



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y



JORNADA CULTIVOS DE VERANO

Dr. Jaime Hareau

Estrategias para el éxito de una zafra clave
10 DE AGOSTO 2017, Mercedes.

Alejandro García

**Manejo de malezas resistentes a herbicidas y
consideraciones frente al nuevo acuerdo fitosanitario
de soja.**





<https://www.youtube.com/watch?v=GDpJD3bKtPA>



El Plan



- Introducción
- Resistencia a herbicidas en Raigrás y Yuyo colorado en Uruguay. Nota en Conyza.
- Algunas consideraciones a cerca del nuevo protocolo fitosanitario para exportar a China



Definición de la Resistencia a Herbicidas

La **resistencia a herbicidas** puede definirse como la capacidad evolutiva de una población de malezas para sobrevivir a la aplicación de un herbicida que se sabe que previamente la controlaba.



La **tolerancia a herbicidas** es la capacidad inherente de una especie para sobrevivir y reproducirse después de un tratamiento herbicida. No ha existido una selección actuando sobre la especie de maleza tolerante y no hay cambios en la falta de respuesta de la especie de maleza al herbicida a través del tiempo.



Tipos de Resistencia a Herbicidas

Resistencia a Herbicidas Simple

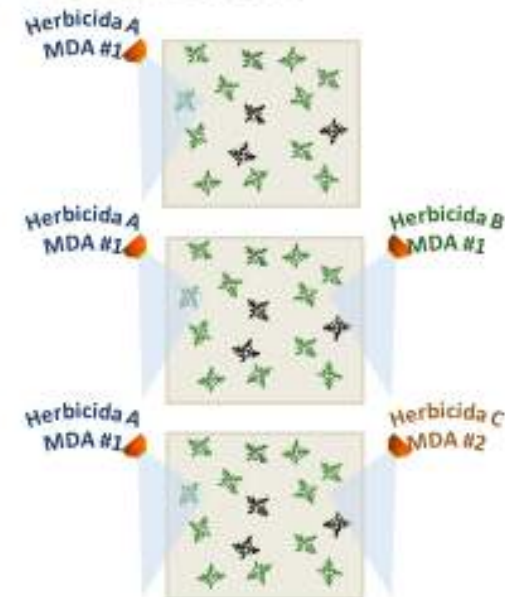
- Resistente a sólo un herbicida

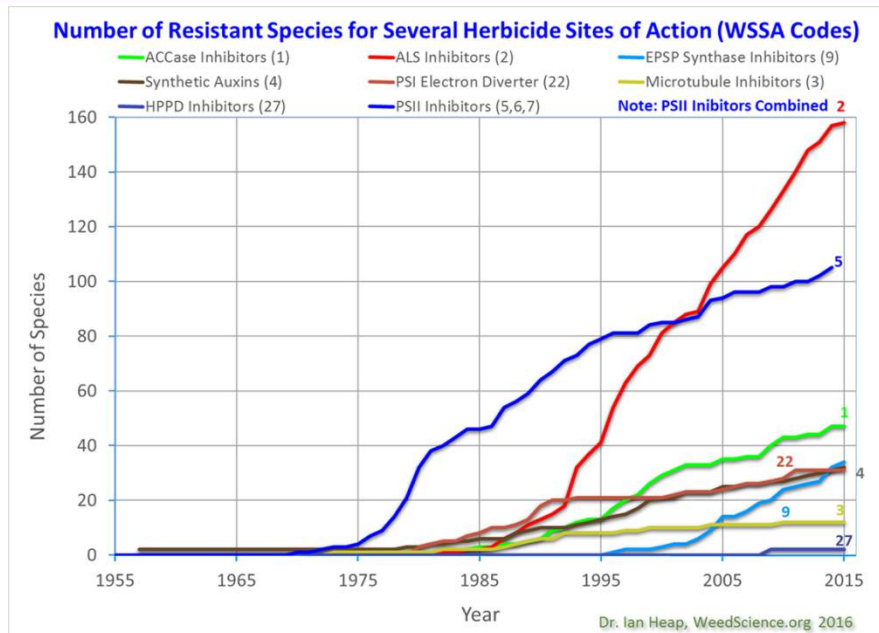
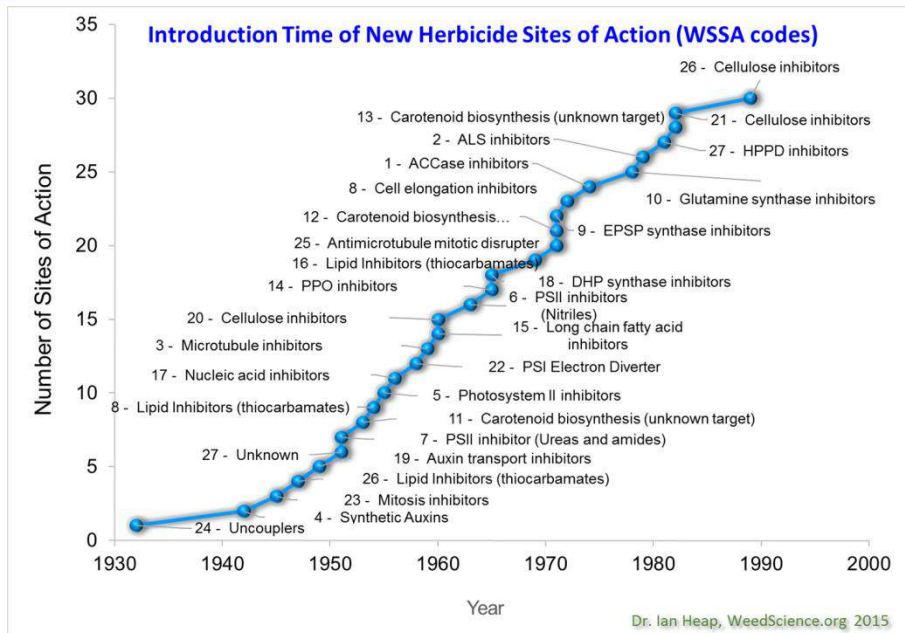
Resistencia a Herbicidas Cruzada

