

EL GRAN GOLPE: Control de raigrás (*Lolium multiflorum*),

evolucionando hacia las aplicaciones dirigidas.

Sudeste de Buenos Aires, Argentina, 2021.

1. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Los modelos agrícolas predominantes durante los últimos años se caracterizaron, en muchos casos, por ser dependientes del control químico de las malezas y por el empleo de pocos herbicidas con similar modo de acción. De este modo, se ejerció una alta presión de selección sobre las malezas, que favoreció la aparición de biotipos tolerantes y resistentes. Esta situación fue más relevante para el glifosato, debido a la alta frecuencia con que se empleó (Heap, 2014).

El raigrás (*Lolium multiflorum*) fue una de las primeras especies en manifestar resistencia a glifosato. El primer reporte de la problemática en Argentina data de 2007. Hoy tiene resistencia a múltiples sitios de acción herbicida en el mundo. En Argentina hay biotipos resistentes a 3 modos de acción (Glifosato=G, ALS=B y ACCasa=A), con casos de resistencia múltiple a los tres. Según el mapeo de REM de 2017, en Argentina hay 2 millones de hectáreas con presencia de Raigrás resistente a glifosato, siendo la provincia de Buenos Aires la que presenta el 75% de ese valor, seguida por Entre Ríos y Santa Fe con un 14 y 10% respectivamente y Córdoba con el 1% restante. Para la campaña 21/22 estimamos que el problema se amplió a 4 millones de hectáreas a nivel país, que en total siembra 30 millones de hectáreas de cereales y oleaginosas, de las cuales 10 millones se encuentran en la provincia de Buenos Aires. Estas superficies son aproximadas y contando solo los cultivos de primera.

Una de las características a resaltar sobre esta maleza, es que las poblaciones son diferentes en cada campo, con resistencia a diferentes herbicidas. ¿Qué significa esto? Que cada uno de nosotros tiene la posibilidad de manejar sus poblaciones de raigrás y es responsable del desarrollo de las resistencias. Por supuesto que puede entrar semilla por inundaciones y otros medios, pero es secundario. Y también significa que para entender mejor cómo manejar el raigrás de cada campo, podemos analizar la población para evaluar a qué herbicidas y modos de acción es resistente. En Argentina hay especialistas que realizan esas evaluaciones como servicio, como Ramón Gigón. Esto también significa que los resultados de este ensayo podrían ser diferente con las poblaciones de otros campos, sobre todo en cuanto al control de los herbicidas ALS (grupo B).

En Argentina la mayor parte de la agricultura extensiva se realiza en sistema de siembra directa que, de la mano de rotación de cultivos y nutrición balanceada, se encuentra a la vanguardia a nivel mundial en la conservación del suelo. Este sistema implica el control de malezas con herbicidas y el riesgo de que las malezas adquieran resistencia a los mismos, sobre todo si no se rotan correctamente los modos de acción (MOA). En Argentina tenemos disponibles herbicidas de 12 MOA diferentes que tienen mayor o menor control sobre raigrás, mientras que en el mundo hay 15 (los que están en gris todavía no están en Argentina). No todos están registrados para controlar raigrás en Argentina.

Tabla 1: Modo de acción, grupo, herbicidas con actividad sobre Raigrás y tipo de actividad

	HRAC	Herbicidas con actividad sobre <i>Lolium</i> sp	Actividad
EPSP	G	Glifosato	Foliar
ACCasa	A	Varios (dim, den, fop)	Foliar
ALS	B	Varios (imazapyr, rimsulfurón, iodosulfurón, etc)	Foliar y residual
Cloroacetamidas	K3	Pyroxasulfone, Metolaclor, <i>Propisoclor</i> , <i>Flufenacet</i>	Residual
Microtúbulos	K1	Trifluralina, <i>Propizamida</i>	Residual
Fotosistema I	D	Paraquat	Foliar
Fotosistema II	C1	Atrazina, Terbutylazina	Residual
Ureas	C2	Diuron	Foliar
Glutamino sint.	H	Glufosinato de amonio	Foliar
Lípidos NO accasa	N	<i>Prosulfocarb</i>	Residual
DOXP	F4	Clomazone, Isoflex (Bixlozone)	Residual
Síntesis de celulosa	L	Isoxaben	Residual
Carotenoides	F1	<i>Flurtamone</i>	Residual
Descon/carote	F3	<i>Amitrole</i>	Foliar sist
PPO	E	Oxifluorfen, trifludimoxazin/ Aclonifen	Foliar y resi/resid

