

Evaluación de esquemas de rotación y mezclas de herbicidas

Con el fin de promover un manejo preventivo de la resistencia REM evaluó durante 3 campañas diferentes esquemas de rotación y mezclas de herbicidas en diferentes zonas del país

Julio 2016

Introducción

En los sistemas de producción actuales las malezas representan una amenaza muy importante para la maximización de los rendimientos. Desde hace décadas la principal herramienta que consideramos para superar este perjuicio es el control químico con herbicidas. Estos productos son una excelente herramienta siempre que se usen para las malezas recomendadas, en las condiciones que aclaran los fabricantes, con aplicaciones de calidad y dentro de un manejo que incluya otras prácticas de manejo complementarias al uso de herbicidas.

Hasta el momento ya son 27 los biotipos con resistencia en Argentina, que involucran a 3 mecanismos de acción: inhibidores de ALS (8 biotipos), inhibidores de la enzima EPSPS (glifosato) (19 biotipos) y los graminicidas inhibidores de la enzima ACCasa (7 casos), mientras que 6 de estos biotipos presentan resistencia múltiple a más de un mecanismo de acción.

Es importante destacar que cualquier población de malezas puede contener biotipos resistentes en alta o baja frecuencia y el uso repetido del mismo herbicida, o de otro con igual mecanismo de acción, somete a esta población a una elevada presión de selección que provocará un aumento en la proporción de los individuos resistentes. Por eso, **la rotación de herbicidas con diferentes mecanismos de acción y el uso de mezclas son estrategias básicas e imprescindibles para la prevención y manejo de la resistencia.**

Antes de avanzar con otras definiciones es necesario recordar algunos conceptos que permiten clasificar a los herbicidas y que muchas veces son confundidos:

- **Modo de Acción:** Secuencia de eventos que provocan los herbicidas en las plantas tratadas desde que se absorben hasta la eventual muerte de las plantas. Ej: Inhibidor de la síntesis de lípidos.
- **Mecanismo de Acción:** Sitio o proceso bioquímico específico que es afectado por el herbicida. Ej: Inhibidor de la enzima Acetil CoA Carboxilasa (ACCasa).
- **Familia química:** Incluye a los herbicidas en relación a similitudes químicas. Ej: Ciclohexanodionas (Dim's).
- **Principio activo:** Nombre químico del ingrediente activo del herbicida. Ej: Cletodim.
- **Nombre comercial:** Nombre con el que se comercializa el producto. Ej: Select.

Esquema de trabajo

Con el fin de atender a esta problemática, durante tres campañas (2013/2014, 2014/2015 y 2015/2016) coordinados por REM y con el apoyo de las empresas sponsors, se llevaron a cabo una serie de Ensayos de Rotación de Mecanismos de Acción en distintas zonas del país, a nivel de lote de producción comercial. El objetivo central del trabajo ha sido definir y validar esquemas de rotación de Mecanismos de Acción de herbicidas efectivos para cada zona evaluada.



Es preciso aclarar que se exponen los Mecanismos de Acción utilizados, pero dentro de cada uno hay generalmente varios principios activos dentro de los cuales se puede elegir de acuerdo a la performance de los mismos para las malezas presentes en el lote específico, así como el cultivo en cuestión. También es importante recordar que lo expuesto son **esquemas básicos** que pueden ayudar a la planificación del uso de herbicidas, pero **cada lote** requerirá de momentos de aplicación, herbicidas y dosis basadas en el correcto diagnóstico de las malezas presentes en cada momento, trabajo que debe realizar un **profesional capacitado**.

A continuación se detallan los Mecanismos de Acción usados en el presente trabajo:

Mecanismo de acción	Referencia usada en los cuadros	Ejemplos de activos para cada Mecanismo de acción
Inhibidores de la enzima EPSPS	Glifosato	glifosato.
Auxinas sintéticas	Hormonal	2,4-D, dicamba, picloram.
Inhibidores de la enzima ALS	ALS	imazetapir, diclosulam.
Inhibidores de la enzima ACCasa	Graminicida (Fop's y Dim's)	haloxifop, cletodim.
Inhibidores de la biosíntesis de carotenoides	HPPD	mesotrione, clomazone.
Inhibidores del Fotosistema I	Bipiridilos	paraquat.
Inhibidores del Fotosistema II	Triazinas y Triazinonas	atrazina, metribuzín.
Inhibidores de la enzima PPO	PPO	fomesafen, saflufenacil.
Inhibidores de la enzima Glutamino Sintetasa	Glutamino Sintetasa	glufosinato de amonio.
Inhibidores de la división celular	Cloroacetamida	acetoclor, s-metolacloro.