- Resistente a dos o más familias de herbicidas con el mismo mecanismo de acción
- Mecanismo de resistencia único

Resistencia a Herbicidas Múltiple

- Resistente a dos o más herbicidas con mecanismos de acción diferentes
- Puede ser el resultado de dos o más mecanismos de resistencia





JORNADA CULTIVOS DE VERANO 2016

Hacia donde vamos: Australia

- 104 casos reportados de resistencia
- 16 casos de resistencia múltiple
 - **7 sitios de acción (Raigrás - South Australia)**
 Inhibidores de la ACCase (A/1) - Diclofop, Fluazifop, Quizalofop, Setoxidim, Tralkoxidim
 Inhibidores de la ALS (B/2) - Clorsulfuron, imazapir, metsulfuron, Triasulfuron
 Biosíntesis de carotenoides (sitio activo desconocido) (F3/13) - Clomazone
 Inhibidores de los microtúbulos (K1/3) - Etafluralina, Trifluralina
 Inhibidores de la mitosis (K2/23) - Cloroprofam
 Inhibidores de ácidos grasos de cadena larga (K3/15) - Metolaclor
 Inhibidor de lípidos (tiocarbamatos) (N/8) - Triallate
 - **5 sitios de acción (Raigrás - South Australia)**
 Inhibidores de la ACCase (A/1) - Cletodim, Haloxyfop
 Inhibidores de la ALS (B/2) - Clorsulfuron, imazapir, iodosulfuron
 Inhibidores del FS II (C1/5) - Atrazina
 Desvían el flujo de electrones del FS I (D/22) - Paraquat
 EPSP synthase inhibitors (G/9) - Glifosato



JORNADA CULTIVOS DE VERANO 2016

Hacia donde vamos: EE.UU.

- 508 casos reportados de resistencia
- 57 casos de resistencia múltiple
 - **5 sitios de acción (Amaranthus tuberculatus - Illinois)**
 Inhibidores de la ALS (B/2) - Clorimuron, Imazetapir
 Inhibidores de la PPO (E/14) - Lactofen
 Inhibidores de la EPSPS (G/9) - Glifosato
 Inhibidores del FS II (C1/5) - Atrazina
 Inhibidores de la HPPD (N/8) - Mesotrione
 - **3 sitios de acción (Amaranthus palmeri- Georgia)**
 Inhibidores de la ALS (B/2) - Pyriithiobac-sodium, Imazapir
 Inhibidores de la EPSPS (G/9) - Glifosato
 Inhibidores del FS II (C1/5) - Atrazina
 - **2 sitios de acción (Amaranthus palmeri- Tennessee)**
 Inhibidores de la EPSPS (G/9) - Glifosato
 Inhibidores de la PPO (E/14) - Atrazina





- *Amaranthus palmeri* en cultivos de algodón en el sur de EE.UU.



Palmer amaranth is just one of the weeds that has developed a resistance to the herbicide Roundup used in the most popular GMO herbicide tolerant crop varieties. Farmers in the South are hiring crews to hand weed their GMO fields.

