



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

## Efecto de Glifosato sobre Cultivares de Raigras en el SO de Buenos Aires

Vigna, Mario; Lopez, Ricardo; Gigón Ramón

Presentado en XXVI Congreso Brasileiro de Plantas Daninhas XVIII Congresso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. 4 a 8 de mayo 2008. Ouro Preto: MG: BRASIL.

[mvigna@bordenave.inta.gov.ar](mailto:mvigna@bordenave.inta.gov.ar)

### RESUMEN

El "raigras anual" (*Lolium multiflorum* Lam..) es una maleza en barbechos y cultivos de invierno en el SO de Buenos Aires (Argentina), pero se lo emplea comercialmente como forrajera en diversos países, incluida la Argentina.

El objetivo fue comparar la sensibilidad a glifosato de cultivares comerciales de *Lolium* respecto a poblaciones espontáneas de *L. multiflorum* con diferente historia de uso de glifosato.

Se evaluaron 3 dosis de glifosato (N-fosfometil glicina) 356,4, 648 y 1296 g e.a. ha sobre diecisiete cultivares comerciales de raigrás anual (*L. multiflorum*), cuatro de tipo perenne (*L. perenne*) y cinco poblaciones espontáneas de la región.

En el momento de la aplicación el número de macollos por planta fue variable dependiendo del cultivar y la altura fue menor en las poblaciones espontáneas y cultivares de tipo perenne.

La mayor afección inicial sobre el follaje se manifestó sobre los cultivares comerciales de raigrás anual. Algunas poblaciones espontáneas fueron menos afectadas evidenciando variabilidad entre individuos.

El Peso Seco de los cultivares comerciales fue drásticamente afectado por glifosato. Una población espontánea, sin historia registrada de uso de glifosato, mostró una respuesta similar a los cultivares comerciales, pero las demás no fueron afectadas por los tratamientos evaluados.

Las poblaciones espontáneas con historia conocida de uso reiterado del herbicida mostraron capacidad de rebrotar luego de sometidas a las dosis de glifosato evaluadas, diferenciándose de los cultivares comerciales y de la población sin historia de uso del herbicida que murieron luego del corte.

Los cultivares comerciales de *L. multiflorum* y *L. perenne* evaluados mostraron gran sensibilidad a glifosato contrastando con la baja afección de las poblaciones espontáneas provenientes de campos con historia previa de uso continuo de glifosato.



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

## INTRODUCCIÓN

*Lolium multiflorum* es una especie espontánea que se presenta como maleza en diferentes cultivos de invierno (Catullo, 1982, Istilart, 1991, Scursoni, 1994) en el sur de la provincia de Buenos Aires. Por otro lado, debido a su calidad forrajera, se han seleccionado y empleado gran cantidad de cultivares en diversos países y actualmente se encuentran en expansión en la Argentina (Amigone y Tomaso, 2006). *L. multiflorum* Lam., al igual que *L. perenne* L. y *L. rigidum* Gaud. son polinizados por el viento, tienen reproducción cruzada (alogamia) y son diploides ( $2n=14$ ), aunque existen cultivares tetraploides. A su vez han sido descritos híbridos naturales entre las especies con reproducción cruzada. (Inda Armendia, 2005)

La presencia de biotipos de *L. multiflorum* y *L. rigidum* resistente a glifosato ha sido registrada en varios países como Chile (Perez y Kogan, 2003, Espinoza, et al., 2005), Brasil (Galli, et al., 2005), Estados Unidos (Perez-Jones, et al., 2005) y Australia (Powles, et al. 1998) donde también existen cultivares comerciales de raigrás.

La reciente aparición de poblaciones espontáneas de *Lolium multiflorum* con menor sensibilidad a glifosato bajo ciertas condiciones de manejo en el SO de Buenos Aires genera inquietud por conocer el comportamiento frente a los herbicidas de cultivares comerciales utilizados o de posible difusión entre los productores.

