice de resistencia a glifosato (R/S) que osciló entre 2,7 y 6,2 (Figura 6). Estos valores calificarían a estos biotipos como resistentes a glifosato, considerando que la dosis recomendada para el control total de esta maleza es de 720 a 1080 g.e.a.ha⁻¹.

Entre los herbicidas con modo de acción diferente a glifosato, cuyos espectros de acción incluyen a *E. colona* podemos citar a imazetapir, a los graminicidas selectivos postemergentes (haloxifop R metil; quizalofop P tefuril, etc.); al pendimetalín, clomazone, acetoclor, etc.

Raigrás anual (*Lolium multiflorum*) Resistente a Glifosato: el raigrás anual, es una gramínea originaria de Europa, adventicia en América, naturalizada en toda la región pampeana argentina (Marzocca, 1976). Suele interferir con los barbechos así como con cultivos invernales, en especial de cereales. En el SO de la provincia de Buenos Aires se ha transformado en una de las principales malezas (Catullo *et al.*, 1982; Istilar, 1991; Scursoni, 1994).

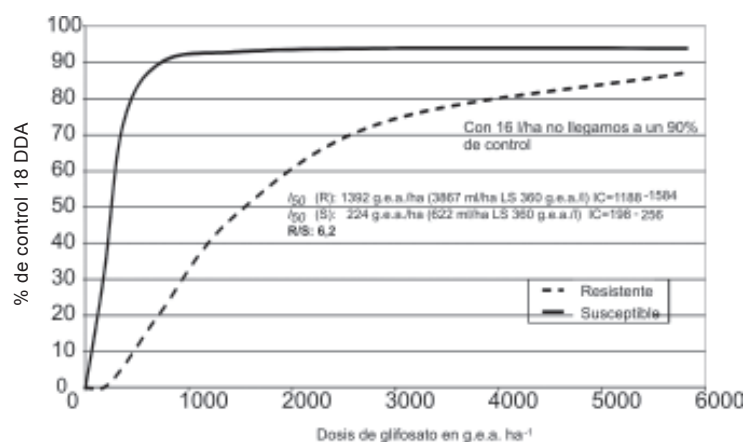


Figura 6. Curvas de dosis-respuesta a glifosato de dos biotipos de *Echinochloa colona* de la provincia de Santa Fe

En las últimas tres campañas agrícolas, los especialistas en malezas de INTA y universidades, dentro de la región sojera núcleo, recibieron numerosas consultas referidas a la falta de control de plantas de raigrás anual (*L. multiflorum*) tratadas con glifosato a dosis normales de uso, del orden de 720 a 1080 g.ea. ha⁻¹; este hecho, sumado a la detección de biotipos de esa maleza resistentes a glifosato en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Vigna *et al.*, 2008), así como los antecedentes en el mismo sentido en países limítrofes como Chile (Pérez y Kogan 2003; Espinoza, *et al.*, 2005) y Brasil (Galli *et al.*, 2005) motivaron la realización de diversos trabajos que permitieron corroborar la existencia de este problema en la región sojera núcleo de Argentina midiéndose en un biotipo de Rojas (Provincia de Buenos Aires) un índice de resistencia del orden de 10,0 (Figura 7) (Papa *et al.*, 2012).

CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo con lo señalado por Vitta *et al.* (1999) en los últimos años se produjo una sobrestimación del potencial de la tecnología asociada al uso de glifosato, agravado por el desconocimiento, subutilización o indisponibilidad de otros herbicidas y por la falta de aplicación de otros métodos de control. Se considera que puede prescindirse de información respecto al tipo de especies a controlar, su competitividad, la dinámica de su emergencia, el momento de aplicación y

la dosis a utilizar. Esto generó un empleo rutinario de este herbicida aumentado así la presión de selección hacia especies de malezas con alto nivel de tolerancia o aún de resistencia a este principio activo. Estos procesos selectivos obligan la aplicación de sucesivos refinamientos de la tecnología de control de malezas (ej. uso de mezclas de herbicidas, manejo de dosis y momentos de aplicación). Tales refinamientos, en algunos casos, resultan en un grado de complejidad similar al que existía en el período previo a la introducción de la tecnología asociada con el uso intensivo de glifosato.