Sin embargo, la práctica más difundida fue controlar el raigrás con glifosato y, cuando se generalizó la resistencia dentro de un campo, sumar cletodim. Y cuando se generalizó la resistencia dentro del mismo campo a glifosato + cletodim, se pasó al doble golpe con paraquat (“doble golpe” son dos aplicaciones consecutivas, la primera con herbicidas sistémicos y a los 14 días herbicidas de contacto). Esto significa basar nuestro control en 1 MOA cada vez. Darwin, con la supervivencia del más apto, se vienen encargando implacablemente de hacer fracasar este manejo. Por eso, volviendo a pensar biológicamente, tenemos la responsabilidad de utilizar diferentes herramientas como el uso de

cultivos de servicio, rotar los MOA de herbicidas y mejorar la calidad de aplicación (ya que las resistencias de raigrás en Argentina son todas “no sitio activo”). Existe también una herramienta que corta las raíces de las malezas sin remover todo el rastrojo que protege el suelo, llamada “pie de pato”, que podemos sumar en situaciones puntuales. En general, sirve como segundo golpe luego de un herbicida, pero tiene un alto grado de error en su control ya que, si llueve luego de su uso, parte de las raíces vuelven a prenderse y las plantas no mueren (situación generalizada en invierno en las regiones con más problemas de raigrás, siendo la época cuando debemos controlarlo). En otros países existen los destructores de semilla, que funcionan bien para malezas de semilla grande, como el raigrás. Vienen incorporados en la cosechadora y aplastan la granza (fracción más fina del rastrojo), donde se encuentran las semillas de las malezas que sobrevivieron hasta la cosecha del cultivo, dejándolas no viables.

También se está experimentando con otras herramientas no químicas, que dentro de unos años podremos usar mediante aplicaciones dirigidas, como electricidad, o controles abrasivos, mecánicos, termales, etc. Y, ya que hablamos de aplicaciones dirigidas, cabe aclarar que las estrategias químicas de este ensayo son especialmente pensadas para este tipo de aplicaciones. Esto significa que podemos mejorar el manejo de malezas con herbicidas reduciendo, al mismo tiempo, la cantidad usada, su impacto ambiental (medido en este caso como EIQ) y el costo de los mismos.

Una de las causas principales de generación de resistencia a herbicidas es la subdosis, que se produce por usar dosis menores a las de marbete, a baja calidad de aplicación y, en la mayoría de los casos a usar dosis de marbete, pero para malezas más grandes que lo recomendado. Esto es particularmente importante en el manejo de raigrás y lo veremos claramente reflejado en este ensayo.

1.1. *Objetivo general*

Evaluar la performance de distintos modos de acción y mezcla de los mismos, para el control en post-emergencia de raigrás resistente a glifosato, en plantas de 5 a 25 macollos, durante barbecho en un lote a sembrarse con maíz en noviembre.

1.2 Hipótesis

- a) Con un “gran golpe” (aplicar los herbicidas sistémicos y el desecante en la misma pasada) podemos lograr controles de raigrás similares a un “doble golpe”, que son dos aplicaciones sucesivas de los herbicidas sistémicos y luego (a los 10/14 días), el desecante. Esto es importante porque en el campo muchas veces la logística no nos permite realizar el doble golpe.
- b) Podemos usar 7 modos de acción (G, A, B, D, C2, H, E) para controlar al raigrás en post emergencia, durante el barbecho (esto es importante para reducir el riesgo de generación de resistencias, y es útil usar todos los MOA posibles, aunque el control que aporten no sea elevado).
- c) Cletodim suma mucho al control de raigrás vs glifosato solo.
- d) 2,4D sal antagoniza con cletodim, al aplicarlo en mezcla.
- e) Tenemos 5 modos de acción (G, D, C2, H, E) para controlar raigrás hasta 3 días antes de la siembra de cebada, trigo y maíz.

2. MATERIALES y MÉTODOS

2.1. Sitio y diseño experimental

El ensayo se realizó en el establecimiento La Nueva Alianza ubicado cerca de Lobería y Necochea (Prov. Buenos Aires). Los tratamientos se establecieron sobre un lote en barbecho, luego de aproximadamente 90 días de la cosecha de Soja de 2^{da}. El lote se sembró con maíz en el mes de noviembre.

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados en parcelas de 15 metros de largo por 2 m de ancho, con 2 repeticiones. Entre cada una de las parcelas se dejó 1 m de ancho como bordura a modo de testigo sin aplicación de herbicidas.

2.2. *Tratamientos y condiciones de aplicación*

La primera aplicación se realizó el 9 de julio de 2021, a las 12:00 horas, con 8°C de temperatura y viento de 8 km h⁻¹. La aplicación del segundo golpe se realizó el día 23 de julio (14 días después de la primera) a las 10:00hs, con 10°C de temperatura y viento de 6 km h⁻¹; con una mochila experimental que impulsa el caldo por medio de CO₂ y posee un botalón de 2 metros de ancho. Se utilizaron 4 boquillas abanico plano 015 distanciadas entre sí a 50 centímetros. El volumen de aplicación fue de 120 litros por hectárea y se trabajó a una presión de 3 BAR. La velocidad de avance para la aplicación fue de 5 km h⁻¹ y se dispuso el botalón a 0,5 metros de altura con respecto al suelo.



Figura 1: Tamaño del raigrás al momento de hacer la aplicación (5 a 25 macollos).

Tabla 2: Tratamientos, costos y EIQ.