El objetivo de este trabajo fue comparar la sensibilidad a glifosato de cultivares comerciales de *Lolium* respecto a poblaciones espontáneas de *Lolium multiflorum* previamente identificadas con diferente sensibilidad al herbicida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron 17 cultivares comerciales de raigrás anual (*Lolium multiflorum*), cuatro de tipo perenne y cinco poblaciones espontáneas de diferentes sitios de la región. Sobre cada uno de ellos se aplicaron 3 dosis de glifosato (N-(fosfometil) glicina) 356,4, 648 y 1296 g e.a. /ha bajo la formulación Roundup Full II (sal potásica de glifosato 66.2% p/v) de Monsanto Argentina dejando un testigo sin tratar. El diseño del experimento fue en bloques con parcelas divididas, donde el cultivar fue el tratamiento principal (28) y los herbicidas (Un testigo sin herbicida y 3 dosis de glifosato) el subtratamiento.

La siembra se efectuó en macetas de 3 litros; luego de la emergencia se dejaron solamente 4 plantas por unidad experimental (maceta) y se mantuvieron al aire libre en un sitio protegido del viento. Se le practicaron riegos suficientes para mantener en buenas condiciones de desarrollo a todos los cultivares y poblaciones.

Una vez alcanzado el estadio elegido para la aplicación (27 octubre de 2006) se colocaron las macetas correspondientes a los diferentes tratamientos fuera del sitio de crecimiento y se aplicaron los tratamientos con una pulverizadora manual experimental a presión constante (pastillas abanico plano XR11002 a presión de 35 lbs pulg<sup>-2</sup> y un volumen de aplicación de 200 l ha<sup>-1</sup>).



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

El 3 de noviembre se efectuó una evaluación visual de afección sobre el follaje y el 14 de noviembre se efectuó el corte a 1 cm. de todas las plantas y se midió el peso seco (PS). Las macetas se continuaron regando para medir el rebrote de los diferentes cultivares. En la tabla 1 se presentan los cultivares y poblaciones evaluadas indicando el número de macollos por planta, altura promedio de plantas y longitud de la hoja más desarrollada de los macollos principales

Las poblaciones A1, A2, A3 y A4 eran provenientes de diferentes campos del SO de la provincia de Buenos con historia conocida de uso repetido de glifosato y que previamente habían mostrado una menor sensibilidad al herbicida. La población B1 provenía de la misma zona pero de alta sensibilidad a glifosato (biotipo normal o sensible).

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza (test de F) y LSD ( $P \leq 0.05$ ) para la comparación de medias.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el momento de la aplicación el número de macollos por planta fue muy variable dependiendo del cultivar. La altura fue menor en las poblaciones espontáneas e intermedia que en los cultivares de tipo perenne. La longitud de la hoja mas desarrollada, al igual que la altura, mostró el menor desarrollo en las poblaciones espontáneas y de tipo perenne.

### Efecto sobre el follaje

A los 4 días de la aplicación se observó un efecto depresivo de la dosis mayor en los cultivares comerciales, mientras que a la semana de aplicación las diferencias entre tratamientos y cultivares y/o poblaciones fueron mayores (Tabla 2).

En general los cultivados anuales fueron los más afectados y los menos sensibles fueron algunas poblaciones espontáneas (tratamientos A1, A2, A3 y A4) mostrando una variabilidad de respuesta entre plantas. La respuesta de los cultivares de tipo perenne fue intermedia.

### Efecto sobre el Peso Seco.

El análisis estadístico mostró diferencias significativas en el PS por planta entre cultivares, entre herbicidas y una interacción significativa entre los dos factores (Tabla 3)

Los cultivares comerciales mostraron el mayor PS por planta, mientras los cuatro cultivares de tipo perenne y las cinco poblaciones espontáneas mostraron una menor biomasa.

La respuesta individual de los cultivares comerciales de *Lolium multiflorum* a glifosato se manifestó por una reducción drástica de PS respecto al testigo sin tratar (dosis 0). Solamente Bardelta y RGP Quijote (perenne) no manifestaron diferencias entre el testigo y la dosis baja (356 g e.a ha<sup>-1</sup>).