Bill Ganzel, 2009.

Pam Smith, 2011





DIVERSIFICAR



PLANIFICAR



**Asesoramiento técnico
Cobertura invernal**



Hoy en día el manejo de malezas para la zafra de verano empieza en el momento de la cosecha del cultivo de verano anterior.



Tácticas de Manejo Proactivo

Las estrategias para retrasar **proactivamente** la resistencia a herbicidas pueden incluir una o más de las siguientes tácticas:

Herbicidas



- Varios herbicidas con diferente mecanismo de acción
 - Mezclas
 - Secuencias
 - A través del sistema

Culturales



- Rotación de cultivos
- Densidad de población
- Distancia entre surcos
- Fecha de siembra
- Ubicación del fertilizante
- **Cultivos de cobertura**

Mecánicas



- Labranza
 - Pre-siembra
 - Labores durante el cultivo
 - Post cosecha

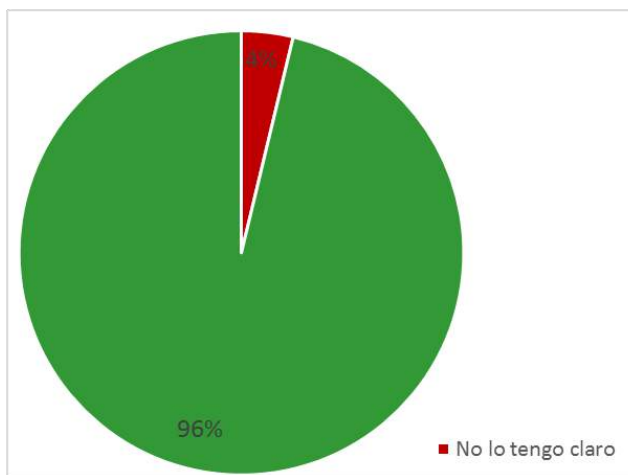


RUBRO	# Asesores
A	23
A-G	31
A-G-L	12
A-L	3
G	1
G-L	5
L	5

Total **80**

Agricultura	Ganadería	Lechería	Total
372640	228860	58378	659878

¿Cree Ud. que los cultivos de cobertura son una buena herramienta para el manejo de malezas?



Manejo Proactivo: Tácticas Culturales Cultivos de Cobertura

- Suprimen el crecimiento de malezas a través de su presencia física o a través de la liberación de sustancias que pueden afectar la germinación y el crecimiento de algunas especies de malezas
- Permiten rotar mecanismos de acción de herbicidas y llegar a la siembra del próximo cultivo con menor presión de malezas





Evolución del control de raigrás a los 10 y 40 días después de la aplicación (DDA) secuencial, por herbicida y momento de aplicación del doble golpe con paraquat. Aplicación 12/10/2015

Herbicidas	Días al Doble Golpe	Control de raigrás (%)			
		10 DDA		40 DDA	
Glifosato	0	0	G	0	G
Clethodim	0	54	D	87	B
Haloxyfop metil	0	39	E	58	D
Clorimuron etil+Sulfometuron metil	0	43	E	53	D
Glifosato	10	68	C	43	E
Clethodim	10	80	B	94	A
Haloxyfop metil	10	80	B	73	C
Clorimuron etil+Sulfometuron metil	10	76	B	65	C
Glifosato	20	50	D	69	C
Clethodim	20	84	B	100	A
Haloxyfop metil	20	78	B	89	B
Clorimuron etil+Sulfometuron metil	20	80	B	73	C



Figura 2. Momento de aplicación. 24-08-16



Nº	Tratamientos	Dosis /ha			
1	Glifo DMA	3			
2	Glifo DMA	5			
3	Cletodim	0,5			
4	Cletodim	0,65			
5	Cletodim	0,8			
6	Cletodim	0,95			
7	Glifo DMA + Cletodim	3	0,5		
8	Glifo DMA + Cletodim	3	0,65		
9	Glifo DMA + Cletodim	3	0,8		
10	Glifo DMA + Cletodim	3	0,95		
11	Glifo DMA + Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,5	1,2	0,12
12	Glifo DMA + Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,65	1,2	0,12
13	Glifo DMA + Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,8	1,2	0,12
14	Glifo DMA + Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,95	1,2	0,12
15	Testigo S/H				
					C:V (%)
					Pr>F
					MDS