A continuación se describen los esquemas definidos y probados de mezcla y rotación de mecanismos de acción herbicida para cada región y malezas presentes.

Referencias de los cuadros
MeA: Mecanismos de Acción usados dentro de cada opción planteada.
BQL: Barbecho Químico Largo, es el barbecho de otoño, aplicado entre abril y junio.
BQC: Barbecho Químico Corto, es el barbecho de primavera, aplicado unos 45 días previos a la siembra.
PRES: Presiembra, aplicaciones desde 15 días previos hasta la misma siembra.
POE1: Primer tratamiento en postemergencia del cultivo.
POE2: Segundo tratamiento en postemergencia del cultivo.
(): su uso o no depende de la presencia o no de las malezas que el herbicida controla

Región: NOA (Noroeste Argentino)					
Malezas: gramíneas anuales.					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 7	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	ALS
	Hormonal	Hormonal	PPO	(Graminicida)	
	Triazina	Cloroacetamida			
Opción 2 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	ALS
	Hormonal	Hormonal	Triazina	(Graminicida)	
		HPPD			
Opción 3 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	PPO	Hormonal	(Graminicida)	
		Cloroacetamida	ALS		
Opción 4 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal	PPO	(Graminicida)	
		ALS	Cloroacetamida		

Región: NEA (Noreste Argentino)					
Malezas: Chloris, Rama negra, Gomphrena perenne.					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 5	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato
	Hormonal	Hormonal	PPO	(Graminicida)	
		Cloroacetamida			
Opción 2 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	ALS
	Hormonal	Hormonal	Triazinona	(Graminicida)	
		HPPD			
Opción 3 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	PPO	Hormonal	(Graminicida)	
		Cloroacetamida	ALS		
Opción 4 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal	PPO	(Graminicida)	
		ALS	Cloroacetamida		

Sitio: Centro de Santa Fe					
Malezas: Rama negra, gramíneas anuales.					
Cultivo	Maíz				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 5	Glifosato		Glifosato	ALS	
	Hormonal		Hormonal		
			Triazina		
			Cloroacetamida		
Opción 2 MeA: 6	Glifosato		Glifosato	HPPD	
	Triazina		Hormonal		
			PPO		
			Cloroacetamida		
Cultivo	Trigo				
Opción 1 MeA: 2			Glifosato		
			ALS		
Opción 2 MeA: 3			Glifosato	(ALS)	
			PPO		
Cultivo	Soja 2°				
Opción 1 MeA: 3			Glifosato	(Glifosato)	
			HPPD		
			Triazinona		
Opción 2 MeA: 3			(Glifosato)	Glifosato	
			(Hormonal)	ALS	
Cultivo	Soja 1°				
Opción 1 MeA: 6	Glifosato	(Glifosato)	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal		PPO	Graminocida	
	Triazina		Cloroacetamida		
Opción 2 MeA: 4	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	PPO	ALS		

Sitio: Sudeste de Córdoba					
Malezas: Gramíneas, rama negra.					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 5	Glifosato	Glifosato		Glifosato	
	Hormonal	Hormonal		Graminicida	
		PPO			
		ALS			
Opción 2 MeA: 4	Glifosato	Glifosato		Glifosato	
	Hormonal	Hormonal		Graminicida	
		ALS			

Sitio: Sudeste de Córdoba					
Malezas: Amaranthus RG, gramíneas, rama negra.					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 5	Glifosato	Glutamino Sintetasa	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal	Cloroacetamida	(PPO)	
				(Horm ó Acet)	
Opción 2 MeA: 7	Glifosato	Bipiridilo	Glifosato	Glifosato	
	Triazina	Hormonal	PPO	(PPO)	
			Cloroacetamida	(ALS)	

Sitio: Norte de Buenos Aires					
Malezas: Rama negra, gramíneas anuales.					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 5	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal		Graminicida	
		PPO			
		ALS			
Opción 2 MeA: 5	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal	PPO	(Graminicida)	
		ALS			

