

Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control

Jorgelina Ceferina Montoya

EEA INTA Anguil



EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"

**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Marzo de 2016



EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis
EEA INTA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"
RN N°5 Km 580, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

*El espacio que dejó el Girasol....
...las pasturas, el maíz, el trigo, la
avena, el centeno...*

CONTEXTO REGIONAL

En la región semiárida y subhúmeda pampeana el déficit hídrico es la mayor restricción de la producción agrícola. Altas temperaturas estivales, acompañadas de elevadas tasas de evaporación condicionan el rendimiento de los cultivos. El girasol es moderadamente tolerante al estrés hídrico, conferido por un sistema radicular bien desarrollado (Jaafar et al. 1993; Dardanelli et al. 1997); sumado a ello presenta resistencia a un estrés temporal (Pasda y Diepenbrock 1990). Estas ventajas comparativas que posee el girasol frente al cultivo de soja (Cox y Jolliff 1986) brindan estabilidad a la producción agrícola en las regiones semiáridas y sub-húmedas.

A partir de 1997 la implementación masiva de la siembra directa (SD) y paralelamente la adopción de cultivos genéticamente modificados resistentes a Glifosato, en particular soja, iniciaron un cambio profundo en los sistemas de producción del país. Durante la última década, el deterioro de la rentabilidad de los cultivos de maíz, trigo y girasol (FADA 2015) propiciaron la expansión del cultivo de soja alcanzando 20 millones de ha sembradas (Ministerio de Agroindustria 2016) (Figura 1). Por

otro lado, las restricciones a la exportación de carne y los cambios en los sistemas de producción bovina redujeron significativamente la superficie de verdes de invierno.

Rubin, en 1997, ya preveía el presente de los sistemas agrícolas del país. Donde las ventajas ofrecidas por los cultivos resistentes a herbicidas, se verían deprimidos frente al aumento en la dependencia de los métodos de control químico, tentando al agricultor a utilizar tasas más altas y aplicaciones repetidas de herbicidas causando daños irreversibles en el ecosistema agrícola. Sumado a ello, la disponibilidad de herbicidas genéricos y a precios accesibles intensificaría la presión de selección en la población de malezas aumentando el nivel de infestación de malezas problemáticas y más rápida evolución de biotipos resistentes.

Uno de los principios básicos respecto al manejo de las malezas es la rotación de cultivos. Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos, si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente

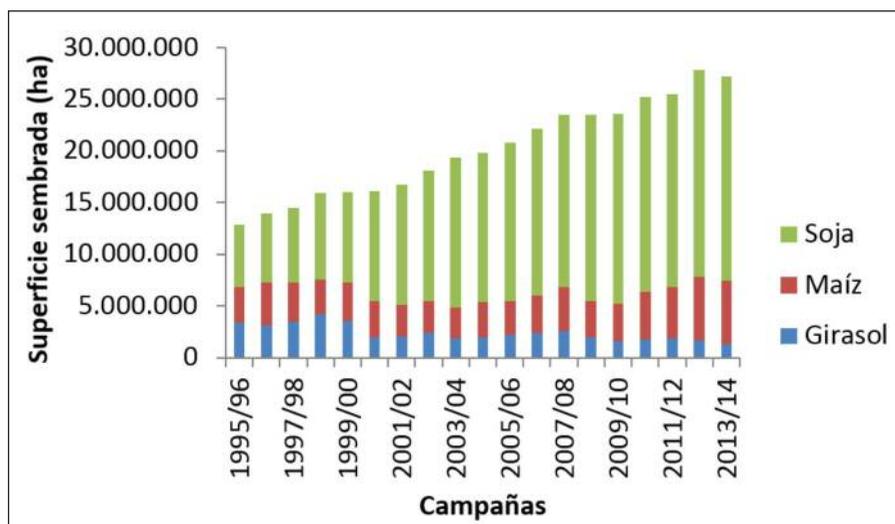


Figura 1. Evolución de la superficie sembrada con girasol, soja y maíz durante los últimos 19 años en Argentina (Ministerio de Agroindustria 2016).

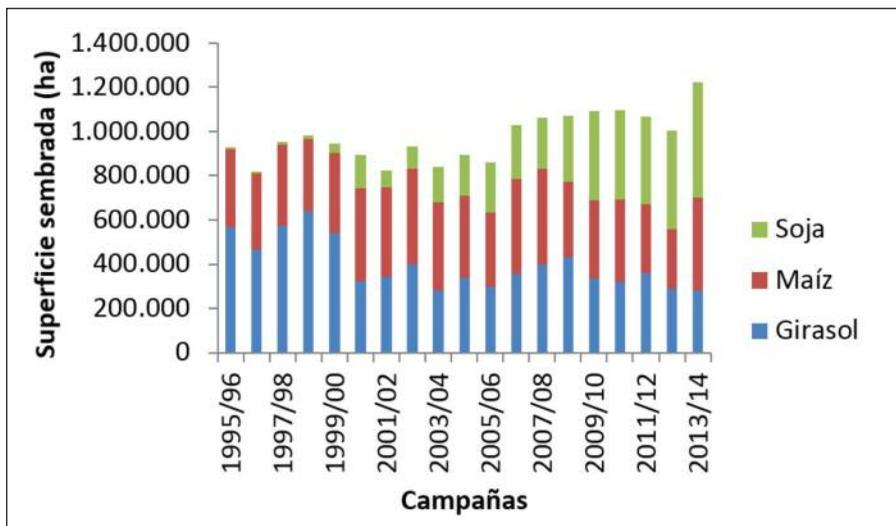


Figura 2. Evolución de la superficie sembrada con girasol, soja y maíz durante los últimos 19 años en la provincia de La Pampa (Ministerio de Agroindustria 2016).

interrumpe este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. La rotación de cultivos brinda la posibilidad de realizar diferentes manejos años tras años en relación a las distintas especies de cultivo y de malezas. Facilitando también la utilización de herbicidas de diferente modo de acción.

En la provincia de La Pampa la superficie de soja superó a la de girasol y maíz en la campaña 2009/10 (Figura 2). Esta situación, de rotación de cultivos y por ende rotación de herbicidas (modos de acción) redujo y/o retrasó la aparición de malezas resistentes en la provincia. Las alertas rojas emitidas por la Red de Conocimiento de Malezas Resistentes (REM, AAPRESID 2015) declaran diecinueve biotipos de catorce especies diferentes que demuestran resistencia a tres mecanismos de acción; y cuatro casos de resistencia múltiple. En ningún caso, se registra La Pampa en dicha alerta. Sin embargo, actualmente, se empiezan a encontrar casos de resistencia de

Amaranthus palmeri y *Amaranthus quitensis* en campos linderos a las provincias de Córdoba y San Luis, principalmente; y *Sorghum halepense* en los límites con la provincia de Buenos Aires. *Chloris virgata* resulta ser otra especie problema en las zonas ya mencionadas. *Conyza bonariensis* es la especie invernala que mayores expansión y dispersión ha tenido en los últimos años en toda el área agrícola de la región semiárida y sub-húmeda. El problema de *Conyza* responde a tres factores: las especies de dispersión anemófila y de semilla pequeña como es el caso de *Conyza* se ven favorecidas por la no de remoción del pan de tierra; a su tolerancia a Glifosato; y a la reducción del área sembrada con cultivos invernales (Figura 3). La ausencia de competencia por parte de los cultivos de cereales de invierno y en muchos casos las intervenciones con tratamientos químicos tardíos, ofrecieron las condiciones ideales para su expansión.

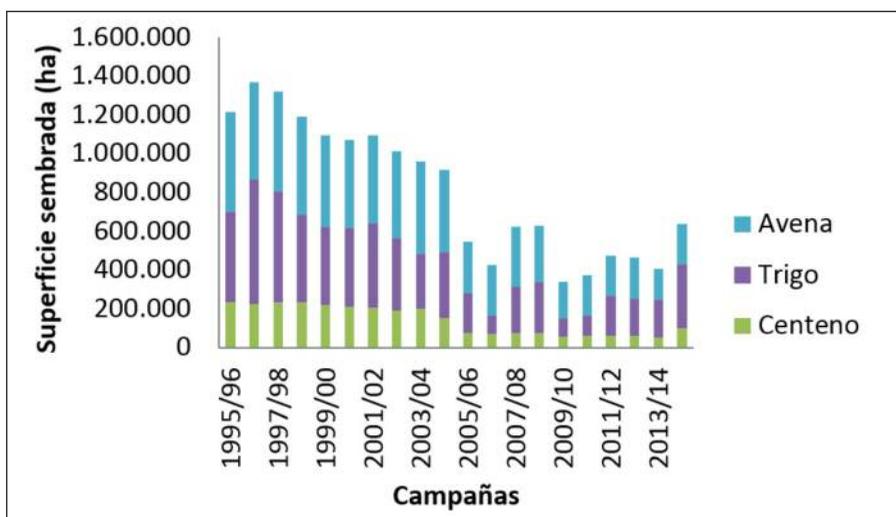


Figura 3. Evolución de la superficie sembrada con avena, trigo y centeno durante los últimos 19 años en la provincia de La Pampa (Ministerio de Agroindustria 2016).

MALEZAS REGIONALES

Durante las campaña 2003/04 hasta 2008/09 se realizaron relevamientos de malezas en cultivos de girasol planteando la hipótesis que “los cambios tecnológicos han producido modificaciones en las comunidades de malezas en cultivos de girasol en la provincia de La Pampa”. En dicho relevamiento las especies más frecuentes y con mayor densidad fueron: *Digitaria sanguinalis* (73.49 %; 12.45 pl/m²),

Cenchrus incertus (45.78 %; 6.17 pl/m²) y *Chenopodium album* (35.50 %; 1.79 pl/m²). Sin embargo, comenzaban a observarse variaciones en ciertos índices ecológicos. En la Tabla 1 se muestran valores de abundancia y frecuencia según sistema de labranza para algunas especies relevantes para la zona.