En nuestro país la producción de cultivos extensivos es muy dependiente del control químico de malezas; por ello y debido a las ventajas del glifosato es altamente probable que este principio activo continúe utilizándose en forma masiva. Sería deseable promover su empleo en forma racional teniendo en cuenta los peligros potenciales respecto a la aparición de tolerancia y resistencia prolongando así su uso en el tiempo

Existe una idea generalizada - y errónea - de que los problemas de malezas van a ser «mágicamente» resueltos por herbicidas con nuevos modos de acción, superadores del glifosato, que «están a punto de salir al mercado» y que permitirán continuar con el modelo productivo actual predominante. En realidad la revolución en materia de herbicidas ocurrió entre las décadas de 1970 y 1980 y la magnitud de esa revolución fue tal que sus efectos aún se perciben a través de la

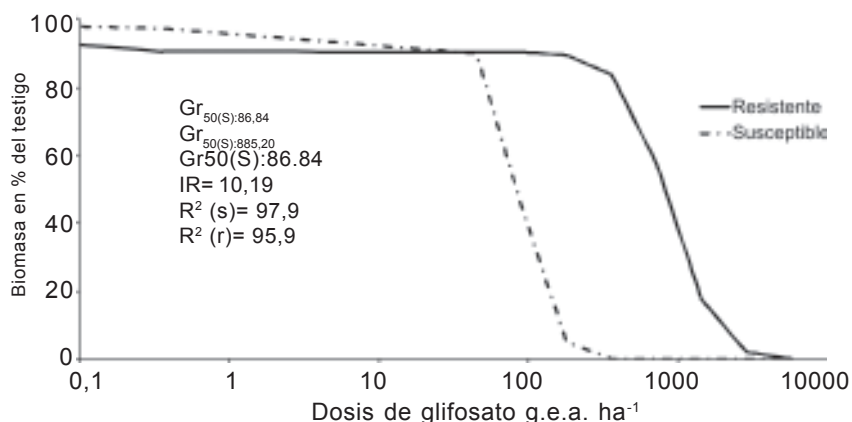


Figura 7. Curvas de dosis-respuesta a glifosato de dos biotipos de *Lolium multiflorum*

introducción en el mercado de variantes en forma de nuevas formulaciones o mezclas comerciales o incluso de moléculas de reciente introducción pero con modos de acción básicamente similares a los principios activos tradicionales.

Los avances que se vislumbran en materia de control de malezas posiblemente provendrán del mejoramiento genético y de la biotecnología así como del desarrollo de métodos no químicos. La adopción y aplicación de estos avances en forma racional, armónica y equilibrada incrementará la diversidad relativa del agroecosistema y por lo tanto su estabilidad y sustentabilidad. Esto contribuirá a morigerar la manifestación de los problemas aquí enunciados favoreciendo así al cultivo de soja en particular y al sistema productivo agrícola en general.