No T	USD/ha	EIQ/ha	1er Golpe			2do Golpe		
			Producto	P.A	Dosis (cc o g /ha)	Producto	P.A	Dosis (cc o g /ha)
1			Testigo	Testigo absoluto				
2	22	25	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
3	31	29	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
4	35	31	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1500			
5	21	20	Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	3000			
6	52	48	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800	Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	3000
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
7	41	46	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800	Paraquat	Paraquat 27,6g	3000
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
8	45	42	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	2000			
9	52	48	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	3000			
10	56	50	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1500			
			Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	3000			
11	100	52	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Axial	Pinoxaden 5g	1200			
			Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	3000			
12	58	39	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800	Liberty	Glufosinato de amonio 20g	3000
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
13	48	31	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Interfield	Imazetapir 52,5g + Imazapir 17,5g	200			
14	40	32	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Galigan	Oxifluorfen 24g	400			
15	40	28	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Mayoral	Imazapic 31,8g + Imazapir 10,7g	400			
16	51	29	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Titus	Rimsulfuron 25g	100			
17	48	29	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Ligate	Sulfometuron 15g + Clorimuron 20g	100			
18	57	44	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Celebrate	Cletodim 24g + Quizalofop 12g	1000			
			Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	2000			
19	60	47	Sulfosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800	Cerillo	Paraquat didoruro 20g + Diuron 10g	3000
			Gizmo	Clodinafop-propargyl 24g	300			
20	38	43	Glifosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			2,4-D	Sal colina 66,9 g	1300			
21	58	39	Glifosato	Glifosato (Sal potasica 62g)	1800			
			Cletodim	Cletodim 24g	1000			
			Glufosinato	Glufosinato de amonio 20g	3000			

*Precios actualizados a febrero 2022

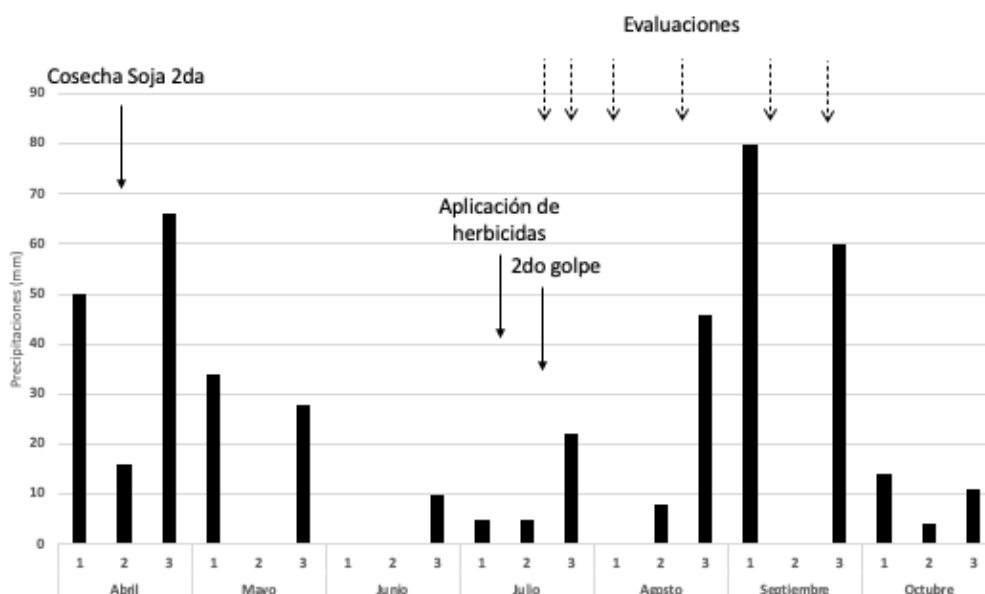


Figura 2. Precipitaciones decádicas durante el desarrollo del ensayo. Las flechas indican el momento de la cosecha de la Soja de 2da, de la aplicación de herbicidas (1er y 2do golpe) y de las evaluaciones.

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2021	132	62	10	27	54	80
Promedio 20 años	82	62	55	65	70	70

En septiembre 2021 llovieron otros 60 mm, pero el 30 de septiembre, luego de que se hizo la última evaluación, a los 75 DDA, por eso no los consideramos.

Luego de aplicar los herbicidas, las únicas lluvias mayores a 25 mm fueron el 31/8 46mm, y el 10/9 80mm.

2.3. Evaluación del control de raigrás

Se realizaron seis evaluaciones del control de raigrás: a los 14, 21, 28, 45, 60 y 75 días luego de la primera aplicación de los tratamientos. En las mismas se estableció el porcentaje de control del raigrás de manera visual comparando cada parcela con el testigo, que no recibió aplicación de herbicidas.