Dentro de las poblaciones espontáneas la respuesta en acumulación de PS luego de la aplicación de glifosato fue diferente. Mientras que la población B1 mostró una gran afección, las A1, A3 y A4 fueron claramente menos sensibles al herbicida.



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

Efecto sobre el rebrote.

En la tabla 4 se presentan los resultados de rebrote de los diferentes cultivares y poblaciones 30 días después del corte de su biomasa aérea y 48 días después de la aplicación de los tratamientos. El efecto de diferentes dosis de glifosato manifestó respuestas diferentes sobre el rebrote de los cultivares y/o poblaciones evaluados.

Las poblaciones espontáneas A1, A2, A3 y A4 mostraron capacidad de rebrotar bajo diferentes dosis de glifosato, diferenciándose de los cultivares comerciales incluida la población espontánea B1. Fue muy notoria la capacidad de rebrote de estas cuatro poblaciones ya que prácticamente todas las plantas rebrotadas continuaron con su desarrollo normal. Solamente los cultivares "Bardelta", "Tabu" y la "mezcla GAPP B" presentaron una planta con un rebrote muy débil que posteriormente no prosperó.

La respuesta de 17 cultivares comerciales de *Lolium multiflorum* y 4 de *Lolium perenne* mostraron una alta sensibilidad a las dosis de glifosato evaluadas, similar a un biotipo espontáneo proveniente de un sitio sin aplicaciones previas del herbicida (B1). Esta respuesta contrastó con la menor sensibilidad al herbicida mostrada por poblaciones con historia previa de uso de glifosato.

Tres de las cuatro poblaciones espontáneas de *Lolium multiflorum* (A1, A3 y A4) provenientes de campos con historia de uso repetido de glifosato manifestaron claramente una menor sensibilidad al herbicida. En el campo donde se obtuvo la población A3, los últimos siete años se emplearon entre 2 y 3 aplicaciones de glifosato en etapas previas a la siembra de trigo a un promedio de 392 gr e.a. ha

Este efecto de pérdida de sensibilidad a glifosato por el uso previo y repetido del mismo también fue observado para esta especie por Espinoza y Diaz (2005) y Perez y Kogan(2003) en Chile y Galli, et al (2005) en Brasil. En estos casos el fenómeno apareció luego de 5 a 9 años de uso repetido y dosis superiores a las empleadas por los productores argentinos (720 hasta 1440 g e.a .ha<sup>-1</sup>).

La población espontánea de mayor sensibilidad a glifosato provenía de un sector de banquinas de una Ruta Nacional a pocos metros del lote donde se obtuvo la población A4 que posiblemente tuvo muy baja o nula presión de glifosato.

Los cultivares comerciales de *Lolium multiflorum* evaluados manifestaron un sensibilidad muy alta al herbicida, sin embargo los de tipo perenne manifestaron un menor efecto visual de síntoma de herbicida los primeros días luego de la aplicación.

Algunas características morfológicas de los cultivares pareció relacionarse claramente con la respuesta a glifosato. La alta sensibilidad de 17 cultivares comerciales con mayor desarrollo foliar también se evidenció en B1 que fue la población con las hojas más cortas en el momento de la aplicación. La menor altura de las poblaciones espontáneas y los de tipo perenne tampoco pareció discriminar el comportamiento frente al herbicida. Si bien el efecto visual inicial sobre el follaje tendió a ser menor en estos cultivares/poblaciones, hubo marcada respuesta diferencial de Peso Seco entre poblaciones espontáneas. La diferente posición de la hoja, mayor o menor verticalidad, dada por la relación entre la altura de la planta y la longitud de hoja podría indicar una mayor exposición de su cara adaxial al herbicida de las poblaciones espontáneas. Michitte et al (2007) mostraron que la superficie adaxial de *Lolium multiflorum* es mucho menos susceptible al mojado y que la diferente capacidad de penetración en la superficie abaxial sería un mecanismo de resistencia a glifosato en *Lolium multiflorum*.