Sitio: Sur de Córdoba					
Malezas: Amaranthus palmeri					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 6	Glifosato	Glutamino Sintetasa	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal	PPO	(PPO)	
			Triazinona	Cloroacetamida	
Opción 2 MeA: 6	Glifosato	Bipiridilo	Glifosato	Glifosato	
	Triazina	Hormonal	PPO	(PPO)	
			Cloroacetamida		
Cultivo	Maíz tardío				
Opción 1 MeA: 5	Glifosato	PPO	Glifosato	Glifosato ú Hormonal	
			Hormonal		
	Hormonal	Hormonal	Triazina		
			Cloroacetamida		
Opción 1 MeA: 7	Glifosato	Bipiridilo	Glifosato	HPPD	
			Hormonal		
	Triazina	Hormonal	PPO	Triazina	
			Cloroacetamida		

Sitio: Sudeste de Buenos Aires					
Malezas: Rama negra.					
Cultivo	Girasol				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 6	Glifosato		Glifosato	Graminicida	
	Hormonal		Cloroacetamida		
			HPPD		
			PPO		
Opción 2 MeA: 4	Glifosato		Glifosato	ALS	
	Hormonal		Cloroacetamida		

Sitio: Norte de Córdoba					
Malezas: Chloris, Sorgo de Alepo RG.					
Cultivo	Maíz				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Triazina	Cloroacetamida	ALS		
		PPO	HPPD		
Opción 2 MeA: 5	Glifosato	Glifosato	Glifosato	HPPD	
	Hormonal	Triazinona	Cloroacetamida		
			Triazina		
Cultivo	Soja				
Opción 1 MeA: 7	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	(Glifosato)
	Hormonal	Bipiridilo	PPO	ALS	
		Triazinona	Cloroacetamida		
Opción 2 MeA: 6	Glifosato	Glutamino Sintetasa	Glifosato	Glifosato	(Glifosato)
	Hormonal	HPPD	ALS		
		Triazinona	Hormonal		
Cultivo	Trigo				
Opción 1 MeA: 3		Bipiridilo	Glifosato		
			ALS		
Opción 2 MeA: 4		Glutamino Sintetasa	Glifosato	Hormonal	
			PPO		
Cultivo	Soja 2°				
Opción 1 MeA: 3			Glutamino Sintetasa	Graminida	
			Cloroacetamida		
Opción 2 MeA: 2			ALS	Graminida	

Sitio: Entre Ríos					
Malezas: Rama negra, Echinochloa colona.					
Cultivo	Soja 1°				
Momento	BQL	BQC	PRES	POE1	POE2
Opción 1 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	ALS	Hormonal	Cloroacetamida	Graminicida	
	Hormonal	PPO			
Opción 2 MeA: 6	Glifosato	Glifosato	Glifosato	Glifosato	
	Hormonal	Hormonal	ALS	Graminicida	
		Triazinona	HPPD		
Cultivo	Trigo				
Opción 1 MeA: 2			Glifo		
			ALS		
Opción 2 MeA: 3			Glifosato	(ALS)	
			PPO		
Cultivo	Soja 2°				
Opción 1 MeA: 3			Glifosato	(Glifosato)	
			HPPD		
			Triazinona		
Opción 2 MeA: 3			Glifosato	(Glifosato)	
			PPO		
			ALS		



Resultados y conclusiones

- Es posible (y necesario) rotar y mezclar mecanismos de acción a nivel de producción y obtener buenos controles de malezas.
- Los controles fueron satisfactorios en todos los casos y no hubo caso donde alguna maleza crezca rápidamente en superficie (“explote”).
- No se abusó de ningún mecanismo de acción, lo que retarda la aparición de resistencia a herbicidas.
- La mayoría de las aplicaciones fueron realizadas con mezclas de diferentes mecanismos de acción, lo que también retarda la resistencia.
- El manejo se basó en el uso de herbicidas residuales, de diferentes mecanismos de acción, para el espectro de malezas presente.
- Es fundamental el momento oportuno (“timing”) y la calidad de las aplicaciones para el éxito de estos esquemas de manejo.
- El monitoreo permanente y el conocimiento profesional es imprescindible.
- Los esquemas planteados son orientativos y cada caso requiere el ajuste adecuado.

Agradecimientos

- A los ensayistas que llevaron adelante los ensayos a nivel de producción desinteresadamente durante estos 3 años.
- A las empresas sponsors de REM.