2.4. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de la varianza para determinar los efectos de tratamientos. Se empleó el programa Infostat Software Estadístico. Cuando se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos, la comparación entre ellos se realizó mediante test LSD ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mejor momento para evaluar a nivel global el ensayo fue a los 75 DDA, debido a la capacidad de rebrote de las plantas de raigrás. Es, a su vez, a los 60 días desde el segundo golpe de los tratamientos con doble golpe (T6, T7, T12 y T19). Los mejores controles (63 a 78%) fueron con 8 tratamientos, en diferentes combinaciones de 5 MOA (modos de acción): Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Titus 100g; Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Ligate 100g; Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Mayoral 400; Sulfosato 1800cc + Cletodim 1500cc + Cerillo 3000cc; Sulfosato 1800cc + Axial 1200cc + Cerillo 3000cc; Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Interfield 200cc; Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Cerillo 3000cc; Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc y a los 14 días Cerillo 3000cc. Este resultado demuestra que una aplicación de gran golpe puede tener un control tan bueno como el de un doble golpe. De estos tratamientos hay uno solo (con Axial) que se puede aplicar cerca de la siembra de trigo, cebada y maíz (si bien estamos hablando de dosis por encima de marbete y con un costo elevado). Los tratamientos con herbicidas ALS empezaron con controles menores, pero terminaron entre los mejores a los 75 DDA, seguramente porque se sumó el control por raíces luego de las elevadas lluvias del 31 de agosto y el 9 de septiembre (126 mm), entre la evaluación de los 45 y los 60 DDA (23/8 y 15/9, respectivamente). Es importante considerar las restricciones a la siembra de diferentes cultivos que tienen estos herbicidas (**Anexo 1**). Los tratamientos más consistentes en control durante las evaluaciones fueron los 3 que tenían Sulfosato 1800cc + Graminocida + Cerillo 3000cc en un Gran golpe, seguidos por la misma combinación, pero en doble golpe. El doble golpe con Paraquat (27,6%), por otro lado, fue algo inferior al de Cerillo (paraquat 20% + diuron 10%), así como a los demás tratamientos de Gran golpe con Cerillo, inclusive al que tuvo la dosis de Cerillo 2000cc, a pesar de tener una menor dosis de paraquat por hectárea (600 vs 828 gr ia/ha, para Cerillo y paraquat, respectivamente). Esto se suma a que el Cerillo tiene 2 MOA (D+C2) con actividad sobre raigrás. El único tratamiento con Cerillo que no anduvo bien fue el de doble golpe en combinación con Gizmo debido, seguramente, a que este no funciona bien en matas de raigrás de hasta 25 macollos.

Entre los tratamientos 9 y 10 no se vio diferencia en control, por lo cual no justificaría aumentar

la dosis de cletodim de 1000cc a 1500cc, debido al mayor costo y riesgo de fitotoxicidad en el cultivo siguiente.

Luego de los tratamientos con ALS y los que tuvieron Cerillo 3000cc, se ubicaron Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Cerillo 2000cc; Sulfosato 1800cc + Celebrate 1000cc + Cerillo 2000cc, Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + doble golpe con Paraquat 3000cc (14 días después) y Sulfosato 1800cc + Cletodim 1500cc. En este último tratamiento hay que destacar que el control fue un poco inferior; pero, sobre todo, va en contra del buen manejo de malezas y tiene mayor riesgo de fitotoxicidad en el cultivo siguiente. En el caso del Celebrate, la idea era ver si sumado a Sulfosato 1800cc y Cerillo 2000cc aumentaba el control, comparándolo con la misma mezcla, pero Cletodim (ambos 1000cc). No observamos un mejor control, pero, sin embargo, es importante seguir estudiándolo ya que, además de dim, se está usando un fop, y existen datos de que esto mejora el manejo de resistencias a pesar de ser del mismo MOA.

Hasta ahora tenemos 5 MOA que nos dan controles entre 58 y 78%, luego de 75 DDA, habiendo llegado hasta 95%, después de 28 días de la aplicación de herbicidas.

El tratamiento que se ubicó luego fue Cerillo 3000cc, que empezó al nivel de los mejores, hasta los 45 DDA, y luego el raigrás comenzó a rebrotar. Esto está dentro de lo esperado para plantas de hasta 25 macollos, ya que su efecto es principalmente de contacto.

Al sumar otros modos de acción:

- A) Galigan (PPO= MOA E): en tratamiento 14 vemos una disminución en el control, a pesar de ser un herbicida que se utiliza en Chile. Pensamos que es una herramienta para usar con poblaciones de raigrás de menor tamaño.
- B) Liberty (MOA H): en doble golpe el control a los 14 días luego del 2° golpe (28 DDA) tuvo un control cercano a los mejores tratamientos (85%) disminuyendo luego, hasta terminar en un control algo inferior a Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc. En este caso podemos destacar que las condiciones para que actúe este herbicida (alta radiación y temperatura) no se dieron luego de la aplicación del segundo golpe. Si comparamos el gran golpe Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Liberty 3000cc con Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc, el control fue claramente superior con Liberty hasta los 28 DDA, y claramente inferior desde los 45 DDA. Esto demuestra que es una herramienta a explorar, sobre todo con plantas de raigrás más

chicas y/o aplicaciones complementarias con otros MOA en la medida en que rebroten las más grandes.

Es por esto que nos parece un herbicida sumamente interesante para seguir usando y probando, debido a su MOA diferente y su amplio espectro de control.