68 DPA





68 DPA



68 DPA



68 DPA





Figura 2. Momento de aplicación. 31-08-16



Nº	Tratamientos	Dosis /ha			
1	Glifo DMA	3			
2	Glifo DMA	5			
3	Cletodim	0,5			
4	Cletodim	0,65			
5	Cletodim	0,8			
6	Cletodim	0,95			
7	Glifo DMA + Cletodim	3	0,5		
8	Glifo DMA + Cletodim	3	0,65		
9	Glifo DMA + Cletodim	3	0,8		
10	Glifo DMA + Cletodim	3	0,95		
11	Glifo DMA+ Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,5	1,2	0,12
12	Glifo DMA+ Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,65	1,2	0,12
13	Glifo DMA+ Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,8	1,2	0,12
14	Glifo DMA+ Cletodim + 24D + Clopiralid	3	0,95	1,2	0,12
15	Glifo DMA+ Diuron + Cletodim	3	1	0,8	
16	Testigo S/H				
					C:V (%)
					Pr>F
					MDS



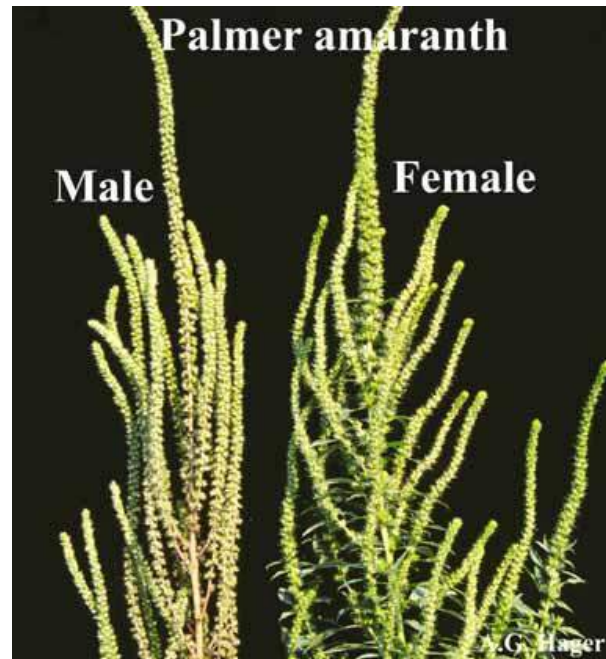




- **Raigrás Resistente (sin competencia previo a la siembra de CV)**
 - Glifosato + Cletodim
 - Control tardío seguramente requiera doble golpe. Stress hídrico o poblaciones muy resistentes también lo pueden requerir.
 - Antagonismo entre 2,4-D + clopiralid y cletodim se puede revertir aumentando la dosis del graminicida?
 - Competencia invernal fundamental