Amaranthus quitensis mostró un significativo

Tabla 1. Valores de abundancia y frecuencia de especies de malezas relevantes para el área agrícola de la provincia de La Pampa halladas en siembra directa (SD) y labranza convencional (LC). Los asteriscos indican diferencias significativas entre sistemas de labranzas (* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$)

Malezas	Sist. de Labranza	Abundancia	Frecuencia %
<i>Amaranthus quitensis</i>	SD	174.50 ***	2.67 ***
<i>Yuyo colorado</i>	LC	0.00	0.00
<i>Bassia scoparia</i>	SD	14.60 ***	6.67 **
<i>Morenita</i>	LC	0.00	0.00
<i>Bidens pilosa</i>	SD	39.18 *	14.67
<i>Amor seco</i>	LC	4.60	6.17
<i>Cenchrus incertus</i>	SD	78.29	60.00 **
<i>Roseta</i>	LC	51.26	38.27
<i>Chenopodium album</i>	SD	13.76	38.67 ***
<i>Quínoa blanca</i>	LC	12.06	65.43
<i>Conyza bonariensis</i>	SD	4.32 *	29.33 ***
<i>Rama negra</i>	LC	1.50	7.41
<i>Cynodon dactylon</i>	SD	21.50	37.33
<i>Gramón</i>	LC	22.74	41.98
<i>Datura ferox</i>	SD	2.63 **	10.67 ***
<i>Chamico</i>	LC	10.79	35.80
<i>Digitaria sanguinalis</i>	SD	101.35	72.00
<i>Pasto cuaresma</i>	LC	74.25	75.31

<i>Distichlis scoparia</i>	SD	20.67 ***	4.00
<i>Pelo de chancho</i>	LC	0.00	0.00
<i>Euphorbia dentata</i>	SD	15.22	24.00 *
<i>Lecherón</i>	LC	16.11	11.11
<i>Hirschfeldia incana</i>	SD	3.00	10.67 **
<i>Mostacilla</i>	LC	4.18	27.16
<i>Polygonum aviculare</i>	SD	9.00	8.00 **
<i>Sanguinaria</i>	LC	3.90	24.69
<i>Polygonum convolvulus</i>	SD	1.00	2.67 ***
<i>Enredadera anual</i>	LC	5.00	25.93
<i>Salsola kali</i>	SD	5.90	26.67
<i>Cardo ruso</i>	LC	3.73	18.52
<i>Sorghum halepense (rizoma)</i>	SD	5.13 ***	21.33 **
<i>Sorgo de alepo</i>	LC	14.27	40.74
<i>Sorghum halepense (semilla)</i>	SD	16.68	25.33 *
<i>Sorgo de alepo</i>	LC	12.40	43.21

aumento de su abundancia y frecuencia en SD respecto a labranza convencional (LC). Esto puede deberse por un lado, a que en el 2003 se registró el herbicida Imazapir (80 %) bajo la marca de Clearsol para girasoles tolerantes a imidazolinonas, este herbicida no está recomendado su uso para el control de amarantáceas dada su tolerancia. Por otro lado, el aumento en SD pudo deberse a la presencia de biotipos resistentes a herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS) tales como sulfonilureas (Clorimurón, Metsulfurón, Nicosulfurón) e imidazolinonas (Imazetapir, Imazapir, Imazapic). La selección de biotipos resistentes a estos herbicidas puede ocurrir en períodos de tres a siete años (Saari et al. 1994; Lovell et al. 1996). Es así que, Bojanich (2005) y Tuesca y Nisensohn (2001) detectaron biotipos resistentes en el La Pampa y Córdoba.

Mientras que *Sorghum halepense* de rizoma presentó una abundancia y frecuencia menor en SD que en LC. Esto estaría asociado a la ausencia de trozado de rizomas por los implementos agrícolas que reduce la probabilidad de la emergencia de nuevos vástagos. Sumado a ello, reiteradas aplicaciones de Glifosato y muchas de ellas en el período de rebrote durante la primavera, provocaron la muerte de muchos rizomas. Todo esto disminuye la eficiencia de la reproducción de la población. Las poblaciones de *Sorghum halepense* son sostenidas por repro-

ducción asexual, a través de los rizomas. La reproducción sexual, en general, ha demostrado tener una tasa de creciente negativa de la población (Ghersa et al. 2000).

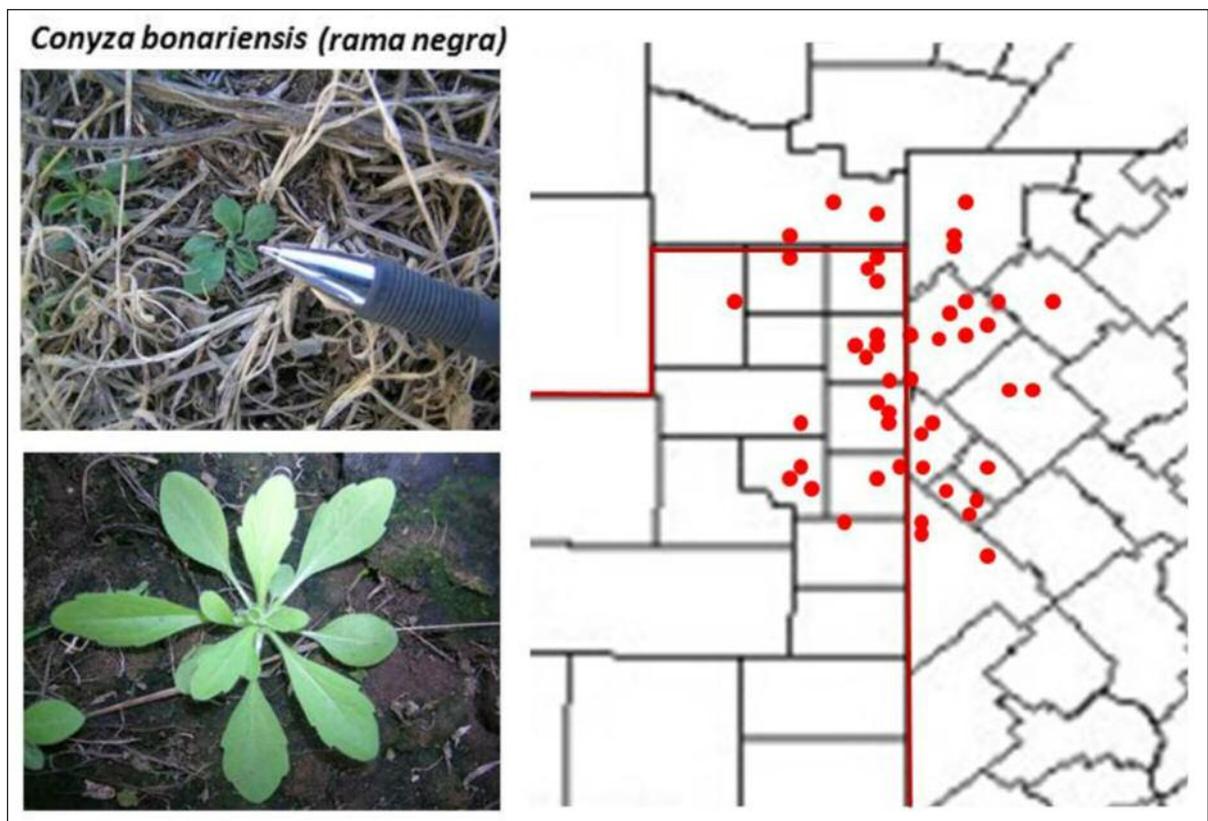
Conyza bonariensis (Gonzalez-Torralva et al. 2010) y *Distichlis scoparia* son conocidas por su tolerancia a Glifosato. *Distichlis scoparia* tuvo una baja frecuencia pero sólo apareció en SD. Mientras, *Conyza bonariensis* apareció con alta frecuencia en SD. En general, las especies de dispersión anemófila, como las compuestas, son beneficiadas por la SD (García Torres 1997).

Las especies de malezas más comunes durante barbecho y el cultivo son las que se detallan en la Tabla 2.

Encuestas realizadas durante el año 2014 por la EEA Anguil del INTA a profesionales y productores del medio muestran que las especies *Conyza bonariensis* (rama negra), *Amaranthus quitensis* (yuyo colorado), *Amaranthus palmeri* (palmeri), *Viola arvensis* (pensamiento silvestre), *Chloris virgata* (Cloris), *Commelina erecta* (flor de Santa Lucía), *Eleusine indica* (pata de gallina), *Sorghum halepense* (sorgo de Alepo) y *Salsola kali* (cardo ruso) se comportan como malezas “difíciles” y su expansión y proliferación ha ido en incremento. Más abajo se muestra su distribución y detalle de la especie.

INVERNALES	ESTIVALES
<i>Conyza bonariensis</i> (rama negra) <i>Poligonum aviculares</i> (sanguinaria) <i>Lycospsis arvensis</i> (borraja pampeana) <i>Hirschfeldia incana</i> (mostacilla) <i>Viola arvensis</i> (pensamiento silvestre) <i>Lamiun amplexicaule</i> (ortiga mansa) <i>Bowlesia incana</i> (perejilillo) <i>Gamochaeta</i> spp. (algodonosa) <i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> (vira-vira)	<i>Salsola kali</i> (cardo ruso) <i>Amaranthus quitensis</i> (yuyo colorado) <i>Chenopodium album</i> (quinoa) <i>Euphorbia dentata</i> (lecherón) <i>Digitaria sanguinalis</i> (pasto cuaresma) <i>Cenchrus incertus</i> (roseta) <i>Sorghum halepense</i> (sorgo de Alepo) <i>Panicum capillare</i> (paja voladora) <i>Solanum eleagnifolium</i> (revienta caballo) <i>Bidens subalternans</i> (amor seco) <i>Anoda cristata</i> (malva cimarrona) <i>Tagetes minuta</i> (chinchilla) <i>Bassia scoparia</i> (morenita) <i>Distichlis scoparia</i> (pelo de chancho) <i>Chloris virgata</i>

Tabla 2. Especies de malezas invernales y estivales más frecuentes en el área agrícola de La Pampa.



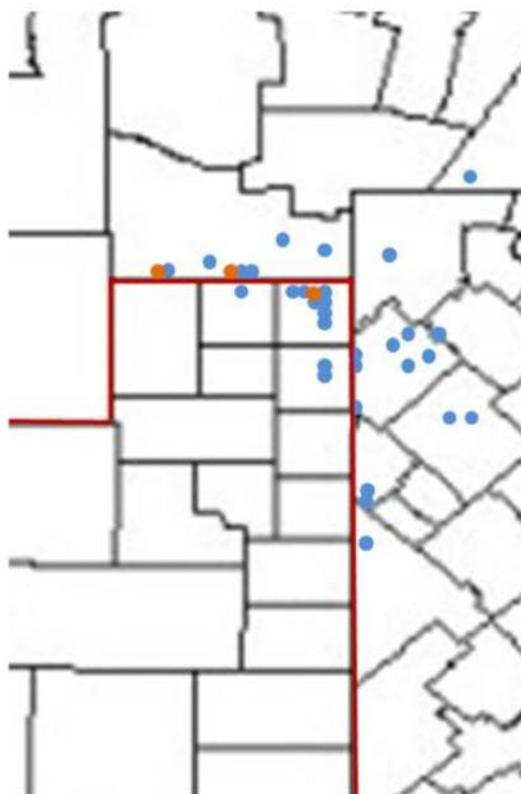
Complejo de Amarantáceas

- *Amaranthus quitensis* (yuyo colorado)
- *Amaranthus palmeri* (amaranto palmeri)

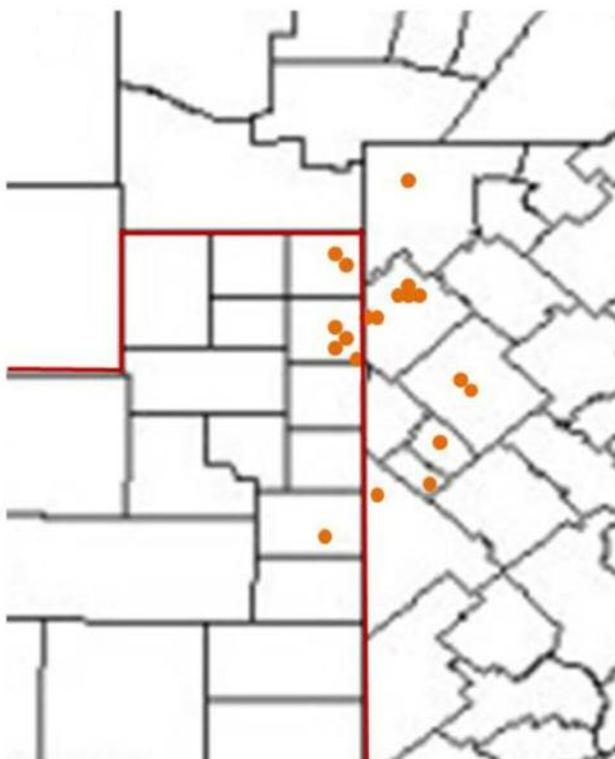
Lote de soja infestado por *Amaranthus palmeri* en la zona de Vertiz (LP).