BIBLIOGRAFÍA

- BRADSHAW, L.D.; PADGETTE, S.R.; KIMBALL, S.L.; WELLS, B.H.** 1997. Perspectives on glyphosate resistance. *Weed Technology* 11: 189-198.
- CATULLO, J.C.; VALETTI, O.E.; RODRIGUZZ, M.L.; SOSA, C.A.** 1982. Relevamiento de malezas en cultivos comerciales de trigo y girasol en el centro sur bonaerense. In Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control (9., 1982, Santa Fé, AR.). Trabajos y comunicaciones t.2. (Revista ASAM 11(2): 204-235).
- DE LA VEGA, M.H.; FADDA, D.; ALONSO, A.; ARGANARAZ, M.; SÁNCHEZ, J.Y.; GARCÍA, A.** 2006. Curvas dose-resposta em duas populações de *Sorghum halepense* ao herbicida glyphosate no norte Argentino. In Congresso Brasileiro da Ciencia das plantas Daninhas (25, Brasília, Brasil). Resumos. p. 4.
- ESPIÑOZA, N.; DIAZ, J.** 2005. Situación de la resistencia de malezas a herbicidas en cultivos anuales en Chile. In Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgénicos. INIA, INIA España, FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia del Sacramento, Uruguay. p. 74-82.
- FACCINI, D.; PURICELLI, E.** 2007. Efficacy of herbicide, dose and plant stage on weeds present in fallow. *Agriscientia* 24(1): 29-35. 2007.
- GALLI, A.J.B.; MAROCHI, A.I.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TRENTIN, R.; TOCHETTO, S.** 2005. Ocorrência de *Lolium multiflorum* Lam resistente a glyphosate no Brasil. In Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgénicos. INIA, INIA España, FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia del Sacramento, Uruguay.
- GUGLIELMINI, A.; BATLLA, D.; BENECHARNOLD, R.** 2003. Malezas. Bases para el control y manejo. In Satorre, E.H.; Benech-Arnold, R.L.; Slafer, G.A.; Otegui, M.E.; de la Fuente, E.B.; Miralles, D.J.; R. Savin, R. eds. Producción de Cultivos de Granos. Bases Funcionales para su manejo. Buenos Aires, Facultad de Agronomía. p. 581-614.
- HEAP, I.** 2013. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Consultado ene.2013. Disponible en: <http://www.weedscience.org>.
- ISTILART, C.M.** 1991. Relevamiento de malezas en cultivos de trigo en los partidos de Tres Arroyos, González Chávez y Necochea. In Reunión Argentina sobre la maleza y su control (12., 1991, Mar del Plata, AR.). Mar del Plata, ASAM. (Revista ASAM n. 2. p. 87-96.).
- JASIENIUK, M.** 1995. Constraints on the evolution of glyphosate resistance in weeds. *Resistant Pest Management Newsletter* 7: 31-32.
- MARQUARDT, P.; JOHNSON, W.** 2008. Competition of glyphosate-resistant volunteer corn with glyphosate-resistant soybean. In North Central Weed Science Society: annual meeting (63., 2008, Indianapolis, Indiana, USA). Proceedings. NCWSS. p. 59.
- MARZOCCA, A.** 1976. Manual de malezas. 3ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564.p.
- MORICETTI, S.A.; CANTERO, J.J.; NÚÑEZ, C.; BARBOZA, G.E.; ESPINAR, L.A.; AMUCHASTEGUI, A.; FERREL, J.** 2012. *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) en Argentina. In Jornada Nacional del Maní (27., Argentina.). Actas, p. 55-56. 2012.