Amaranthus palmeri



Amaranthus tuberculatus



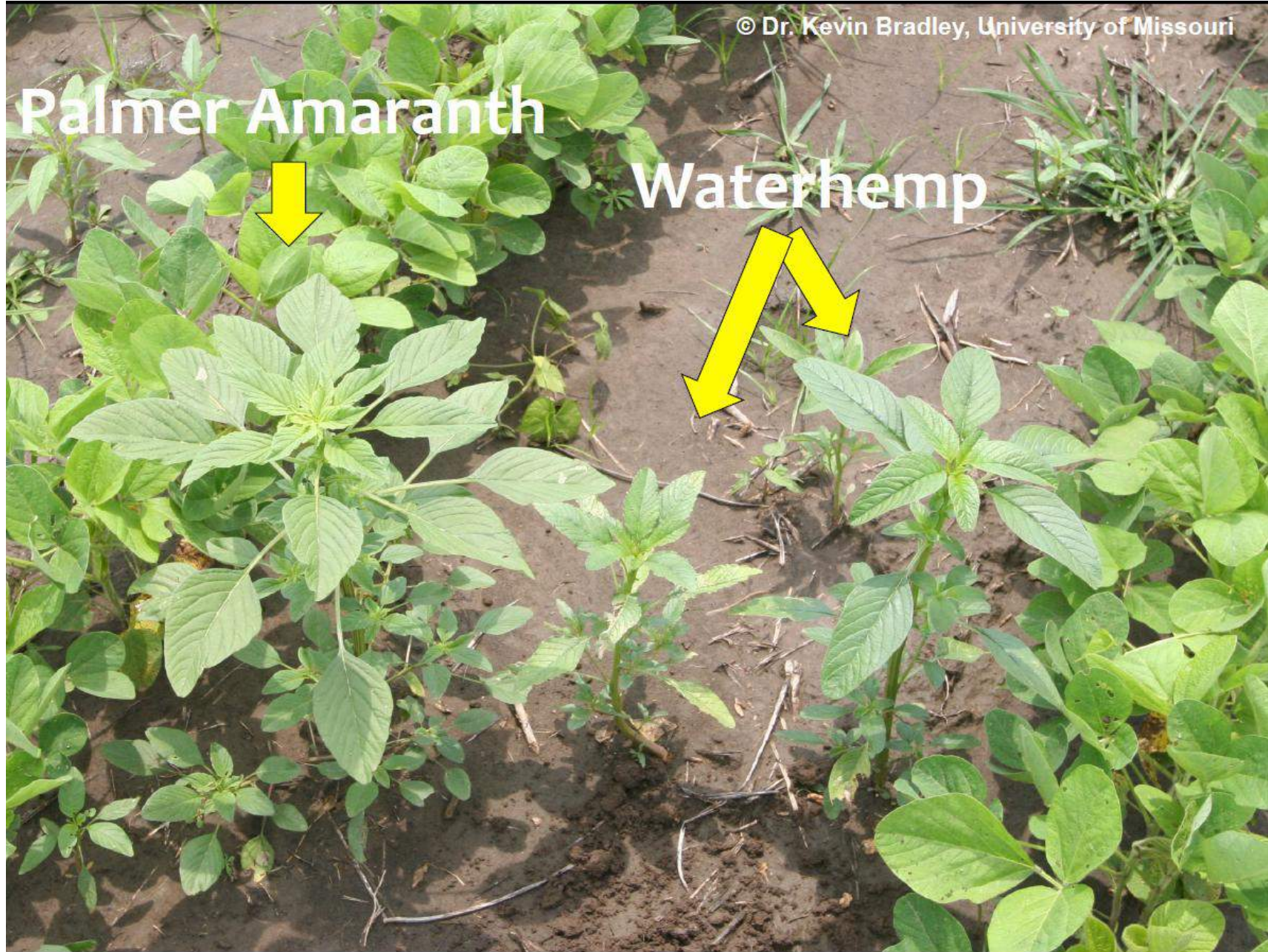


© Dr. Kevin Bradley, University of Missouri

Palmer Amaranth



Waterhemp



Fecha de aplicación: 18 – Nov - 2016

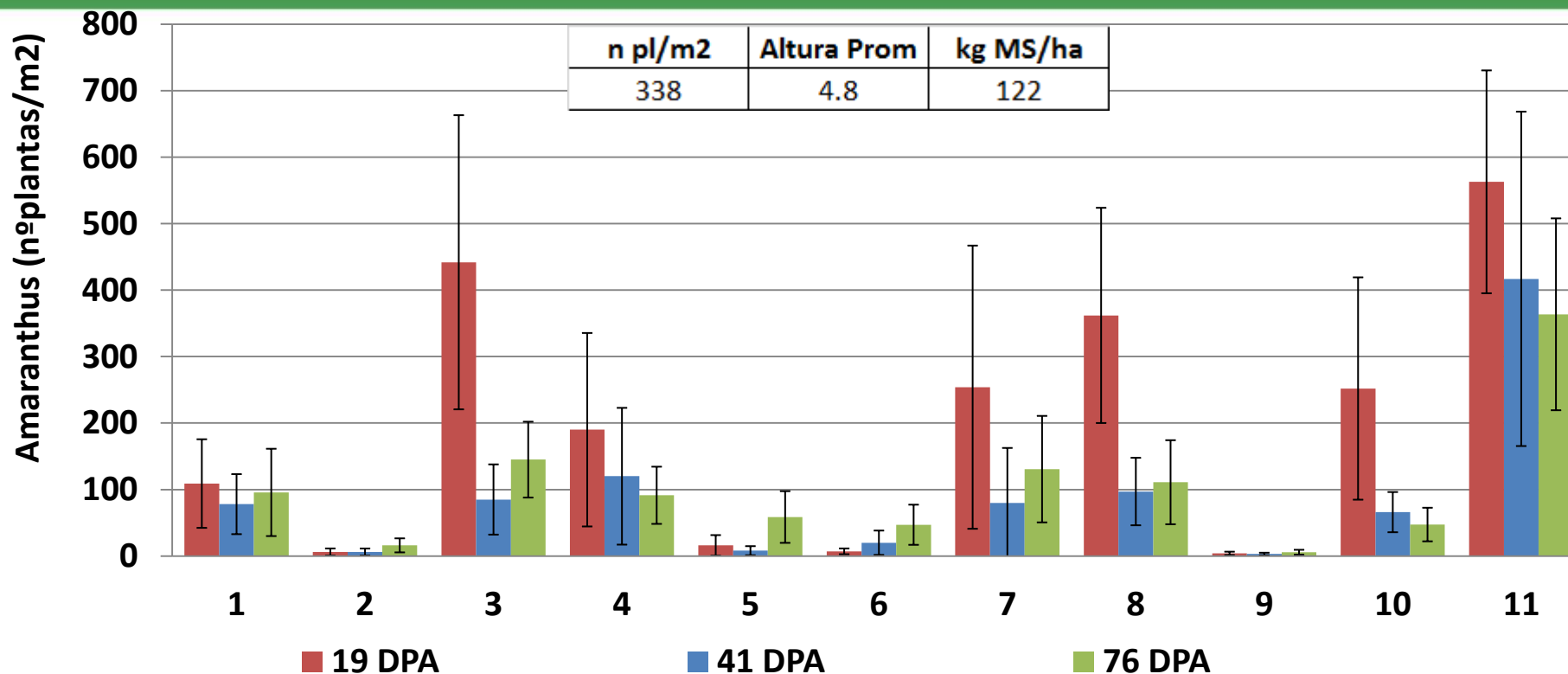
Fecha de siembra: 7 – Dic – 2016

Reaplicación: 30 – Dic - 2016

n pl/m2	Altura Prom	kg MS/ha
338	4.8	122



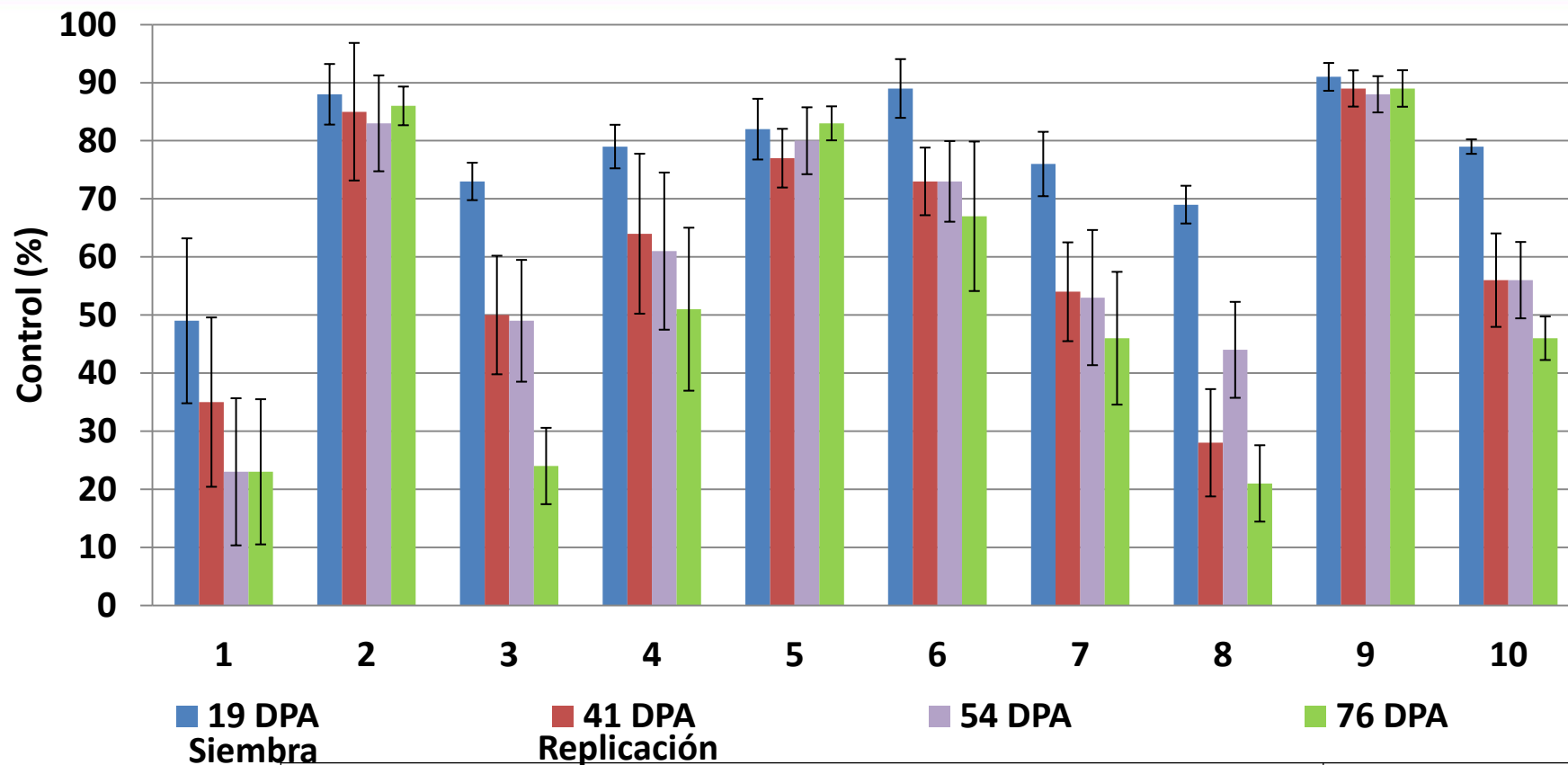
<i>Tratamientos</i>		<i>Dosis PC/ha</i>				
1	Glifo DMA + Fluroxipir + Sulfentrazone	3	0.3	1		
2	Paraquat + Sulfentrazone	2.5	1			
3	Paraquat + Texaro	2.5	0.043			
4	Paraquat + Metribuzin	2.5	1			
5	Paraquat + Flumioxacim	2.5	0.15			
6	Paraquat + Sulfentrazone + Metribuzin	2.5	0.8	0.8		
7	Glufosinato de amonio + Metribuzin + Sulfato de Amonio + Uptake	2	1	2		
8	Paraquat // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor	2.5		2	1	1
9	Paraquat + Sulfentrazone // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor	2.5	1	2	1	1
10	Paraquat + Metribuzin // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor	2.5	1	2	1	1
11	Testigo					