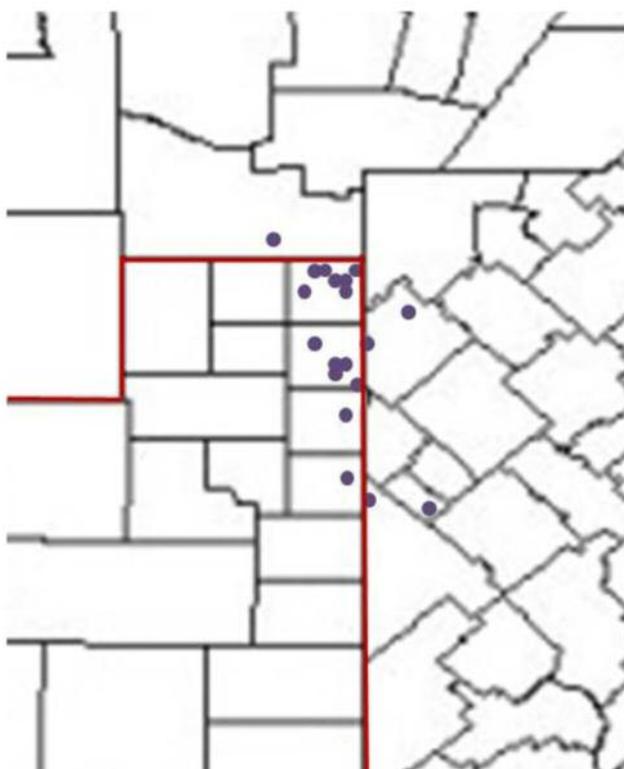
Foto: Andrés Corró Molas (2015)



Viola arvensis (pensamiento silvestre)



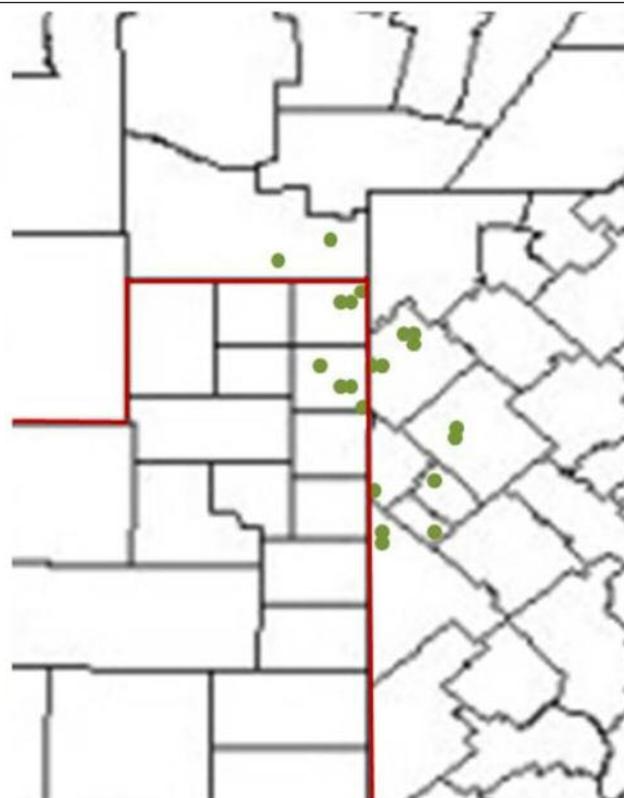
***Chloris virgata* (Cloris)**



***Commelina erecta* (flor de Santa Lucía)**



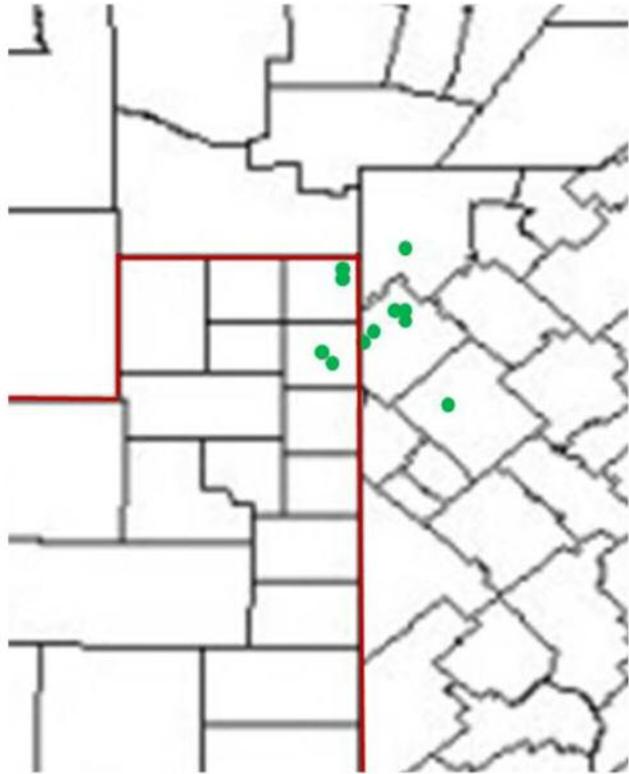
Troiani y Steibel, 2008



***Sorghum halepense* (sorgo de alepo)**



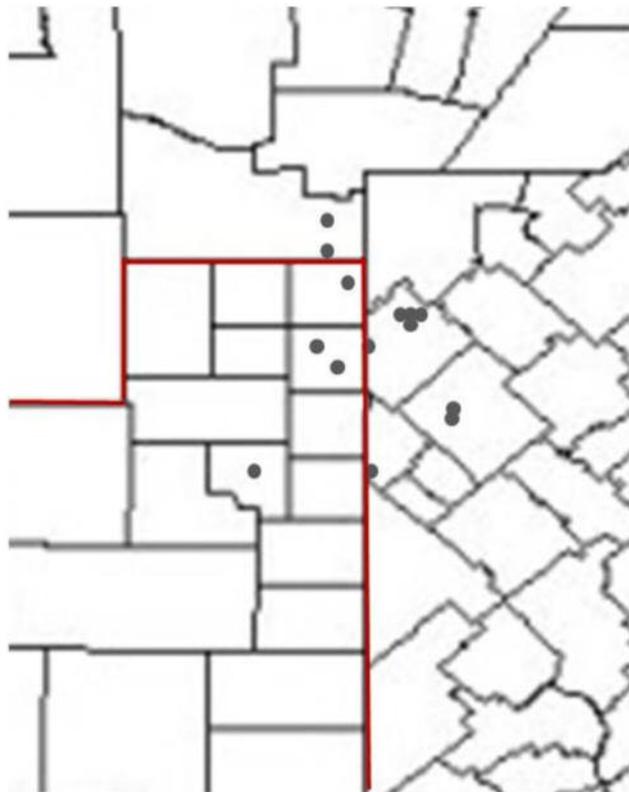
Troiani y Steibel, 2008



***Eleusine indica* (pata de gallina)**



Troiani y Steibel, 2008



ESTRATEGIAS QUÍMICAS DE MANEJO DE MALEZAS

Tal como se mencionó anteriormente, la rotación de cultivos brinda entre otros beneficios, la posibilidad de rotar modos de acción de los herbicidas utilizados en las diferentes estrategias posibles, comenzando en barbecho químico, seguido por tratamientos pre-emergentes y por último en post-

emergencia. En el caso de girasol, puede observarse en la Tabla 3 que existe una diversidad de modos de acción disponibles para el manejo de malezas; brindando la posibilidad inclusive de rotar de modos de acción dentro del mismo cultivo dependiendo de la estrategia de manejo requerida.

Tabla 3. Herbicidas para girasol según diferentes estrategias de intervención: Barbecho químico (BQ), pre-siembra (PRE-S), pre-emergencia (PRE-E) o post-emergencia (POST-E) y sus modos de acción.

Herbicida	Modo de acción	Estrategia
Glifosato	Inhibidor de la enzima EPSPS	BQ, PRE-E
Fluroxipir	Auxina sintética	BQ, PRE-S
2.4-D	Auxina sintética	BQ
Benazolín	Auxina sintética	POST-E
Carfentrazone	Inhibidor de la PPO	BQ, PRE-E
Oxifluorfen	Inhibidor de la PPO	BQ
Sulfentrazone	Inhibidor de la PPO	BQ, PRE-E
Flumioxazín	Inhibidor de la PPO	BQ
Diflufenicán	Inhibidor de Biosíntesis de carotenoides	BQ, PRE-E
Flurocloridona	Inhibidor de Biosíntesis de carotenoides	BQ, PRE-E
Prometrina	Inhibidor Fotosistema II	BQ, PRE-E
S-Metolaclor, Metolaclor	Inhibidor de la Mitosis	BQ, PRE-E
Acetoclor	Inhibidor de la Mitosis	BQ, PRE-E
Dimetenamida	Inhibidor de la Mitosis	BQ, PRE-E
Pendimentalín	Inhibidor de la Mitosis	BQ, PRE-E
Imazapir	Inhibidor de la enzima ALS	POST-E
Imazamox+Imazapir	Inhibidor de la enzima ALS	POST-E
Aclonifén	Inhibidor de Biosíntesis de carotenoides	POST-E
Haloxifop	Inhibidor de la ACCasa	POST-E
Quizalofop	Inhibidor de la ACCasa	POST-E
Propaquizafop	Inhibidor de la ACCasa	POST-E
Cletodim	Inhibidor de la ACCasa	POST-E

BARBECHO QUÍMICO

En la región semiárida el agua almacenada antes de la siembra tiene una participación sustancial en la determinación de los rendimientos de girasol. Se ha comprobado que frente a un balance hídrico negativo el agua almacenada durante el barbecho puede alcanzar 50 % del agua consumida, afectando significativamente los rendimientos (Quiroga et al. 2002). Sin embargo, para que el barbecho sea eficiente en la acumulación del agua llovida hay factores condicionantes. Ensayos de barbechos de 90 días con diferentes niveles de rastrojo de maíz conducidos en el Sur de Córdoba, Oeste de la provincia de Buenos Aires y área agrícola de La Pampa arrojaron que el factor determinante fue el control de malezas, seguido por las lluvias registradas durante el período de barbecho. Las diferencias halladas entre barbecho con control de malezas (dos aplicaciones de Glifosato al inicio y a la mitad barbecho) (Figura 4) y sin control de malezas (Figura 5) fueron

en promedio de 35 mm de agua disponible. Mientras que las diferencias halladas según los niveles de rastrojo de maíz en superficie arrojaron una diferencia de 18.5 mm. Si bien, los altos niveles de residuos en cobertura mostraron supresión en la densidad de malezas; su efecto sobre la acumulación de agua en el perfil fue inferior al efecto derivado del control de malezas. Aún así, el uso de altos niveles de rastrojo puede ser considerados en sistemas de producción de bajo uso de insumos; y también donde la capacidad de almacenaje de agua es baja y por ende el potencial de producción también es limitado (Fernandez et al. 2008).