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

Estas observaciones previas podrían inducir a realizar estudios más precisos para determinar la importancia de este factor en la sensibilidad a glifosato de estas poblaciones.

Un moderado nivel de resistencia es suficiente para que se produzcan fallas de control en tratamientos comerciales a nivel de campo (Powles, et al.2006)

Se concluye que los cultivares comerciales de *Lolium multiflorum* evaluados en este ensayo, no poseerían características que indiquen una menor sensibilidad a glifosato respecto a los biotipos espontáneos sin presión de uso del herbicida

Sin embargo, sería interesante estudiar la existencia de una posible coincidencia del ciclo entre cultivares y poblaciones espontáneas que permitan el intercambio de polen y el efecto que podría tener el uso de glifosato sobre estas hibridaciones naturales.

#### LITERATURA CITADA

AMIGONE, M.A Y TOMASO, J.C.. Principales características de especies y cultivares de verdeos invernales. Información para Extensión no 103: 9 pp. INTA EEA Marcos Juarez. (2006)

ESPINOZA, N Y DIAZ, J Situación de la resistencia de malezas a herbicidas en cultivos anuales en Chile. Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgénicos. INIA -FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia, Uruguay. pag 74-82. ( 2005 )

GALLI, A.J.B.; MAROCHI, A.I.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TRENTIN, R.; TOCHETTO, S. Ocorrência de *Lolium multiflorum* Lam resistente a glyphosate no Brasil. Seminario Taller Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y cultivos Transgénicos . INIA -FAO, Facultad de Agronomía Universidad de la República. Colonia, Uruguay. (2005).

INDA ARAMENDÍA, L.A. El genero *Lolium*. Claves dicotómicas. Rev. Real Academia de Ciencias. Zaragoza. 60: 143-155, (2005).

MICHITTE, P. , DE PRADO, R. , ESPINOZA, N., RUIZ-SANTAELLA, J.P. AND GAUVRIT, C. Mechanisms of Resistance to Glyphosate in a Ryegrass (*Lolium multiflorum*) Biotype from Chile. Weed Science 55:435-440 (2007).

PEREZ,. A. Y KOGAN,M. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. Weed Research 43:12-19 .(2003).

POWLES, S. B., LORRAINE-COLWILL, J.; DELLOW,J. AND PRESTON,C Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass. Weed Sci. 46:604-607 (1998)

POWLES. S. PRESTON, C. Evolved Glyphosate Resistance in Plants: Biochemical and Genetic Basis of Resistance. Weed Technology 20 (2): 282-289 (2006).



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

	Cultivares y poblaciones espontáneas	Número de macollos	Altura de plantas (cm)	Longitud de hoja (cm)
1	Zorro	23	10	18
2	Eclipse	22	14	21
3	Domino	13	12	15
4	Bardelta	15	15	22
5	Mezcla GAPP "B"	28	15	20
6	mezcla GAPP "A"	18	19	19
7	PG 233	9	18	24
8	Osiris	10	20	22
9	Bar 400	16	21	27
10	Mezcla "C"	19	21	21
11	Jeanne	12	21	27
12	Archie	10	17	23
13	Barturbo	15	17	20
14	Jumbo	9	17	26
15	Bill	9	17	22
16	Bisonte	12	15	21
17	Tabu	11	14	15
18	RGP Quijote (perenne)	7	7	11
19	RGP Ultra (perenne)	22	8	13
20	Lindor 4 Perenne	16	9	14
21	Country (perenne)	10	6	10
22	Sancho	15	12	16
23	Población espontánea A1	12	5	11
24	Población espontánea A 2	8	5	9
25	Población espontánea A 3	19	5	7
26	Población espontánea A 4	18	5	12
27	Población espontánea B1	12	5	6



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

**Tabla 2.** Porcentaje de control de diferentes dosis de glifosato sobre cultivares comerciales y poblaciones espontáneas de raigrás cultivados en macetas a la semana de aplicación.