Siembra

Replicación

Tratamientos		Dosis PC/ha				
1	Glifo DMA + Fluroxipir + Sulfentrazone	3	0.3	1		
2	Paraquat + Sulfentrazone	2.5	1			
3	Paraquat + Texaro	2.5	0.043			
4	Paraquat + Metribuzin	2.5	1			
5	Paraquat + Flumioxacim	2.5	0.15			
6	Paraquat + Sulfentrazone + Metribuzin	2.5	0.8	0.8		
7	Glufosinato de amonio + Metribuzin + Sulfato de Amonio + Uptake	2	1	2		
8	Paraquat // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor	2.5		2	1	1
9	Paraquat + Sulfentrazone // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor	2.5	1	2	1	1
10	Paraquat + Metribuzin // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor	2.5	1	2	1	1
11	Testigo					



Replicación	Tratamientos		Dosis PC/ha				
	1	2	3	0.3	1		
1	Glifo DMA + Fluroxipir + Sulfentrazone		3	0.3	1		
2	Paraquat + Sulfentrazone		2.5	1			
3	Paraquat + Texaro		2.5	0.043			
4	Paraquat + Metribuzin		2.5	1			
5	Paraquat + Flumioxacim		2.5	0.15			
6	Paraquat + Sulfentrazone + Metribuzin		2.5	0.8	0.8		
7	Glufosinato de amonio + Metribuzin + Sulfato de Amonio + Uptake		2	1	2		
8	Paraquat // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor		2.5		2	1	1
9	Paraquat + Sulfentrazone // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor		2.5	1	2	1	1
10	Paraquat + Metribuzin // Glifo DMA + Fomesafen + S-Metolaclor		2.5	1	2	1	1
11	Testigo						



Evaluación 76 DPA



Glifosato DMA 3 L + Fluroxipir (480 g/L) 300 cc + Sulfentrazone 1 L



Testigo s/herbicida



Evaluación 76 DPA



Paraquat 2.5 L + Texaro 43 g



Paraquat 2.5 L + Metribuzin (480 g/L) 1 L



Evaluación 76 DPA



Paraquat 2.5 L + Sulfentrazone 1 L



Testigo s/herbicida



Evaluación 76 DPA



Paraquat 2.5 L + Flumioxazin 150 cc



**Paraquat 2.5 L + Sulfentrazone 800 cc +
Metribuzin (480 g/L) 800 cc**



Evaluación 76 DPA



**Paraquat 2.5 L + Sulfentrazone 1 L//
Glifo DMA 2 L + Fomesafen 1 L + S-metolaclor 1 L**

**Paraquat 2.5 L + Metribuzin (480 g/L) 1 L //
Glifo DMA 2 L + Fomesafen 1 L + S-metolaclor 1 L**



35 DPA



7 DPA



- **Amaranthus palmeri**

- Picos de emergencias a partir de mediados de octubre (Garay et al, 2015) dependiendo de precipitaciones y temperatura.
- Reseteo de la chacra con paraquat controla muy bien plantas de hasta 10 cm
- Herbicidas inhibidores de PPO (sulfentrazone y/o flumioxacim) en presiembrapreemergencia de soja presentaron los mejores niveles de control
- Repasar con aplicaciones postemergentes de fomesafen + S-Metolaclor
- Eliminar plantas aisladas o manchones manualmente.
- Minimizar dentro de las posibilidades la entrada de nueva semilla con maquinaria



Resistencia a inhibidores de la ALS?