La tecnología del barbecho químico es una herramienta que permite el control anticipado de malezas con herbicidas, minimizando el consumo de agua por parte de las mismas. Para lograr tratamientos efectivos es necesario conocer las especies presentes y su sensibilidad a los herbicidas. La actividad residual de los herbicidas está condicionada por las dosis, factores edáficos y climáticos que actúan



Figura 4. Contenido de agua disponible según diferentes niveles de rastrojo de maíz bajo, medio y alto en los tratamientos con control de malezas hasta el metro de profundidad al finalizar el barbecho (Adaptado de Fernandez et al. 2008).



Figura 5. Contenido de agua disponible según diferentes niveles de rastrojo de maíz bajo, medio y alto en los tratamientos sin control de malezas hasta el metro de profundidad al finalizar el barbecho (Adaptado de Fernandez et al. 2008).

Tabla 4. Algunas características edáficas de los sitios de ensayos.

Sitios	Prof cm	Arcilla	Limo % (0-20 cm)	Arena	MO %	Porosidad	PMP mm (0-100 cm)	CC
Anguil1	140	10.5	29.6	53.8	2.77	0.55	102	197
Anguil2	80	9.5	26.3	64.2	1.29	0.55	69	158
Marilauquen2	140	7.5	20.6	71.9	1.35	0.48	63	164
Marilauquen1	140	10.5	33.6	55.9	2.51	0.52	77	180
Mirapampa	140	4.1	13.3	82.6	0.83	0.45	60	132
Emb.Martini2	60	11.7	26.6	61.8	1.72	0.52	73	143
Emb.Martini1	60	14.2	40.3	45.5	2.19	0.48	78	184
Huinca	140	7.5	15.6	76.8	0.90	0.46	54	139

sobre su degradación.

Ensayos de barbecho químico conducidos en el área de influencia de la EEA Anguil del INTA, en suelos con diferentes características físicas y químicas (Tabla 4), demostraron que la longitud de barbecho

más eficiente fue aquel de 60 días, seguido por 30 días y por último los barbechos de 90 días. El inicio de los barbechos a fines de agosto y principios de septiembre abarcó el período de las precipitaciones primaverales permitiendo su captación. Por otro

Tabla 5. Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de barbecho químico. Todos los tratamientos fueron realizados en mezcla con Glifosato 2.5 L/ha.

Tratamiento	Control	Escapes
<i>Sulfentrazone 300 cm³/ha</i>	<i>Gnaphalium sp. (vira-vira), Gamochaeta sp. (algodonosa), Lamiun amplexicaule (ortiga mansa), Stellaria media (capiquí), Carduus nutans (cardo pendiente), Carduus acanthoides (cardo negro), Hypochaeris sp., Polygonum aviculare (sanguinaria), Salsola kali (cardo ruso), Chenopodium sp. (quínoa), Cyperus rotundus (cebollín) (parcial a bueno, detiene crecimiento mejora en mezclas con metolaclor), Licopsis arvensis (borraja pampeana) (parcial)</i>	Crucíferas, <i>Euphorbia dentata</i> (lecherón) y <i>Bidens subalternans</i> (emergencia a principio de noviembre).
<i>Flumioxazín 80 a 60 cm³/ha según tipo de suelo en barbechos superiores a 60 días</i>	<i>Salsola kali (cardo ruso), Chenopodium album (quínoa), Gnaphalium sp. (vira-vira), Gamochaeta sp. (algodonosa), Rúmex crispus (parcial)</i>	<i>Licopsis arvensis (borraja pampeana)</i>
<i>Diflufenicán 180 a 250 cm³/ha según longitud de barbecho</i>	<i>Lamiun amplexicaule (ortiga mansa), Stellaria media (capiquí), Carduus nutans (cardo pendiente), Carduus acanthoides (cardo negro), Hypochaeris sp., Polygonum aviculare (sanguinaria), Conyza sp. (rama negra), Gnaphalium gaudichaudianum (vira-vira), Gamochaeta sp. (algodonosa), Licopsis arvensis, Rúmex crispus, Euphorbia dentata (lecherón), Conyza sp. (rama negra), Bowlesia incana (perejilillo), Carduus acanthoides (cardo negro), Hirschfeldia incana (mostacilla), Licopsis arvensis (borraja pampeana), Salsola kali (cardo ruso) (parcial)</i>	<i>Chenopodium album (quínoa), Cyperus rotundus (cebollín)</i>

lado, al momento de la aplicación, las malezas invernales estaban totalmente emergidas y aún en estado fenológico juvenil y también había presencia de las primeras estivales, con lo cual se logró un quemado de todo aquello emergido.

Sumado a ello, el efecto residual de los herbicidas fue suficientemente eficaz y prolongado para controlar la emergencia de las subsiguientes malezas estivales permitiendo llegar a la siembra con el lote libre de malezas. Los barbechos de 30 días, no fueron eficientes en el almacenamiento del agua ya que tanto las malezas invernales como las estivales se hallaban en activo crecimiento consumiendo el agua acumulada durante el invierno y aquella proveniente de las primeras lluvias primaverales. Por otra parte las intervenciones se realizaron con malezas invernales en estado avanzado de desarrollo y por lo tanto la eficacia de los tratamientos también se reduce.

El efecto de quemado de los barbechos de 90 días sobre antecesor maíz fue poco eficiente, ya que la presencia de malezas invernales fue mínima en el momento de la aplicación. Y por otro lado, son demasiado prolongados para que la residualidad de los productos logren un óptimo control hasta siembra. Sino que, por el contrario, comienza a observarse enmalezamiento de especies estivales en activo crecimiento. En la Tabla 5 se muestra un resumen de los resultados obtenidos con la comunidad de malezas presentes en los ensayos comentados anteriormente.

Cabe hacer algunas aclaraciones acerca del comportamiento de Flumioxazín. Es un herbicida inhibidor de la enzima PPO; tiene efecto de quemado y según la dosis empleada y el tipo de suelo, depende su residualidad. Para períodos de barbecho químico a girasol inferiores a 60 días no se recomienda supe-

rar los 80 cm³/ha. Aplicaciones de Pre-siembra de 20 días se recomiendan que no superen los 20 a 30 cm³/ha; en este caso sólo se emplea por su poder de quemado de la maleza nacida. Dosis superiores o más cercanas a la siembra de girasol producen fitotoxicidad severa al cultivo.

Estudios de Casos de Malezas

- *Lycopsis arvensis* (borraja pampeana)

La especie borraja pampeana (*Lycopsis arvensis*) (Foto 1) es una maleza anual con emergencia otoñal hasta primaveral, vegetación invierno-primaveral y floración primavero-estival. Tiene un hábito de crecimiento inicialmente en forma de roseta basal y luego ascendente. Sus hojas están cubiertas de pelos rígidos y rectos, ásperas al tacto. Es una maleza frecuente en los barbechos de invierno. Previo a la floración es sensible a herbicidas fenoxi (2.4-D y MCPA) y su tolerancia a Glifosato es menor que en estadíos más avanzados. Sin embargo, en estadíos fenológicos más avanzados se torna cada vez más tolerante a los herbicidas. Sumado a ello, la presencia de pelos impide un buen contacto de los herbicidas con la superficie foliar.

Condiciones ambientales de alta temperatura pueden reducir la eficacia de los herbicidas. Las plantas desarrollan una cutícula más engrosada como una estrategia para reducir la pérdida de agua por transpiración. La cutícula engrosada se comporta como una barrera para la penetración de los herbicidas. Prolongados períodos de tiempo cálido y baja humedad edáfica provocan que las plantas se hallen en estrés hídrico resultando en una baja actividad metabólica y por lo tanto reduciendo la translocación sistémica de los herbicidas en las plantas y

Tabla 6. Tratamientos ensayados para el control de *Lycopsis arvensis* (borraja pampeana) en barbecho químico.

Tratamientos	
1	Glifosato 48 % 3 L/ha + 2.4-D éster 300 cm ³ /ha + Sulfentrazone 200 cm ³ /ha + Aceite vegetal 2 L/ha
2	Glifosato 48 % 3 L/ha + 2.4-D éster 300 cm ³ /ha + Diflufenicán 200 cm ³ /ha + Aceite vegetal 2 L/ha
3	Glifosato 66,2 % 2 L/ha + 2.4 D éster 600 cm ³ /ha + aceite vegetal 2 L/ha
4	Testigo
Glifosato 48 % Atanor. Glifosato 66.2 (sal potásica de la N-fosfonometil glicina) Roundup Ready II	

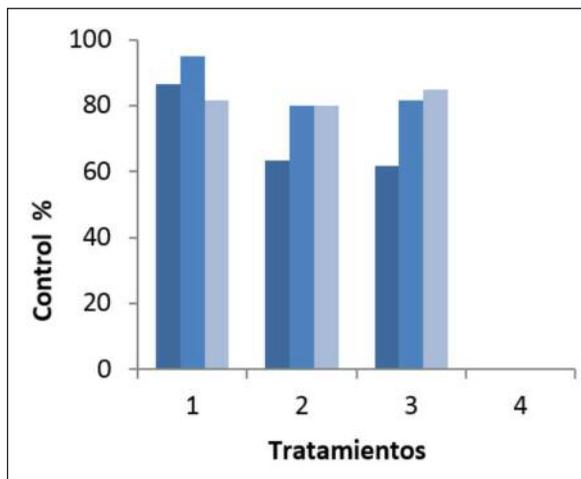


Figura 6. Resultados del control de *Licospsis arvensis* (DDA, días desde aplicación).