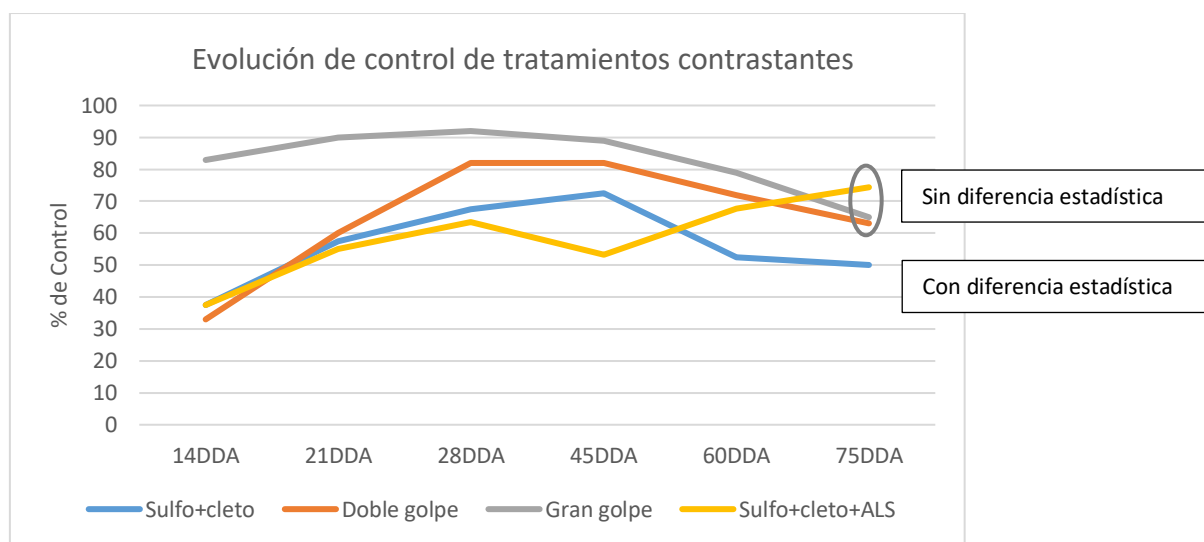
Sumando 2,4D sal: se observó antagonismo al sumar 2,4D sal (600 gr/ha de equivalente ácido) al Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc, empezando con un control similar, que luego fue empeorando y terminó a los 75 DDA con 23% de control (mientras que Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc tuvo un control de 50%).

Tabla 3: Porcentaje de control de raigrás en los distintos tratamientos; 14, 21, 28, 45, 60 y 75 días después de la aplicación. Letras distintas para cada fecha indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$)

No T	1er Golpe	2do Golpe	% de Control											
			14DDA		21DDA		28DDA		45DDA		60DDA		75DDA	
1	Testigo absoluto		0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
2	Sulfosato 1800cc		33	bcd	45	b	55	b	28	b	13	ab	13	ab
3	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc		38	de	58	cdef	68	def	73	ghi	53	def	50	efgh
4	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1500cc		38	de	63	ef	73	ef	80	ijk	63	fg	58	ghi
5	Cerillo 3000cc		83	h	85	gh	83	hi	79	hijk	64	fgh	53	fghi
6	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc	Cerillo 3000cc	33	bcd	60	def	82	h	82	ijk	72	ghij	63	hijk
7	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc	Paraquat 3000cc	40	de	63	ef	83	h	83	ijk	66	fghi	59	ghi
8	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Cerillo 2000cc		73	g	80	g	90	ijk	85	jk	70	ghij	62	hij
9	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Cerillo 3000cc		83	h	90	h	92	k	89	k	79	hij	65	hijk
10	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1500cc + Cerillo 3000cc		85	h	90	h	95	k	90	k	84	j	68	ijk
11	Sulfosato 1800cc + Axial 1200cc + Cerillo 3000cc		78	gh	85	gh	91	jk	89	k	81	ij	68	ijk
12	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc	Liberty 3000cc	28	bc	53	bcd	85	hij	68	fgh	45	de	35	cde
13	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Interfield 200g		38	de	55	cde	61	bcd	48	c	59	efg	67	ijk
14	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Galigan 400cc		50	f	65	f	74	fg	60	def	46	de	45	defg
15	Sulfosato 1800cc + Mayoral 400cc		38	de	50	bc	60	bc	48	cd	67	fghi	76	jk
16	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Titus 100g		40	de	58	cdef	67	de	55	cde	72	ghij	78	k
17	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Ligate 100g		35	cde	58	cdef	66	cde	63	efg	74	ghij	78	k
18	Sulfosato 1800cc + Celebrate 1000cc + Cerillo 2000cc		83	h	80	g	82	h	75	hij	63	fg	60	ghi
19	Sulfosato 1800cc + Gizmo 300cc	Cerillo 3000cc	25	b	60	def	67	de	45	c	38	cd	38	cdef
20	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Enlist 1300cc		43	ef	55	cde	60	bc	53	cde	25	bc	23	bc
21	Sulfosato 1800cc + Cletodim 1000cc + Liberty 3000cc		83	h	83	gh	80	gh	60	def	39	cd	33	cd