Cultivar/poblac.		Glifosato (g.e.a/ha)			Cultivar/poblac.		Glifosato (g.e.a/ha)		
No.	Nombre	356	648	1296	No.	Nombre	356	648	1296
1	Zorro	85	90	85	16	Hill	50	70	85
2	Eclipse	75	85	85	17	Bisonte	80	75	85
3	Domino	70	90	85	18	Tabu	80	78	78
4	Bardelta	70	70	93	19	Sancho	65	70	80
5	Mezcla GAPP "B"	78	78	95	20	RGP Quijote	30	80	78
6	mezcla GAPP "A"	75	90	90	21	RGP Ultra	30	60	80
7	PG 233	70	80	88	22	Lindor 4	40	60	65
8	Osiris	80	96	93	23	Country	50	75	80
9	Bar 400	90	95	95	24	Pobl. espontánea A1	10	10	20
10	Mezcla "C"	85	85	85	25	Pobl. espontánea A 2	30	40	20
11	Jeanne	88	95	93	26	Pobl. espontánea A 3	10	20	70
12	Archie	85	85	85	27	Pobl. espontánea A 4	0	85	60
13	Barturbo	75	82	82	28	Pobl. espontánea B1	70	90	88
14	Jumbo	60	75	80					



Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

**Tabla 3.** Efecto de dosis de glifosato sobre el Peso Seco por planta (g) sobre cultivares comerciales y poblaciones de *Lolium multiflorum* Lam. Las letras minúsculas se refieren a la comparación de las medias de las dosis de medias de los cultivares para cada dosis de glifosato (vertical) y las mayúsculas a la comparación de medias de las diferentes dosis dentro de cada cultivar o población (horizontal).

		DOSIS DE GLIFOSATO g e.a. ha <sup>-1</sup>											
	Cultivar/población	0	356,4			648			1296				
1	Zorro	2,21	abcdef	A	0,82	bcdefgh	B	0,88	bcdefg	B	0,93	abcdef	B
2	Eclipse	2,04	bcdefgh	A	0,93	abcdefg	B	0,80	cdefgh	B	0,88	abcdefg	B
3	Domino	3,41	A	A	1,47	a	B	1,07	abc	B	1,19	abc	B
4	Bardelta	2,17	bcdefg	A	1,52	A	AB	0,87	bcdefg	B	0,86	abcdefg	B
5	Mezcl. GAPP "B"	2,33	abcde	A	1,53	A	AB	0,96	bcde	B	0,99	abcd	B
6	mezcl.GAPP "A"	2,44	abcd	A	0,97	abcdef	B	1,34	ab	B	1,04	abcd	B
7	PG 233	2,85	abc	A	1,10	abad	B	1,04	bcd	B	1,04	abcd	B
8	Osiris	2,68	abcd	A	1,10	abad	B	0,94	bcde	B	1,15	abcd	B
9	Bar 400	2,26	abcdef	A	1,03	abcde	B	0,84	cdefgh	B	0,89	abcdefg	B
10	Mezcla "C"	2,38	abcde	A	1,31	Abc	B	1,15	abc	B	1,03	abcd	B
11	Jeanne	2,23	abcdef	A	1,34	Abc	B	1,20	abc	B	1,01	abcd	B
12	Archie	3,15	abc	A	1,21	Abc	B	1,23	abc	B	1,22	ab	B
13	Barturbo	3,24	Ab	A	1,49	A	B	1,10	abc	B	1,03	abcd	B
14	Jumbo	3,23	Ab	A	1,33	Abc	B	0,87	bcdefg	B	1,16	abc	B
15	Bill	3,01	abc	A	1,26	Abc	B	1,17	abc	C	1,16	abc	C
16	Bisonte	3,07	abc	A	1,21	Abc	B	1,53	a	B	1,11	abcd	B
17	Tabu	1,93	cdefgh	A	1,01	abcdef	B	1,01	bcde	B	0,95	abcde	B
18	RGP Quijote	0,60	i	A	0,38	fgh	AB	0,31	i	B	0,33	fg	B
19	RGP Ultra	1,08	fghi	A	0,32	gh	B	0,44	fghi	B	0,35	efg	B
20	Lindor 4	1,15	efghi	A	0,48	efgh	B	0,44	ghi	B	0,50	defg	B
21	Country	0,87	hi	A	0,26	h	B	0,35	hi	B	0,32	g	B
22	Sancho	2,24	abcdef	A	1,06	abcde	B	0,89	bcde	B	0,65	bcdefg	B
23	Pobl. A1	1,06	fghi	A	1,33	Abc	A	1,32	ab	A	1,05	abcd	A
24	Pobl. A 2	1,53	efghi	A	0,93	abcdefg	B	0,81	cdefgh	B	0,56	cdefg	B
25	Pobl. A 3	1,08	fghi	A	0,92	abcdefg	A	0,56	efghi	A	0,60	cdefg	A
26	Pobl. A 4	0,92	ghi	A	1,39	Ab	A	0,55	defghi	A	1,48	a	A
27	Pobl. B1	1,91	cdefgh	A	0,53	defgh	B	0,56	efghi	B	0,64	bcdefg	B