Foto 1. Detalle de *Licospsis arvensis* (Borraja pampeana)

los efectos sobre ellas.

Durante la campaña 2009/10 se dieron condiciones de extrema sequía. Las aplicaciones para los barbecho en general se realizaron más tarde que lo habitual. La conjunción de factores de estrés hídrico y plantas de borraja adultas provocaron controles muy deficitarios. Se ensayaron tratamientos para su control (Tabla 6); y puede observarse en la Figura 6 que el tratamiento más eficaz fue la mezcla con Sulfentrazone.

- *Viola arvensis* (pensamiento silvestre)

Es una especie anual, con emergencia otoñal, vegetación invernal y floración invierno-primaveral. En estado de plántula (Foto 2) no ofrece tolerancia a Glifosato sin embargo una vez florecida (Foto 3) tiene cierta tolerancia obteniéndose bajas eficacias



Foto 2. Detalle de *Viola arvensis* en estado de plántula.

en su control. Ensayos conducidos en la zona de Lonquimay, La Pampa, sobre *Viola arvensis* florecida demostraron buenos resultados compatibles con el cultivo de girasol (Tabla 7). Los tratamientos en base a Diflufenicán (herbicida residual) y en base a carfentrazone (herbicida no residual) fueron opciones eficaces, aunque demostraron distinta velocidad de acción (Figura 7).

ESTRATEGIAS DE BARBECHO QUÍMICO Y PRE-EMERGENTE

Durante 2011/12 y 2012/13 se realizaron cinco ensayos en la zona aledaña a la EEA Anguil del INTA para evaluar el control pre-emergente de malezas gramíneas y de hoja ancha en girasol. Los suelos se caracterizan por tener texturas arenosas a francas y



Foto 3. Detalle de *Viola arvensis* en estado de floración.

Tabla 7. Tratamientos estudiados. Fecha de aplicación 14/10.

Tratamientos
1 Testigo
2 Diflufenicán 100 cm ³ /ha+Sulfosato 1.7 L/ha
3 Diflufenicán 150 cm ³ /ha+Sulfosato 1.7 L/ha
4 Carfentrazone 50 cm ³ /ha+Sulfosato 1.7 L/ha
5 Carfentrazone 75 cm ³ /ha+Sulfosato 1.7 L/ha
6 Paraquat 1,5 L/ha

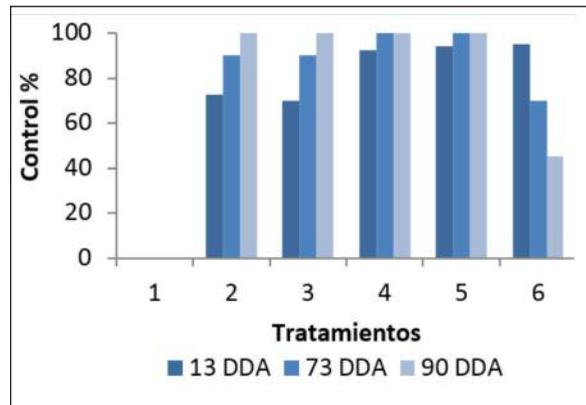


Figura 7. Control de Viola arvensis con los tratamientos estudiados.

contenidos de MO de 1.4 a 2.1 %. Los tratamientos ensayados se detallan en la Tabla 8.

La comunidad de malezas estuvo representada en diferentes proporciones de las siguientes especies: *Cenchrus incertus*, *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense*, *Salsola kali*, *Bidens subalternans*. Del análisis de eficacia surge una interacción significativa ($p < 0.01$) sitio por tratamiento. Esto está ligado al nivel de infestación y a la comunidad de malezas presentes en cada ensayo. En particular,

los ensayos que presentaron sorgo de Alepo tuvieron baja eficacia dado que ninguno de los herbicidas tenía como objetivo controlar el rebrote de rizomas de Alepo durante el ciclo del cultivo. En tal caso hubiese sido necesario el uso de un graminicida post-emergente o bien pensar en el uso de la tecnología *Clearfield* (más adelante se profundizará en el tema).

Generalmente, resulta necesaria la intervención con herbicidas residuales en dos oportunidades: en

Tabla 8. Tratamientos pre-emergentes estudiados. Los herbicidas se expresan en dosis de producto formulado en cm³/ha.

Tratamientos	Control	Escapes	Fitotoxicidad
Testigo	-	-	-
Fluorocloridona 800 + S-Metolaclor 800	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Cenchrus incertus</i> ; <i>Salsola kali</i>	
Fluorocloridona 1000 + S-Metolaclor 1000	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Cenchrus incertus</i> ; <i>Salsola kali</i>	
Sulfentrazone 220	<i>Bidens subalternans</i> , <i>Salsola kali</i>		*
Sulfentrazone 220 + S-Metolaclor 800	<i>Bidens subalternans</i> , <i>Salsola kali</i>		*
Sulfentrazone 220 + Fluorocloridona 500	<i>Bidens subalternans</i> , <i>Salsola kali</i>		*
Sulfentrazone 150	<i>Salsola kali</i>		
Sulfentrazone 150 + S-Metolaclor 800	<i>Salsola kali</i>		
Sulfentrazone 150+ Fluorocloridona 500	<i>Salsola kali</i>		
Sulfentrazone 150 + S-Metolaclor 800 + Fluorocloridona 500	<i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Cenchrus incertus</i> , <i>Salsola kali</i> , <i>Xanthium spinosum</i>		*

barbecho químico y en pre-emergencia. Para una mayor eficiencia del uso de los herbicidas se han evaluado diferentes tratamientos (Tabla 9) con el objetivo de conocer el comportamiento de los herbicidas en dosis fraccionadas entre el barbecho y la estrategia pre-emergente. Más abajo se muestran los resultados obtenidos en cuanto a control y selectividad de dos ensayos de dosis fraccionadas.

Ensayo Riglos 1 (suelo franco arenoso, MO 1.5 %)

Fecha de aplicación BQ: 20/09

Malezas presentes: 0

Antecesor girasol: 40 % de cobertura

Fecha de siembra: 02/11

Fecha de Aplicación Pre-E: 6/11

Nivel de infestación de malezas: 50 %. Girasol “guacho” 20 % (20 cm de altura), *Solanum elaeagnifolium* (Revienta caballo) 15 %, *Poligonum aviculare* (Sanguinaria) 15 %.

1º Evaluación: 25/10 Nivel de infestación malezas 70 %. Girasol guacho 80 %, *Salsola kali* 10 %, *Poligonum aviculare* 5 %, Crucíferas 5 %.

2º Evaluación: 4/12 Nivel de infestación 75 % (*Salsola kali*, *Poligonum aviculare*, *Solanum eleagnifolium*)

3º Evaluación: 21/12 (*Salsola kali*)

Durante la primera evaluación el girasol guacho fue la maleza principal, no controlada por los herbicidas residuales selectivos. En Pre-emergencia el Glifosato controló las plantas ya establecidas. En la segunda evaluación puede observarse que los resultados en general son buenos. Hubo controles buenos de revienta caballo en los tratamientos que contuvieron a Sulfentrazone en la aplicación Pre-Emergente; mientras que en los tratamientos con Diflufenicán Pre-Emergente los controles fueron parciales. En general para las malezas presentes todos los tratamientos tuvieron altas eficacias (Figura 8). Sin embargo, en la mayoría de los tratamientos se observaron síntomas de fitotoxicidad (Figura 9). Los tratamientos que mejor rindieron fue el testigo limpio a mano, el cual no tuvo competencia de malezas ni tampoco un daño por herbicida que tuviera que detoxificar (Figura 10).

Ensayo Riglos 2.

Antecesor Verdeo (Avena), 50 % de cobertura.

Fecha de aplicación BQ: 20/09

Malezas presentes: emergiendo plántulas de *Poligonum aviculare* (sanguinaria).

Fecha de Siembra: 22/10

Fecha de aplicación Pre-E: 25/10

Tabla 9. Tratamientos evaluados. Los herbicidas se expresan en dosis de producto formulado en cm^3/ha .

Barbecho Químico	Pre-Emergencia
1 Testigo	-
2 Testigo limpio (Glifosato)	Glifosato+Extracción manual
3 Glifosato+Sulfentrazone 300+S-Metolaclor	-
4 Glifosato+Sulfentrazone 300	Glifosato+S-Metolaclor
5 Glifosato+Sulfentrazone 300	-
6 Glifosato+ Sulfentrazone 150	Glifosato+Sulfentrazone 150+S-Metolaclor
7 Glifosato	Glifosato+Sulfentrazone 230+S-Metolaclor
8 Glifosato	Glifosato+Sulfentrazone 230
9 Glifosato+Diflufenicán 250 +S-Metolaclor	-
10 Glifosato+ Diflufenicán 250	Glifosato+S-Metolaclor
11 Glifosato+Diflufenicán 250	-
12 Glifosato+Diflufenicán 130	Glifosato+Diflufenicán 130+S-Metolaclor
13 Glifosato	Glifosato+Diflufenicán 180 +S-Metolaclor
14 Glifosato	Glifosato+Diflufenicán 180

Glifosato 2500 cm^3/ha y S-Metolaclor 1000 cm^3/ha

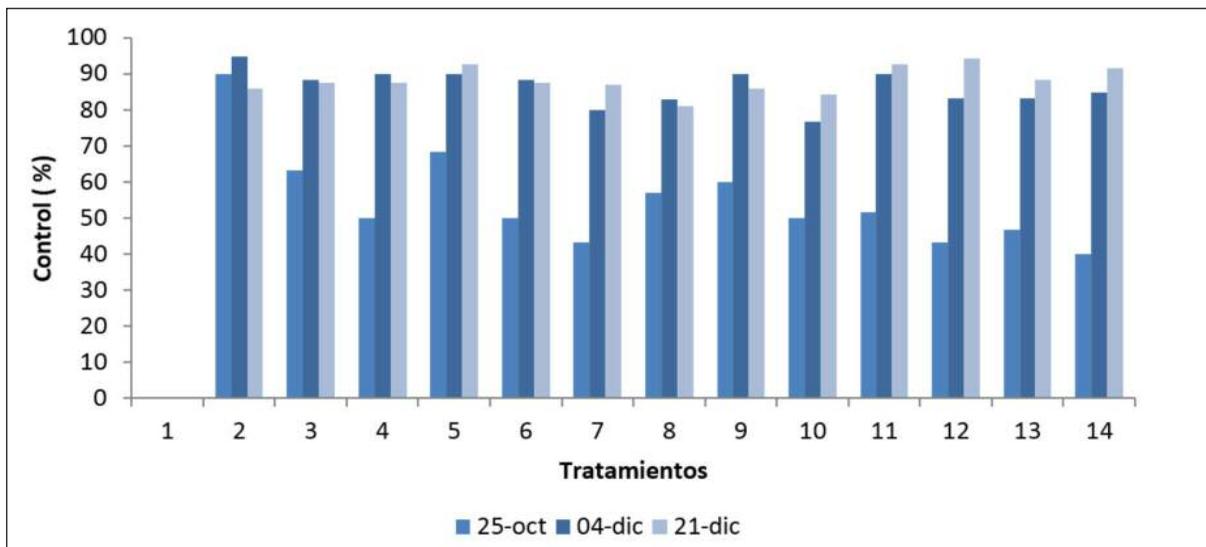


Figura 8. Niveles de control en las diferentes fechas de evaluación.

