Gramíneas resistentes. ¿Qué estamos esperando?

Situación actual

Los fuertes cambios producidos en los sistemas productivos agropecuarios durante los últimos 20 años (incorporación masiva de cultivos resistentes a glifosato, aplicación de herbicidas basado en muy pocos principios activos -mayormente glifosato-, avance del monocultivo de soja y la adopción generalizada de la siembra directa, entre otros) significaron cambios también en las comunidades de malezas que compiten con los cultivos. Así, se destaca como uno de los cambios más significativos, la proliferación de especies gramíneas, tanto anuales como perennes, cuya interferencia puede ocasionar pérdidas significativas en la empresa agropecuaria.

De las 12 especies declaradas **resistentes** en nuestro país, 8, es decir **dos tercios** de las mismas, pertenecen a la familia de las **gramíneas** (Tabla I). Esto coincide con lo que se observa a nivel mundial donde esta familia presenta el mayor número de casos de resistencias confirmadas, alcanzando las 75 especies.

Tabla I: Gramíneas resistentes a herbicidas en Argentina

Sorghum halepense	***Cynodon hirsutus***	***Lolium perenne***
"Sorgo de alepo"	**"Gramilla mansa"**	**"Raigrás perenne"**
Glifosato	Glifosato	Glifosato

Continuación Tabla I

Eleusine indica **"Pata de ganso"** Glifosato 	***Echinochloa colona*** **"Capín"** Glifosato 	***Lolium multiflorum*** **"Raigrás anual"** Glifosato Graminicidas ACCasa Inhibidores de ALS
Avena fatua **"Avena guacha"** Graminicidas ACCasa 	***Urochloa panicoides*** **"Braquiaria"** Glifosato 	***Digitaria insularis*** **"Pasto amargo"** Sospecha a Glifosato

De las 8 especies gramíneas confirmadas con biotipos resistentes en nuestro país, 7 presentan resistencia a glifosato, mientras que *Avena fatua* posee biotipos resistentes a graminicidas ACCasa. Por su parte, *Lolium multiflorum* no solo presenta biotipos resistentes a glifosato sino también a graminicidas ACCasa e inhibidores de la ALS, siendo el primer caso de resistencia múltiple en Argentina. En alerta amarillo se encuentra *Digitaria insularis*, con sospecha de resistencia a glifosato.

Simultáneamente, al considerar la problemática de gramíneas de difícil control, se deben tener en cuenta las malezas gramíneas tolerantes a glifosato que se encuentran en expansión y también dificultan el manejo de los

sistemas productivos. En este grupo encontramos especies como *Pappophorum caespitosum* (perenne) y otras de los géneros *Chloris* (anuales y perennes) y *Trichloris* (perennes) (Tabla II).

Tabla II: Gramíneas tolerantes a glifosato

Pappophorum caespitosum	***Chloris y Trichloris***
"Pasto sombra de liebre"	***"Gramas"***
Glifosato	Glifosato

Presionando el sistema

Ante este panorama los planteos de control con herbicidas se están basando cada vez más en **aplicaciones secuenciales de graminicidas postemergentes del grupo de inhibidores de la ACCasa**, tanto DIM como FOP (Haloxifop, Fenoxaprop, Propaquizafop, Quizalofop, Cletodim, principalmente), como lo indica una reciente encuesta realizada por REM. Esto implica un riesgo muy alto de aparición de biotipos resistentes, tanto en biotipos ya resistentes a glifosato –generando así resistencias múltiples- como en aún susceptibles.

A nivel mundial, este mecanismo de acción herbicida se encuentra en tercer lugar (detrás de los inhibidores de ALS y Fotosistema II) entre los que mayor número de casos de resistencia han reportado, con 46 especies gramíneas, dentro de las cuales se encuentran *Echinochloa colona, Eleusine indica, Lolium multiflorum, Lolium perenne y Sorghum halepense,* todas ya resistentes a glifosato en Argentina.

Por su parte, en donde aún no se presentan gramíneas resistentes y tolerantes a **glifosato**, se las sigue controlando casi exclusivamente con múltiples aplicaciones de este herbicida, lo que implica una gran presión de selección en ese sentido.

Más herramientas

En la tabla III se presentan los herbicidas registrados en Argentina para control de gramíneas, según los cultivos estivales en los que pueden usarse y los momentos de uso.