Conyza spp.

- Metsulfuron
- Clorsulfuron
- Iodosulfuron
- Flumetsulam
- Diclosulam
- ...





Control de Conyza

- Cobertura y control otoño-invernal
- Que el control previo a la siembra no dependa de herbicidas que no sean de la familia de los inhibidores de la ALS
 - Saflufenacil
 - Texaro
 - 2,4-D (2 semanas previo a la siembra)



Lista de plagas cuarentenarias de preocupación para China

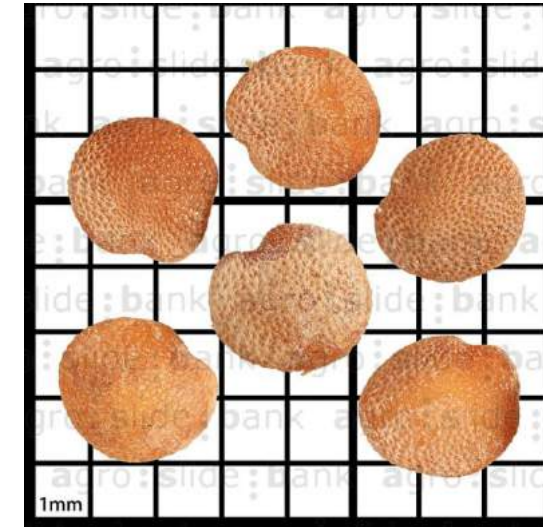
1. *Fusarium virguliforme*
2. *Fusarium tucumaniea*
3. *Ambrosia artemisiifolia*
4. *Cenchrus echinatus*
5. *Cenchrus longispinus*
6. *Cenchrus pauciflorus*
7. *Cenchrus tribuloides*
8. *Galinsoga parviflora*
9. *Solanum sisymbriifolium*
10. *Sorghum halepense*
11. *Xanthium spinosum*
12. *Xanthium cavanillesi*

Sorghum halepense





Solanum sisymbriifolium



<http://asb.com.ar/malezas/dicotiledoneas/solanaceae/solanum-sisymbriifolium/>



Tutia/Revienta caballos y Sorgo de alepo

- Organizar las operaciones de cosecha
 - Que los maquinistas las conozcan y eviten cuando corresponda
 - Cosechar zonas donde es mas probable que haya presencia de estas especies por separado y tomar los recaudos necesarios (pre-limpieza).
- Control
 - Pastera o control con herbicidas en los bordes o zonas donde están semillando
 - Imzetapir
- Que NO HACER!!!!
 - Glifosato entre R1 y MF



Muchas Gracias por su Atención

Equipo de trabajo:



**Mauricio
Cabrera (INIA)**



**Evangelina
García (INIA)**



**Carlos
Vazquez (INIA)**



Agro Slide Bank. <http://asb.com.ar/>

Garay JA, JC Colazo, E Scapinni, R Rivarola, A Verges, H Bernascon y A Suarez, 2015. Patrón de emergencia del yuyo colorado (*Amaranthus palmeri* S. Watson) en la provincia de San Luis. 22 Congreso Latinoamericano de Malezas. 1 Congreso Argentino de Malezas.

http://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_patron_de_emergencia_para_el_yuyo_colorado_en_la_pcia_de_san_luis_-_garay.pdf

Grain Research and Development Corporation. <http://www.grdc.com.au/Resources/IWMhub/Section-1-Herbicide-resistance>

Heap, I. 2014. Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest Management Science* 70: 1306-1315.

Sosnoskie, L. M., Culpepper, A. S. 2014. Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Increases Herbicide Use, Tillage, and Hand-Weeding in Georgia Cotton. *Weed Science* 62: 393-402.

TUESCA D., PAPA J.C. y J.M. MENDEZ 2014. *Amaranthus palmeri* S. Watson en el sur de la provincia de Santa Fe. http://inta.gov.ar/documentos/amaranthus-palmeri-una-malezaarribada-a-nuestro-pais-desde-el-hemisferio-norte/at_multi_download/file/INTA-Alertaamaranthus-palmeri.pdf

Virginia Tech Weed Identification Guide. <http://oak.ppws.vt.edu/~flessner/weedguide/genusindex.htm>

WSSA, 2011. Módulo de Lecciones de la WSSA: Malezas Resistentes a Herbicidas (cultivos agronómicos). <http://wssa.net/herbicide-resistance/agronomic-crops-spanish/>