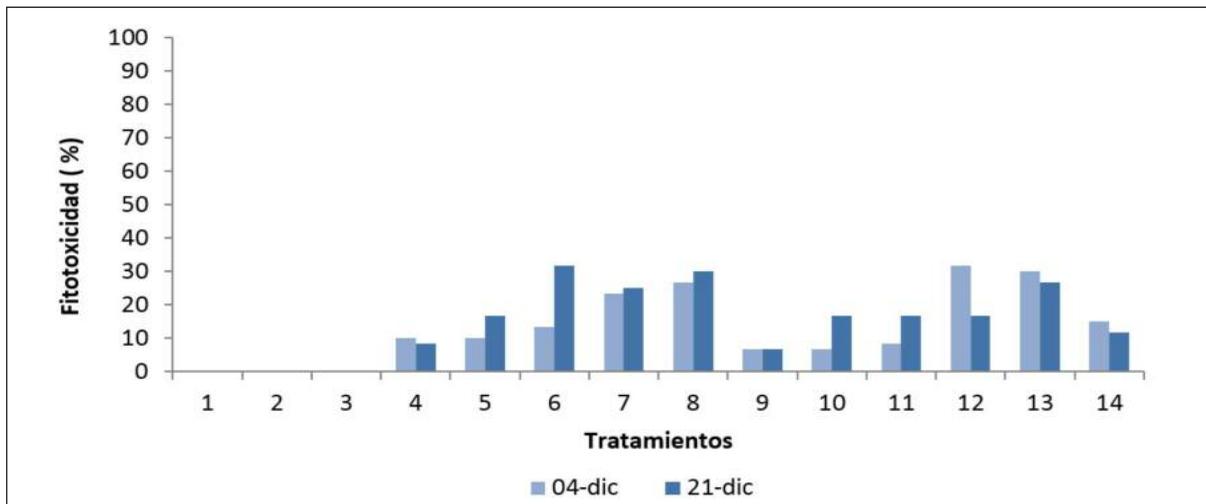


Figura 9. Niveles de fitotoxicidad en las diferentes fechas de evaluación.

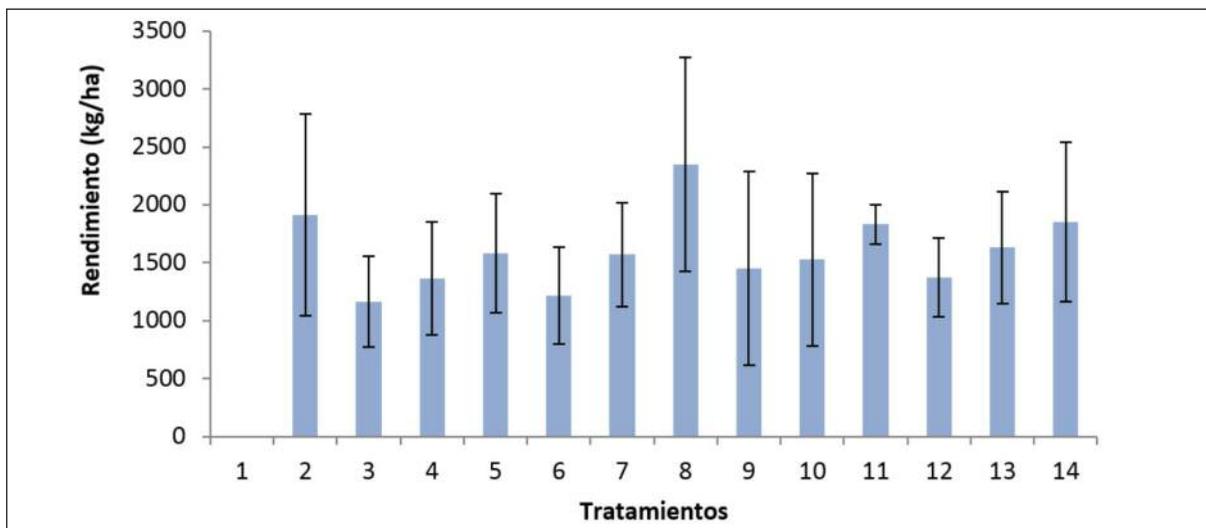


Figura 10. Rendimiento obtenido a cosecha.

Fecha de 1ª Evaluación: 25/10. Nivel de infestación: 95 %. Malezas presentes: *Salsola kali* (cardo ruso), *Solanum eleagnifolium* (revienta caballo) y *Poligonum aviculare* (sanguinaria).

Fecha de 2ª Evaluación: 04/12. Alto nivel de infestación 100 %. *Poligonum aviculare* (sanguinaria) 80 %, *Salsola kali* (cardo ruso) 15 %, *Solanum eleagnifolium* (revienta caballo) 5 %

Fecha de 3ª Evaluación y cosecha: 06/03. Alto nivel de infestación de malezas: *Poligonum aviculare* (sanguinaria) 65 %; *Salsola kali* (cardo ruso) 20 %, Avena 5 %; *Bowlesia incana* (perejilillo) 5 %, *Solanum eleagnifolium* (revienta caballo) 5 %

Dado que la maleza predominante durante el barbecho fue *Poligonum aviculare* (sanguinaria) (Foto 4) los tratamientos en base a Diflufenicán y aquellos en base a Sulfentrazone 300 cm³/ha fueron los más eficaces, la dosis de 150 cm³/ha presentó un control parcial. En los tratamientos que no tuvieron herbicidas residuales (8, 9, 10 y 13) durante el barbecho químico se observó una mala implantación del girasol (Foto 5) si se los compara con aquellos que tuvieron herbicidas residuales en el barbecho químico (Foto 6). Por otro lado, dicho efecto fue difícil de

revertir con las aplicaciones de pre-emergencia ya que el estado de las malezas era avanzado y los controles fueron deficitarios. Durante el establecimiento del cultivo, *Salsola kali* y *Solanum eleagnifolium* se incorporan como segunda y tercera malezas en importancia (Foto 7).

Los mejores tratamientos por su eficacia y bajos niveles de fitotoxicidad fueron aquellos que emplearon dosis fraccionadas. El tratamiento 13 presentó altos niveles de control durante las primeras evaluaciones (Figura 11). La evaluación de cosecha denotó cierto nivel de escapes de cardo ruso. Los tratamientos 5 y 6, que emplean dosis fraccionadas de Sulfentrazone alcanzan altos niveles de control y mejores controles de cardo ruso.

Los síntomas de fitotoxicidad se relacionaron con las mayores dosis de Sulfentrazone aplicadas en una sola vez ya sea en barbecho o en pre-emergencia. Las mezclas con Flurocloridona 800 cm³/ha desencadenan síntomas de fitotoxicidad aún con dosis de Sulfentrazone bajas.

Derivado del ensayo anterior, de acuerdo a la comunidad de malezas presentes y su dinámica de emergencia una opción interesante sería: en barbecho químico corto Glifosato + Diflufenicán 130

Tabla 10. Tratamientos ensayados expresados en producto formulado en cm³/ha.

	Barbecho Químico	Pre-Emergencia
1	Testigo	-
2	Glifosato+Sulfentrazone 300	Glifosato+S-Metolaclor
3	Glifosato+Sulfentrazone 300 + Flurocloridona 800	Glifosato+S-Metolaclor
4	Glifosato+Sulfentrazone 300 + Flurocloridona 400	Glifosato+S-Metolaclor
5	Glifosato+Sulfentrazone 150	Glifosato+Sulfentrazone 150+S-Metolaclor
6	Glifosato+Sulfentrazone 150	Glifosato+Sulfentrazone 150+Flurocloridona 400 + S-Metolaclor
7	Glifosato+Sulfentrazone 150	Glifosato+Sulfentrazone 150+Flurocloridona 800 + S-Metolaclor
8	Glifosato	Glifosato+Sulfentrazone 230+S-Metolaclor
9	Glifosato	Glifosato+Sulfentrazone 230+Flurocloridona 800 + S-Metolaclor
10	Glifosato	Glifosato+Sulfentrazone 230+Flurocloridona 400 + S-Metolaclor
11	Glifosato+Diflufenicán 250	Glifosato+S-Metolaclor
12	Glifosato+Diflufenicán 130	Glifosato+Diflufenicán 130+S-Metolaclor
13	Glifosato	Glifosato Diflufenicán 180+S-Metolaclor
Glifosato 2500 cm ³ /ha; S-Metolaclor 1000 cm ³ /ha		



Foto 4. Detalle del tratamiento testigo.



Foto 5. Detalle del tratamiento de BQ 30 días sin residuales + Pre-E con residuales.



Foto 6. Detalle del tratamiento de BQ 30 días con residuales + Pre-E con residuales.



Foto 7. Detalle del nivel de infestación de *Salsola kali* (cardo ruso) y *Polygonum aviculare* (sanguinaria).

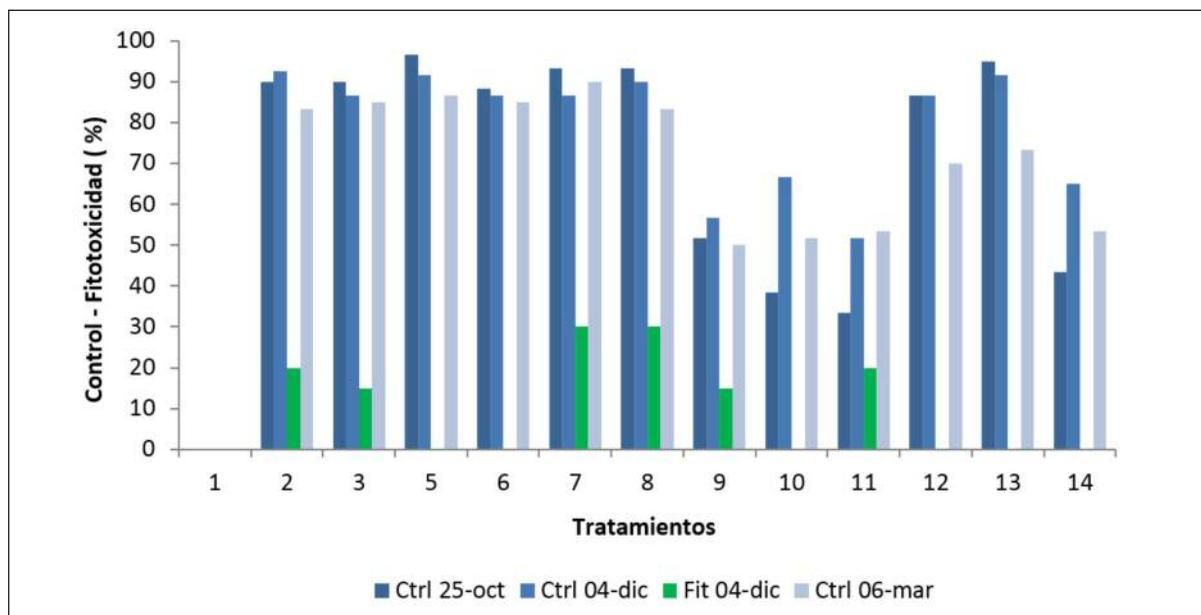


Figura 11. Niveles de control y fitotoxicidad en las diferentes evaluaciones.

cm³/ha para el control principalmente de sanguinaria (en general eficaz para malezas de emergencia otoño-invernal) y en pre-emergencia Glifosato + Sulfentrazone 150 cm³/ha apuntando principalmente al cardo ruso. En caso que existiesen gramíneas tipo pasto cuaresma podría incluirse el S-Metolaclor; y en presencia de crucíferas se incorpora el uso de Flurocloridona 400 cm³/ha.