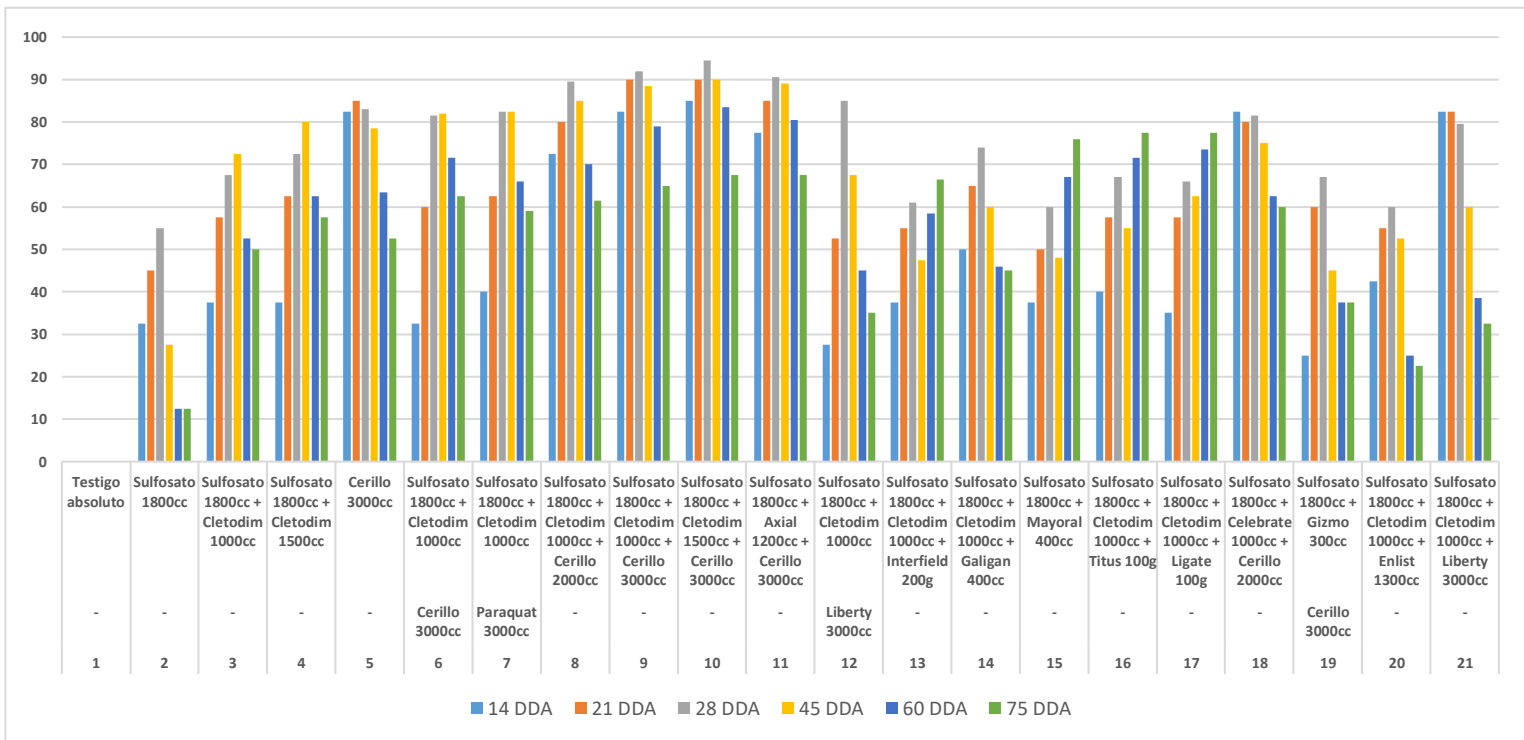
Si queremos simplificar los resultados en 4 tratamientos contrastantes, para entender el ensayo a nivel macro, tenemos el siguiente gráfico:

Gráfico 1: tratamientos contrastantes



Descripción **Gráfico 1:** Sulfo+cleto= Sulfosato 1800cc + cletodim 1000cc; Doble Golpe= Sulfosato 1800cc + cletodim 1000cc, a los 14 días Cerillo 3000cc (tratamiento 6); Gran Golpe= Sulfosato 1800cc + cletodim 1000cc + Cerillo 3000cc (tratamiento 9); Sulfo+cleto+ALS= Sulfosato 1800cc + cletodim 1000cc + ALS (promedio tratamientos 13, 15, 16, 17).

Gráfico 2: Evolución del control porcentual a los 14, 21, 28, 45, 60 y 75 días después de la aplicación de herbicidas.



4. CONSIDERACIONES FINALES

Es importante destacar que los herbicidas indican en sus marbetes que controlan malezas en general de unos 5 centímetros de diámetro y, si son gramíneas, hasta 3 macollos. En la práctica los forzamos a controlar malezas de mayor tamaño y, en este ensayo, se probaron los herbicidas de ese modo, con plantas de hasta 25 macollos, el 9 de julio de 2021. En algunos casos, hasta se realizan los controles en primavera con plantas de raigrás de 40 macollos, 30 cm de altura y/o en estadio reproductivo. En esos casos, los herbicidas funcionan peor todavía, obteniendo rebrotes ya adentro del cultivo y logrando semillar las plantas más resistentes a dichos herbicidas, generando poblaciones cada vez más resistentes a los mismos.