Tabla III: Herbicidas registrados para el control de gramíneas

Herbicida	Mecanismo de Acción	GIRASOL			MAIZ			SOJA			SORGO		
		PSI	PREE	POST	PSI	PREE	POST	PSI	PREE	POST	PSI	PREE	POST
BUTROXIDIM	ACCasa			X						X			
CLETODIM	ACCasa			X						X			
FENOXAPROP-P-ETIL	ACCasa			X						X			
FLUAZIFOP-P-BUTIL	ACCasa			X						X			
HALOXYFOP-R-METIL	ACCasa			X						X			
PROPAQUIZAFOP	ACCasa			X						X			
QUIZALOFOP-P-ETIL	ACCasa			X						X			
QUIZALOFOP-P-TEFURIL	ACCasa			X						X			
SETOXIDIM	ACCasa			X						X			
BENTAZON*+HALOXYFOP-R-METIL	Inhib. Foto. II ACCasa									X			
CLORIMURON-ETIL+SULFOMETURON (soja STS)	ALS								X				
DICLOSULAM	ALS								X				
FORAMSULFURON+IODOSULFURON	ALS						X						
IMAZAMOX+IMAZAPYR (cultivares CL)	ALS		X										
IMAZAPIC+IMAZAPYR (cultivares CL)	ALS					X							
IMAZAPYR (cultivares CL)	ALS		X										
IMAZAPYR+IMAZETAPYR (cultivares CL)	ALS			X			X	X					
IMAZAQUIN	ALS								X				
IMAZETAPYR	ALS								X	X			
NICOSULFURON	ALS						X						
TIENCARBAZONE-IODOSULFURON (barbecho)	ALS				X			X					
GLIFOSATO (cultivares RR)	EPSPS						X			X			
CLOMAZONE	Inhib. Sin. Carot.								X				
TOPRAMEZONE	Inhib. Sin. Carot.						X						
TRIFLURALINA	Inhib. Div. Cel.	X				X		X	X				
DIMETENAMIDA-P (Registro en trámite)	Inhib. Div. Cel.		X			X			X			X	
DINITRAMINA	Inhib. Div. Cel.	X											
ACETOCLOR+DIFLUFENICAN*	Inhib. Div. Cel. Inhib. Sin. Carot		X										
ACETOCLOR+SULFENTRAZONE*	Inhib. Div. Cel PPO		X										
ACETOCLOR	Inhib. Div. Cel.		X			X			X				
ALACLOR	Inhib. Div. Cel.		X										
METOLACLOR	Inhib. Div. Cel.					X			X				
PENDIMETALIN	Inhib. Div. Cel.	X				X			X			X	
S-METOLACLORO	Inhib. Div. Cel.		X			X			X			X	
ATRAZINA	Inhib. Foto. II					X						X	
METRIBUZIN	Inhib. Foto. II							X	X				
METRIBUZIN + SULFENTRAZONE*	Inhib. Foto. II PPO							X	X				
GLUFOSINATO DE AMONIO (cultivares Hx)	Inhib. Glutam. S.						X						
FLUMIOXAZIN	PPO	X			X			X			X		
	Mezclas												
IMAZETAPIR+GLIFOSATO (cultivares RR)	ALS EPSPS							X	X	X			
FLUMETSULAM+TRIFLURALINA	ALS Inhib. Div. Cel.								X				

NICOSULFURON+ATRAZINA	ALS Inhib. Foto. II					X								
IMAZAPIC+SAFLUFENACIL (cultivares CL)	ALS PPO				X									
IMAZETAPYR+SAFLUFENACIL	ALS PPO							X						
ISOXAFLUTOLE+TIENCARBAZONE	Inhib. Sin. Carot. ALS					X								
MESOTRIONE+ATRAZINA	Inhib. Sin. Carot. Inhib. Foto. II					X								
TOPRAMEZONE+ATRAZINA	Inhib. Sin. Carot. Inhib. Foto. II					X								
S-METOLACLORO+FLUROCLORIDONA	Inhib. Div. Cel. Inhib. Sin. Carot.		X											
TRIFLURALINA+ATRAZINA	Inhib. Div. Cel. Inhib. Foto. II					X								
TRIFLURALINA+METRIBUZIN	Inhib. Div. Cel. Inhib. Foto. II							X						
ACETOCLOR+FLUROCLORIDONA	Inhib. Div. Cel. Inhib. Sin. Carot.		X			X								
ACETOCLOR+PROMETRINA	Inhib. Div. Cel. Inhib. Foto. II		X											
ATRAZINA+S-METOLACLORO	Inhib. Foto. II Inhib. Div. Cel.					X								
ATRAZINA+ACETOCLOR	Inhib. Foto. II Inhib. Div. Cel.					X								
ATRAZINA+DIMETENAMIDA	Inhib. Foto. II Inhib. Div. Cel.					X								

PSI=presiembra; PREE=preemergencia; POST=postemergencia
**sin efecto sobre gramíneas por eso no se considera una mezcla de herbicidas para estas especies*
Para un correcto uso y dosis en cada situación, consultar marbete y a un Ingeniero Agrónomo

En total se dispone de 8 mecanismos de acción, lo que permite rotarlos. Para maíz se dispone de 7, para soja de 7, para girasol de 5 y para sorgo de 3 (Tabla IV). Pero contando los selectivos que puede usarse en postemergencia del cultivo, las opciones se restringen a 4 para maíz, 3 para soja, 2 para girasol y ninguna para sorgo. Si se considera que no puede contarse el glifosato en las situaciones de gramíneas resistentes y tolerantes a este herbicida, quedan pocas herramientas, sobre las que se está presionando demasiado, como es el caso de los inhibidores de ACCasa (FOP's y DIM's). Por lo tanto, **se debe ampliar el uso hacia otros herbicidas, empezando con los preemergentes**. Las **mezclas de herbicidas de diferentes modos de acción**, también es una práctica que disminuye las probabilidades de generar nuevas resistencias.