El herbicida Sulfentrazone para la comunidad de malezas presentes en la zona resulta de interés particular. Es moderadamente soluble, estable a la fotólisis en el suelo, persistente en el suelo, baja retención por parte de la MO y baja volatilidad. La adsorción es dependiente del pH. Se presenta menor adsorción al suelo y por lo tanto mayor disponibilidad en suelos con pH superiores a 7. Su retención se relaciona más con la capacidad de intercambio catiónico (CIC) que con la MO. Los antecedentes indican que en suelos con CIC por debajo de 13.7 cmol/kg puede provocar fitotoxicidad manifiesta (Dille et al. 2004). Estos valores de CIC, y más bajos aún, son frecuentes de hallar en los suelos de la región. Es por ello que su dosis debe ser ajustada principalmente en suelos con bajos contenidos de MO y CIC.

De acuerdo a los resultados obtenidos en diversos ensayos realizados en la región se sugiere, en caso de usar Sulfentrazone sólo en el barbecho químico, una dosis de 250 cm³/ha, y durante el cultivo emplear otro herbicida de diferente modo de acción

(Diflufenicán, Flurocloridona, Imazapir). En caso de usar una única dosis de Sulfentrazone en pre-emergencia no superar los 230 cm³/ha suelos franco-arenosos con MO cercana a 2 %; mientras que en suelos arenosos con MO menor a 2 % las dosis deben ser ajustadas pudiendo llegar los 100 cm³/ha.

Una opción que resulta muy interesante es el uso de dosis fraccionadas. Esto implica repartir 250 a 300 cm³/ha entre el barbecho y pre-emergencia. La dosis máxima a usar está en relación con el período de barbecho y el tipo de suelo. Por ejemplo en un barbecho de 60 días y suelo franco pueden usarse dos dosis fraccionadas de 200 + 100 cm³/ha; o 150 + 150 cm³/ha. Barbecho químico de 45 días 150 + 100 cm³/ha en Pre-emergencia. En situaciones donde hay presencia de crucíferas se recomienda complementar el Sulfentrazone con Flurocloridona. En estas situaciones se observa un efecto sinérgico sobre la manifestación de fitotoxicidad por tal motivo es recomendable usar las dosis más bajas de Sulfentrazone en pre-emergencia y no superar los 400 a 500 cm³/ha de Flurocloridona.

Ensayo INTA

En este ensayo se evaluó la eficacia de una triazina como pre-emergente y su interacción con gramínicas residuales sobre el control de malezas para girasol como una alternativa a la rotación de modos de acción (Figura 12 y 13).

Barbecho químico corto 30 días, Glifosato 2500

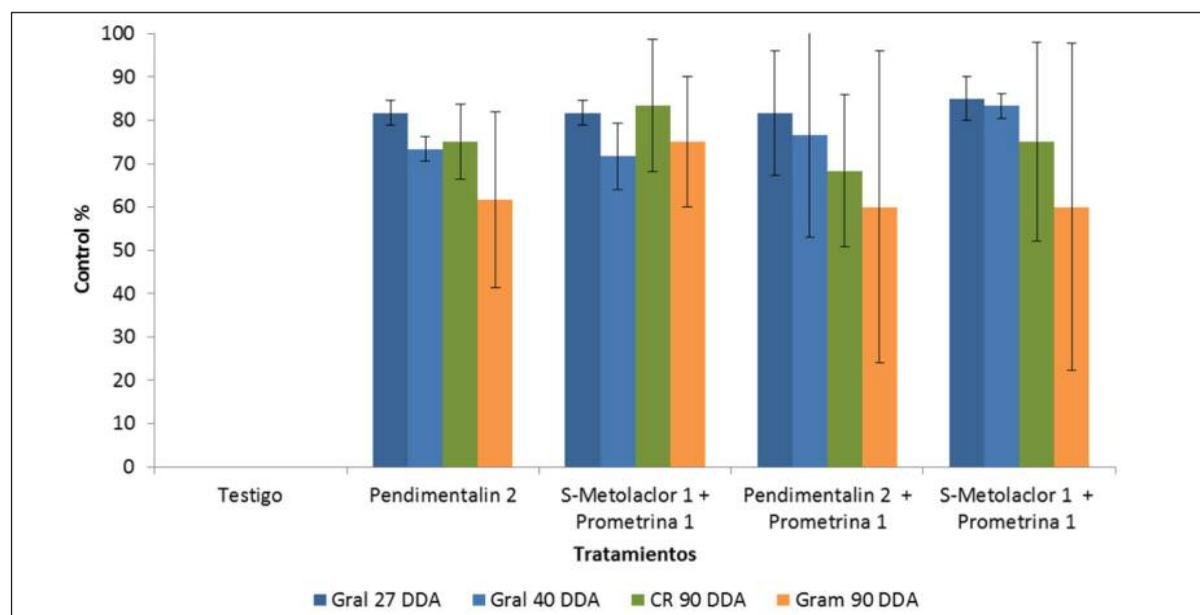


Figura 12. Niveles de control de malezas. Los tratamientos están expresados en L/ha.

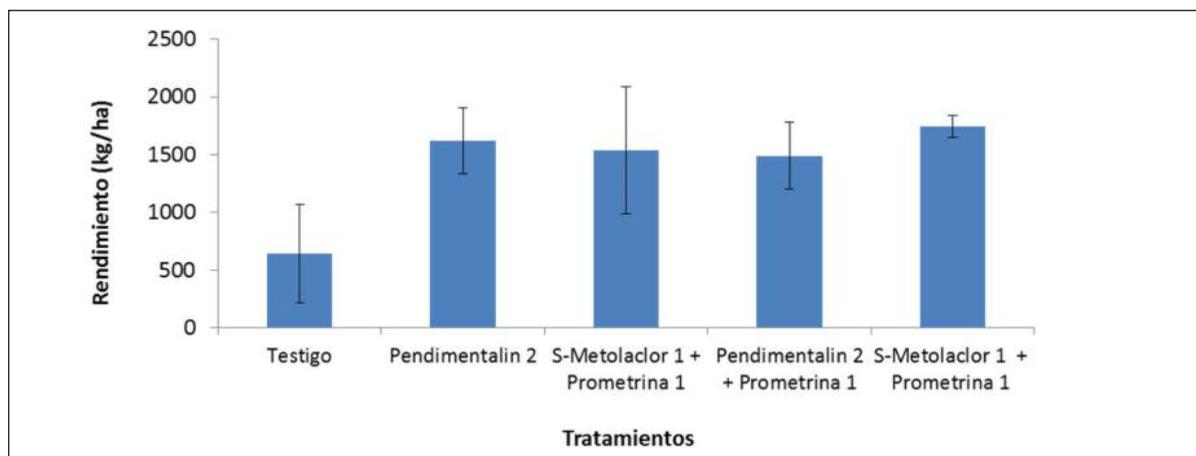


Figura 13. Rendimientos obtenidos para cada uno de los tratamientos.

cm³/ha+ Sulfentrazone 300 cm³/ha
 Malezas presentes: 80 % nivel de infestación.
Salsola kali (cardo ruso) 90 %, *Panicum capillare*
 (paja voladora) 10 %.

Ensayo Catriló

El ensayo se instaló en el establecimiento “Las Cuevas” localizado sobre la ruta nacional N° 5 en las cercanías de Catriló (La Pampa), el lote presentaba un nivel de infestación de malezas de *Conyza bonariensis* (rama negra) 40 % estado de roseta basal de 10 a 12 cm de diámetro, *Gamochaeta sp.* (algodonosa) 40 % y el porcentaje restante estaba constituido por *Hirschfeldia incana* (mostacilla), *Descurania argentina* (altamisa colorada), *Facelis retusa*, *Ammi majus* (apio cimarrón). El ensayo sobre fecha de siembra presentaba ejemplares de maíces “gua-

chos”. Y durante el ciclo del cultivo hubo establecimiento de *Cenchrus incertus* (roseta).

La aplicación de los tratamientos de barbecho químicos (BQ) se realizó el día 27/08/14 con mochila con bomba de acción manual a razón de 115 litros/ha con pico flood-jet, la humedad relativa era de 70 %, el viento de 5 km/h y la temperatura de 12 °C. Los tratamientos de BQ (Tabla 11), a su vez, fueron aplicados de forma transversal con 3 franjas de tratamientos Pre-Emergentes (Pre-E) el día 31/10/14 (Tabla 12). Se aplicó un gramínicida en base a propaquizafop 500 cm³/ha a todo el ensayo. El girasol se sembró el día 30/10/14 y se cosechó el día 01/04/15.

En las evaluaciones del ensayo puede observarse que todos los tratamientos en general tuvieron buenos comportamientos decayendo en su control

Tabla 11. Tratamientos de barbecho químico.

Nº	Tratamientos	Dosis (producto formulado) cm ³ /ha	Coadjuvante cm ³ /ha
1	Testigo		
2	Glifosato+2.4-D éster	3000 + 500	
3	Glifosato+2.4-D éster+Diflufenicán	3000 + 500 + 200	200
4	Glifosato+2.4-D éster+Sulfentrazone	3000 + 500 + 150	200
5	Glifosato+2.4-D éster+Diflufenicán+Sulfentrazone	3000 + 500 + 150 + 100	200
6	Glifosato+2.4-D éster+Prometrina	3000 + 500 + 1200	200
7	Glifosato+Fluroxipir (48 %)+Prometrina	3000 + 500 + 1200	200
8	Glifosato+2.4-D éster+Flumioxazín	3000 + 500 + 60	200

Coadjuvante: Lecitina de soja 35 gr/100 ml (Plataforma)

Tabla 12. Tratamientos Pre-Emergentes del cultivo.