Las precipitaciones de este año fueron inferiores al promedio durante julio y agosto y los herbicidas se hubieran comportado de manera diferente con otro régimen pluviométrico, en especial los ALS (detalle en 2.2 *Tratamientos y condiciones de aplicación*). Además de afectar el control de los herbicidas, las lluvias afectan al flujo de emergencia de las malezas. En este ensayo se vio claramente

como el raigrás emergió en otoño y luego no emergió más hasta el momento de terminar con las evaluaciones. Es por esto que el control es todo sobre las plantas grandes, y no hubo emergencia de nuevas plantas de raigrás durante el invierno.

¿Cómo resultaron las hipótesis planteadas?:

- a) **Con un gran golpe podemos lograr controles de raigrás similares a un doble golpe** (esto es importante porque muchas veces en el campo se realiza un solo golpe por logística): hipótesis validada.
- b) **Podemos usar 7 modos de acción (G, A, B, D, C2, H, E) para controlar al raigrás en post emergencia, durante el barbecho** (esto es importante para reducir el riesgo de generación de resistencias, y es útil usar todos los MOA posibles, aunque el control que aporten no sea elevado): hipótesis rechazada para este tamaño de raigrás. Se logró un muy buen control con diferentes combinaciones de 5 MOA (G, A, B, D, C2), mientras que los otros dos MOA (H y E) no lograron buenos controles. Sin embargo, son herbicidas que sabemos controlan raigrás y tenemos que seguir estudiándolos, apuntando su uso a poblaciones de raigrás de menor tamaño y/o en otras épocas del año.
- c) **Cletodim suma mucho al control de raigrás vs glifosato solo**: hipótesis validada
- d) **2,4D sal antagoniza con Cletodim, al aplicarlo en mezcla**: hipótesis validada (usando sal colina 600 gr/ha de equivalente ácido).
- e) **Tenemos 5 modos de acción (G, D, C2, H, E) para controlar raigrás hasta 3 días antes de la siembra de cebada, trigo y maíz**: hipótesis rechazada para este tamaño de raigrás. Si bien se logró buen control con diferentes combinaciones de 3 MOA (G, D, C2), los otros dos MOA (H y E) que tienen menor riesgo de carry over no lograron buenos controles con este tamaño de raigrás. Sin embargo, son herbicidas que sabemos controlan raigrás y tenemos que seguir estudiándolos, apuntando su uso en poblaciones de raigrás de menor tamaño. En cuanto al MOA A (ACCASA), el herbicida que se puede usar cerca de la siembra de gramíneas es pinoxaden (Axial), pero solo está recomendado dentro del cultivo de trigo y cebada, a dosis menores a la usada en este ensayo y su safener pierde eficacia al llegar al suelo.

Las estrategias químicas de este ensayo son especialmente pensadas para “aplicaciones dirigidas”, que se realizan con equipos que van leyendo en tiempo real el lote y aplicando herbicidas solamente adonde hay malezas, obteniendo ahorros promedio de 70% del herbicida utilizado, llegando en algunos casos hasta el 95% de ahorro. Es importante destacar que necesitan un seguimiento agronómico y operativo más inteligente y detallado, pero pensamos que sus ventajas lo justifican, y que ese seguimiento es el camino para mejorar nuestros sistemas agrícolas en general. Con aplicaciones dirigidas logramos mejorar los controles de malezas reduciendo, al mismo tiempo, la cantidad de herbicida utilizado, su impacto ambiental (medido en este caso como EIQ) y el costo de los mismos.

Algunos de los herbicidas del ensayo tienen gran capacidad de generar fitotoxicidad en los cultivos siguientes, en particular los ALS (MOA B) y el cletodim (MOA A). Para disminuir esos riesgos debemos considerar el herbicida y dosis a utilizar, cultivo a sembrar, tipo de suelo, tiempo que pasará hasta la siembra y lluvias, y temperaturas desde la aplicación a la siembra. Otra de las ventajas de las aplicaciones dirigidas es que si, por ejemplo, aplicamos el 20% del herbicida sobre las malezas que lee, el riesgo de fitotoxicidad lo tendremos solamente sobre ese 20% de la superficie del lote.

También existen a nivel experimental otras herramientas no químicas como electricidad, o controles abrasivos, mecánicos, termales, etc, que servirán para complementar al control químico. Estas herramientas, también deberán ser utilizadas mediante aplicaciones dirigidas, debido al impacto que generan en el suelo y su alto costo energético.

En este ensayo usamos de los mejores herbicidas y a dosis máximas, aplicados con una calidad difícil de lograr en la mayoría de las aplicaciones a campo y, así y todo, el % de control máximo a los 75 DDA fue de 78%. Esto nos demuestra que debemos usar todas las herramientas disponibles y, además, controlar el raigrás cuando tenga un menor tamaño que el utilizado en el ensayo (hasta 25 macollos).

Ahora agarrá lápiz y papel y anotá cual es el mejor tratamiento del ensayo para controlar raigrás, así lo usás en todos los lotes con raigrás.