- NISENSOHN, L.; TUESCA, D.** 2001. Especies de malezas asociadas al nuevo modelo productivo de la región: *Commelina erecta*. Revista Agromensajes. Facultad Ciencias Agrarias, UNR. n. 5, p.10-11.
- 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. Consultado ene. 2013. Disponible en: http://www.eeaoc.org.ar/informes/SARG_avances_sojaNOA.pdf.
- PAPA, J.C.** 2008. Experiencia de control de Pasto Borla (*Chloris ciliata*) en un sistema sin labranza: Soja: para mejorar la producción. EEA Oliveros del INTA. 39:95-97.
- PAPA, J.C.** 2008b. Determinación de la eficacia de diferentes herbicidas para el control de *Dicliptera tweediana* : Soja: para mejorar la producción. EEA Oliveros del INTA 39: 92-94.
- PAPA, J.C.; CARRANCIO, L.** 2005. Experiencias de control de Ocuca (*Parietaria debilis*). Para mejorar la producción. EEA Oliveros del INTA 30:153-157.
- PAPA, J.C.; BRUNO, M.E.** 2006. Control de Pensamiento Silvestre (*Viola arvensis*) en barbecho químico previo a un cultivo de soja. Soja: para mejorar la producción. EEA Oliveros del INTA. 33: 54-57.
- PAPA, J.C.; RANDAZO, P.; DE SANTA LUCÍA, F.** 2007. (*Commelina erecta*) en barbecho. Algunas alternativas para su control. Soja: para mejorar la producción. EEA Oliveros del INTA 36:79-81.
- PAPA, J.C.; TUESCA, D.H.; NISENSOHN L.A.** 2008. El sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a glifosato en Argentina. In Seminario Internacional «Viabilidad del Glifosato en Sistemas Productivos Sustentables». Actas p. 49-53. (Serie de Actividades de Difusión. n. 554).
- PAPA, J.C.; TUESCA, D.; NISENSOHN L.** 2010. Eficacia de herbicidas inhibidores de protoporfirinogen IX oxidasa para el control de rama negra (*Conyza bonariensis*) Soja: para mejorar la producción. EEA Oliveros del INTA 45: 85-89.
- PAPA, J.C.; TUESCA, D.; PONSÁ, J.C.; PICAPIETRA, G.** 2012. Confirmación de la resistencia a glifosato en un biotipo de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. In Jornadas Fitosanitarias Argentinas (14., 2012, San Luis, AR). Actas 1 disco compacto. p. 227.
- PAPA, J.C.** 2012. Interferencia de Maíz Voluntario o Guacho (*Zea mays* L.) Sobre un Cultivo de Soja (*Glycine max* L.). In Jornadas Fitosanitarias Argentinas (14., 2012, San Luis, AR). Actas. 1 disco compacto p. 226.
- PEREZ, A.; KOGAN, M.** 2003. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. Weed Research 43:12-19.
- PURICELLI, E.; FACCINI, D.** 2005. Control de *Eustachys retusa* y *Chloris barbata* con glifosato. Revista Técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). n. 78, p. 122-123. 2005.
- PURICELLI, E.; TUESCA, D.** 2005. Riqueza y diversidad de malezas en trigo y barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato. Agriscientia 22: 69-78.
- REM** (Red de Conocimiento en Malezas Resistentes). 2013. Consultado 13 feb.2013 <http://www.rem.org.ar/>.
- RODRÍGUEZ, N.** 2002. Malezas con grado de tolerancia a glifosato. (Identificación). Consultado 13 feb.2013. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodveg/malezas/malezas_n.pdf. 2002.
- SCURSONI, J.A.** 1994. Las malezas y el cultivo de cebada cervecera en Argentina. Primera Jornada de actualización técnico económica del cultivo de cebada cervecera. In Bolsa de Cereales. Buenos Aires. SAGYP. p. 115-121. (Publicación Miscelánea n.)
- TUESCA, D.; NISENSOHN, L.** 2001. Resistencia de *Amaranthus quitensis* H.B.K. a imazetapir y clorimurón-etil. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 36(4): 601-606.
- TUESCA, D.; PURICELLI, E.; PAPA, J.A.** 2001. Long-term study of weed flora shifts under different tillage systems in Argentina. Weed Research 41: 369-382.
- TUESCA, D.; NISENSOHN, L.; PAPA, J.C.** 2008. Resistencia a glifosato en biotipos de sorgo de alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) de la región sojera núcleo de Ar-

gentina. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (26); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (18., 2008, Ouro Preto, MG, BR). Atas. Ouro Preto, SBCPD.

TUESCA, D.; NISENSOHN L.; PAPA, J.C.; PRIETO, G. 2009. Alerta rama negra (*Conyza bonariensis*): maleza problema en barbechos químicos y en cultivos estivales. Consultado el 13 feb. 2013. http://www.inta.gov.ar/actual/alert/09/rama_negra_barbechos.pdf.

VIGNA, M.; LÓPEZ, R.; GIGÓN, R.; MENDOZA, J. 2008. Estudios de curvas dosis-respuesta de Poblaciones de *Lolium multiflorum* a glifosato en el SO de Buenos Aires, Argentina. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (26); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (18., 2008, Ouro Preto, MG, BR). Atas. Ouro Preto, SBCPD.

VILA-AIUB, M.; BALBI, M.; GUNDEL, P.; GHERSA, C.; POWLES, S. 2007. Evolution of glyphosate-resistant johnsongrass (*Sorghum halepense*) in glyphosate-resistant soybean. Weed Science 55:566-571.

VILA-AIUB, M.; BALBI, C.; GUNDEL, P.; QUIN YU; POWLES, S. 2008. Ecophysiological studies on glyphosate resistant *Sorghum halepense* (Johnsongrass). In Seminario Internacional «Viabilidad del Glifosato en Sistemas Productivos Sustentables». Actas p. 49-53. (Serie de Actividades de Difusión. n. 554)

VITTA, J.; FACCINI, D.; NISENSOHN, L.; PURICELLI, E.; TUESCA, D.; LEGUIZAMÓN, E. 1999. Las malezas en la región sojera núcleo argentina: Situación actual y perspectivas. Cátedra de Malezas. Facultad de Ciencias Agrarias, U.N.R., Dow AgroSciences Argentina S.A. p 47.

VITTA, J.; TUESCA, D.; PURICELLI, E. 2004. Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina, Agric. Ecosyst. Environ. 103: 621-624.