Tabla IV: cantidad de mecanismos de acción para gramíneas, por cultivo y momento de uso

Cultivo	Total	Presiembra y Preemergencia	Postemergencia
Girasol	5	5	2
Maíz	7	5	4
Soja	7	6	3
Sorgo	3	3	0

Es necesaria una correcta planificación, de manera de armar un programa de manejo que permita incluir varios modos de acción en la campaña y entre campañas, para lo cual la rotación de cultivos es fundamental y amplía el abanico de posibilidades.

Cada herbicida tiene características particulares en lo que respecta a espectro de malezas que controla, tamaño adecuado de las malezas, residualidad, compatibilidad con otros productos, dosis, coadyuvantes necesarios, selectividad, condiciones y calidad de aplicación, por mencionar algunas. Por lo tanto, se debe ajustar a las recomendaciones de marbete y consultar con un profesional capacitado, así como con la empresa proveedora en caso de dudas.

En lo que respecta a **coadyuvantes**, debemos seguir las recomendaciones de cada fabricante y por su parte, la utilización de coadyuvantes como los **MSO + Organosilicona** es importante para asegurar un buen control de los herbicidas utilizados. Este tipo de coadyuvantes va a aportar ventajas para potenciar el control de gramíneas estivales, como lo es su poder antievaporante, alto poder de mojado y mayor superficie de cobertura sobre la maleza, mayor penetración cuticular y mejor distribución de los productos aplicados al suelo. Son aptos para todos los cultivos y puede acompañar aplicaciones presiembra, preemergencia y postemergencia.

Finalmente, más allá de las consideraciones hechas sobre el manejo de gramíneas con herbicidas, se debe tener muy en cuenta también la puesta en marcha de un programa de **Manejo Integrado de Malezas** (MIM), el cual nos permite integrar exitosamente tácticas reactivas y proactivas para aumentar la eficiencia de uso de los herbicidas, sustituirlos o complementarlos con métodos no químicos, y reducir la necesidad de utilizar tácticas de control reactivas a través del manejo de los agroecosistemas, de manera de potenciar los mecanismos de resistencia a invasiones y la biorregulación de la dinámica poblacional de malezas.

Resumiendo

- Las gramíneas es la familia de malezas con más casos de resistencia a nivel nacional y con algunas especies tolerantes a glifosato.
- Existen sobrados antecedentes de que las gramíneas generan resistencia a diferentes mecanismos de acción herbicida, así como resistencias múltiples.
- Se está haciendo una alta presión de selección con graminicidas ACCasa (FOP y DIM) en situaciones con gramíneas resistentes y tolerantes a glifosato, y con este herbicida donde aún no hay presencia de gramíneas tolerantes y resistentes.

- Para disminuir la presión de selección es necesario rotar y mezclar herbicidas de diferentes modos de acción con efecto sobre gramíneas, y esto es posible con las herramientas que tenemos.
- Los herbicidas de presiembra y preemergencia permiten expandir el abanico de posibilidades.
- Debe prestarse mucha atención a la calidad de aplicación para lograr aplicaciones efectivas con estos herbicidas.
- Todo lo anterior debe enmarcarse en de un plan de manejo integrado de maleza que incluya otras prácticas de control complementarias.

Bibliografía

- Alertas. En: http://www.aapresid.org.ar/rem/alertas/
- Como frenar el avance de los Chloris. U. Gerardo. Taller XXI Congreso Aapresid. En: http://www.aapresid.org.ar/rem/como-frenar-el-avance-de-los-chloris/
- Como manejar Eleusine resistente. D. Ustarroz. Taller XXI Congreso Aapresid En: http://www.aapresid.org.ar/rem/manejo-de-eleusine-indica-pata-de-ganso-resistente-a-glifosato/
- Digitaria sanguinalis (L.) Scop. y otras gramíneas anuales. Bases para su manejo y control en sistemas de producción. E. Leguizamón y R. Lovato Echeverría. REM. Aapresid.
- Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina 2011. CASAFE.
- http://www.weedscience.org/summary/home.aspx
- Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y Manejo. O. Fernandez, E. Leguizamón, H. Acciaresi.
- Manejo y control de malezas en maíz. Las gramíneas anuales. Ing. Agr. Juan Carlos Papa. INTA.
- Modos de acción herbicida. P. Diez de Ulzurrum. REM. Aapresid.
- Situación actual sobre malezas difíciles en diferentes zonas de Argentina. M. Marzetti, D. Faccini, L. Nisensohn, D. Tuesca. Revista Soja Aapresid 2014.
- Situación nacional de las malezas gramíneas anuales estivales. En: http://www.aapresid.org.ar/rem/la-situacion-nacional-de-las-malezas-gramineas-anuales-estivales/
- Sorgo de alepo: *Sorghum halepense* (L.) Persoon. Bases para su manejo y control en sistema de producción. E. Leguizamón. REM. Aapresid