Ahora tachá lo que anotaste e inscribite de nuevo para tomar clases de biología en la escuela, porque la supervivencia del más apto te va a pasar por arriba.



A veces pensamos que el problema de las malezas resistentes es la siembra directa y el glifosato, pero entonces debemos recordar el año 2.000, cuando veníamos de muchos años de realizar agricultura en labranza convencional y ya nos habían ganado la batalla el gramón, cebollín, sorgo de alepo, quinoa y chinchilla. No nos confundamos: todo tiempo pasado no fue mejor... todo tiempo pasado fue anterior.

Es importante el monitoreo de los lotes, para poder controlar el raigrás (y otras malezas) cuando tienen el tamaño adecuado. Es importante entender que todos los años son diferentes, con diferentes flujos de emergencias y diferentes % de control con el mismo herbicida. Es importante entender que el herbicida que controla 95% en un campo, probablemente controle 80% en otro campo! Y para esto debemos que conocer las poblaciones de raigrás que tenemos. Es importante también la calidad de agua y la calidad de aplicación. Es importante recordar que el control químico de malezas es complementario del manejo de base del campo como siembra directa, rotación de cultivos, nutrición balanceada, uso de cultivos de servicio, fechas de siembra, densidades y arreglo espacial de los cultivos. Es particularmente importante sumar las aplicaciones dirigidas para mejorar el manejo de malezas y, al mismo tiempo, reducir impacto y costos.

¡Es importante seguir estudiando todos estos factores y sus interacciones!

Por eso desde Viento Sur, junto a especialistas, grupos de productores y empresas con las que trabajamos, te invitamos a pensar y compartir conocimiento.

Gracias.



AGRADECIMIENTOS:

A AAPPCE, Aapresid, Facultades, CREA, INTA, REM, Ramón Gigón, Max Herdener, Julio Oberg, Fernando Andrade, Gastón Fernández Palma, Jorge González Montaner, Rolo Bidegain, Rafa Frene, a los productores del CREA Necochea Quequén y a los asesorados por Agroestudio Viento Sur, Adama, Basf, Corteva, Sumitomo, UPL y, en especial, a Syngenta, Guillermo Cabeza, Raúl Guerrero y Santiago Teruggi, que fue con quienes armamos este ensayo desde el primer momento. ¡Y a otros agrónomos, productores y amigos que nos estamos olvidando de nombrar y que siempre nos enriquecen! Personas que trabajan más allá del promedio.

A los agrónomos y productores que apuestan a la agricultura argentina en siembra directa con monitoreo y rotación de cultivos, nutrición balanceada y usando la menor cantidad posible de fitosanitarios, mediante el uso de monitoreo y aplicaciones dirigidas.

Equipo Agroestudio Viento Sur SRL: Isabel Koenekamp, Manuel Aued, Julián Portugal, Esteban Bilbao y Agustín Bilbao.

ANEXO 1

Tabla de restricciones. ¿Cuánto tiempo debe pasar desde la incorporación por lluvia de un herbicida hasta la siembra del cultivo posterior?; suelo con MO > 4% y PH 6 a 7:

			dosis	Hasta cuánto tiempo antes de la siembra?						
				cebada	trigo	maíz	girasol CL	soja	soja sts	maíz/sorgo IMI
Mayoral	imazapic ea 26,2	imazapir ea 8,7	400	12 meses	12 meses	9 meses +600mm	0	60 días	60 días	0
Ligate	sulfometuron 15	clorimuron 20	100	7 meses	7 meses	11 meses	11 meses	7 meses	7 días	
Titus	rimsulfurón 25		100	90 días	60 días	0	60 días	50 días	0	
Interfield	imazetapir 52,5	imazapir 17,5	200	12 meses	12 meses	9 meses +600mm	0	10 días	10 días	0
Select	cletodim 24		1 y 1,5	21 a 30 días	21 a 30 días	21 a 30 días	0	0	0	21 a 30 días
Galigan	oxifluorfen 24		400	10 Días	10 días	10 días	0	0	0	10 días

Esta tabla es solo orientativa, con información de Argentina y otros países. NO es lo que recomiendan los marbetes de las empresas. Tiempo de restricción se toma desde la incorporación por lluvia de más de 25 mm; suelo con MO > 4% y PH 6 a 7. En los manchones de tosca o bajos anegables, si hablamos de los suelos del sudeste de Buenos Aires, tenemos PH mayor a 7,2. A PH mayor a 7,2, que es el PH a partir del cual la mayoría de las sulfonilureas dejan de degradarse y comienzan a acumularse. La excepción es el rimsulfurón, que a partir de PH 7,5 comienza a degradarse nuevamente. Es por esto que el manejo de los herbicidas ALS debe ser muy cuidadoso para evitar fitotoxicidad por carry over. Esta tabla NO considera efectos de interacciones ni aditividades entre productos y/o con residuos en suelo de otros herbicidas. Está pensada para casos extremos en los que el control de malezas nos obliga a tomar decisiones arriesgadas y, sobre todo, con la tecnología de "aplicaciones dirigidas", con lo cual, si hubiera fitotoxicidad por carry over en el cultivo siguiente, sería solo en un 10 a 30% del cultivo.