Estación Experimental  
Agropecuaria Bordenave

**Tabla 4** . Efecto sobre el rebrote de raigrás de diferentes dosis de glifosato a 18 días del corte de la biomasa aérea. Se comparan las plantas presentes en el momento del corte (14/11) y las que mostraron rebrote (4/12) para cada cultivar o población. Los datos corresponden al promedio de las tres repeticiones.

		Dosis de Glifosato (g e a ha <sup>-1</sup> )					
		356		648		1296	
	Cult/ pobl	14/11	4/12	14/11	4/12	14/11	4/12
1	Zorro	3.7	0.0	4.0	0.0	3.7	0.0
2	Eclipse	4.0	0.0	3.7	0.0	4.0	0.0
3	Domino	2.0	0.0	2.0	0.0	2.7	0.0
4	Bardelta	3.3	(+) 0.3	3.7	0.0	4.0	0.0
5	Mezcla GAPP "B"	3.0	(+) 0.3	4.0	0.0	3.7	0.0
6	mezcla GAPP "A"	3.3	0.0	3.0	0.0	3.7	0.0
7	PG 233	3.7	0.0	3.7	0.0	4.0	0.0
8	Osiris	3.0	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0
9	Bar 400	4.0	0.0	4.0	0.0	3.3	0.0
10	Mezcla "C"	3.0	0.0	3.7	0.0	3.7	0.0
11	Jeanne	3.0	0.0	3.3	0.0	4.0	0.0
12	Archie	4.0	0.0	3.7	0.0	3.3	0.0
13	Barturbo	3.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0
14	Jumbo	3.7	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0
15	Hill	4.0	0.0	3.3	0.0	3.7	0.0
16	Bisonte	3.3	0.0	3.0	0.0	3.3	0.0
17	Tabu	3.7	(+) 0.7	4.0	0.0	3.7	0.0
18	Sancho	4.3	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0
19	RGP Quijote	3.7	0.0	3.7	0.0	4.0	0.0
20	RGP Ultra	4.0	0.0	4.3	0.0	4.0	0.0
21	Lindor 4	4.3	0.0	3.7	0.0	4.0	0.0
22	Country	4.0	0.0	2.0	0.0	4.0	0.0
23	Pobl. A1	2.3	1.7	2.7	2.7	1.7	(+) 1.7
24	Pobl. A 2	2.3	(+) 1.3	2.7	2.0	1.7	(+) 0.3
25	Pobl. A 3	2.0	1.3	1.7	1.3	1.7	0.7
26	Pobl. A 4	2.0	(+) 1.7	1.7	1.0	1.3	1.0
27	Pobl. B1	4.0	0.0	3.7	0.0	4.0	0.0
		(+) 1 planta muy afectada					

**AGRADECIMIENTOS:** al sector Mejoramiento de Cereales de Invierno de la EEA INTA Bordenave y al criadero El Cencerro de Coronel Suárez por la provisión de los cultivares de *Lolium multiflorum*