Nº	Tratamientos	Dosis (producto formulado) cm ³ /ha
1	Glifosato + Carfentrazone + Sulfentrazone + S-Metolaclor+ Flurocloridona	2000 + 70 + 150 + 1000 + 400
2	Glifosato + Carfentrazone + Sulfentrazone + S-Metolaclor	2000 + 70 + 150 + 1000
3	Glifosato + Carfentrazone	2000 + 70
Glifosato sal potásica (50 % ea): Touch Down HiTech		

el tratamiento 8. Esto puede estar relacionado con la baja dosis utilizada, sin embargo, dosis superiores de Flumioxazín podrían provocar fitotoxicidad al girasol (Figuras 14 y 15).

Los rendimientos arrojaron diferencias significativas según los BQ y los tratamientos Pre-E en forma independiente, sin demostrar interacción entre los mismos. El BQ en base a Glifosato + 2.4-D éster + Diflufenicán + Sulfentrazone se diferenció significativamente del Testigo. Y el Pre-E en base a Glifosato + Carfentrazone + Sulfentrazone + S-Metolaclor +

Flurocloridona se diferenció significativamente del tratamiento sin residuales (Glifosato + Carfentrazone).

En el tratamiento 5 el efecto principal estuvo dado por la mezcla utilizada en el BQ siendo que el tratamiento pre-emergente sin residuales (Pre-E 3) inclusive demostró altos rendimientos (Figura 16). Los BQs que no fueron tan eficaces se compensaron el control de malezas con las intervenciones de los Pre-E con residuales. Es así, por ejemplo que el tratamiento de BQ 2 en base Glifosato + 2.4-D cortaron

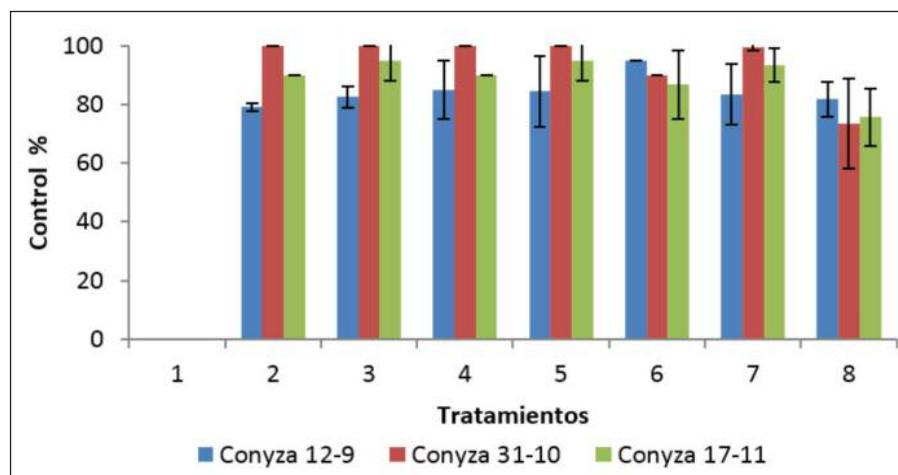


Figura 14. Control de Conyza sp. en las distintas fechas de evaluación.

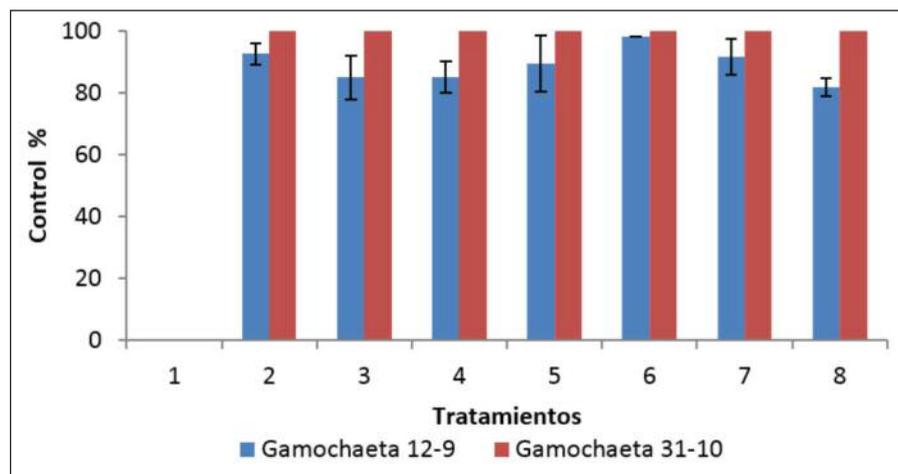


Figura 15. Control de Gamochaeta sp. en las distintas fechas de evaluación.

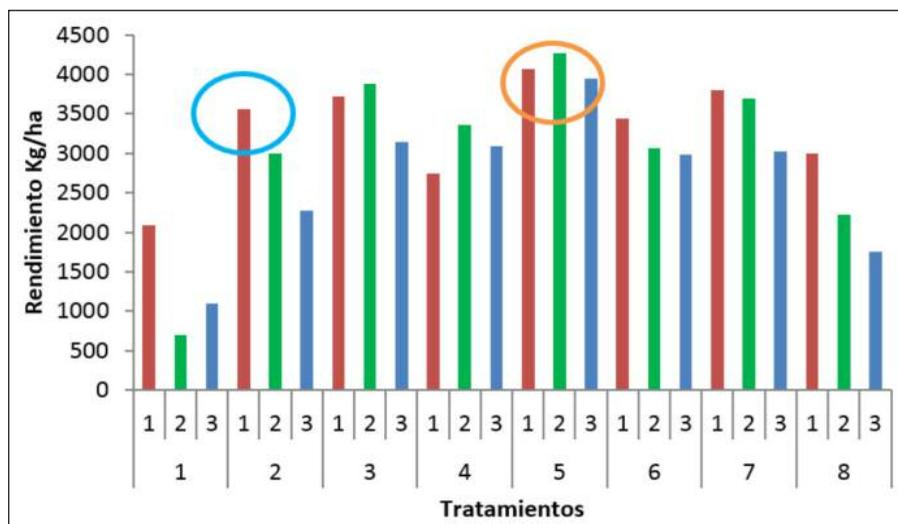


Figura 16. Rendimiento de los tratamientos ensayados.

el ciclo de las malezas presentes predominantemente invernales y el tratamiento Pre-E que contenía los herbicidas residuales controló la maleza predominante: “roseta”.

Si bien, el tratamiento 5 (Glifosato + 2.4-D éster + Diflufenicán + Sulfentrazone) en combinación con cualquiera de los tres tratamientos Pre-E demostró ser una herramienta eficaz, podríamos decir que la intervención con residuales en Pre-E (1 y 2) sería una estrategia de elevado uso de insumos. Por otra parte, la intervención sólo con el Pre-E 3 (sin residuales) tal vez sería una estrategia de alto riesgo en caso de emergencia de malezas estivales. Es por ello, que por otra parte el uso de Pre-E con residuales independientemente del BQ tiene tal relevancia. Por tal motivo una estrategia eficiente en el uso de los recursos fue la intervención con Glifosato + 2.4-D en el barbecho y luego la intervención en Pre-Emergencia con la mezcla de residuales.

En síntesis, dadas las malezas presentes mayoritariamente invernales y posterior emergencia de roseta los resultados demuestran que intervenciones oportunas (tamaño de maleza) en el barbecho sin la necesidad del uso de un herbicida residual y una intervención posterior en Pre-E con una mezcla de residuales permite obtener rendimientos aceptables para la zona.

ESTRATEGIA POST-EMERGENTE

Imidazolinonas

La tecnología *Clearfield* es un sistema integrado de control de malezas que combina tolerancia genética de híbridos de cultivos no-transgénicos concebidos para ser utilizados en conjunto con herbicidas

pertenecientes a la familia química de las imidazolinonas; son inhibidores de la enzima de las plantas acetolactato sintetasa requerida para la producción de aminoácidos esenciales. En consecuencia inhibe la síntesis de proteínas, afectando así al crecimiento celular y originando la muerte de las malezas. En el 2003 se registró el herbicida Imazapir (80 %) bajo la marca de *Clearsol* convirtiéndose en uno de los miembros más representativo de esta familia. El sistema *Clearfield* siguió evolucionando y con ello la aparición en el mercado de la nueva tecnología *Clearsol Plus*, cuyo primer componente es el herbicida Imazamox (3.3 %) y su segundo componente es Imazapir (1.5 %). Tanto Imazapir como Imazamox, son herbicidas de amplio espectro y persistentes en el suelo. Se aplican en postemergencia temprana del cultivo y primeros estadios de malezas gramíneas y de hoja ancha. Cabe destacar que los híbridos de *Clearfield* no toleran el herbicida *Clearsol Plus*.

No se recomienda su uso en lotes con malezas resistentes o tolerantes a los inhibidores de ALS. No está recomendado su uso en lotes con presencia de amarantáceas.

Aclonifén y Benazolín

Aclonifén y Benazolín son los dos herbicidas selectivos de girasol para aplicaciones de post-emergencia destinadas al control de malezas de hoja ancha (Tabla 13). La dosis recomendada para el herbicida Benazolín es de 300 cm³/ha más un coadyuvante al 0.1 %. Dosis superiores podrían aumentar la eficacia sin embargo los niveles de fitotoxicidad crecen y dichos daños se relacionan con mermas en el rendimiento. Este es un herbicida auxínico con los cual el síntoma es de un hormonal (Más adelante se muestran Fotos). Se reco-

Tabla 13. Comportamiento de Benazolín sobre ciertas especies de malezas.

Control bueno	Control parcial	No controla
<i>Salsola kali</i> (cardo ruso) <i>Datura ferox</i> (chamico) <i>Chenopodium album</i> (quínoa) <i>Anoda cristata</i> (malva cimarrona) <i>Amaranthus sp.</i> (yuyo colorado) <i>Tribulus terrestris</i> (roseta francesa) Cucurbitáceas (zapallito amargo, sandía del diablo, sandía silvestre)	<i>Bidens subalternans</i> (amor seco) <i>Xanthium sp.</i> (abrojo) <i>Tagetes minuta</i> (chinchilla)	<i>Bassia scoparia</i> (morenita) <i>Portulaca oleracea</i> (verdolaga)

Tabla 14. Comportamiento de Aclonifén sobre ciertas especies.

Control bueno	Control parcial	No controla
<i>Datura ferox</i> (chamico) <i>Chenopodium album</i> (quínoa) <i>Tribulus terrestris</i> (roseta francesa) Crucíferas	<i>Xanthium sp.</i> (abrojo) <i>Amaranthus sp.</i> (yuyo colorado) <i>Portulaca oleracea</i> (verdolaga)	<i>Bassia scoparia</i> (morenita) <i>Anoda cristata</i> (malva cimarrona) <i>Salsola kali</i> (cardo ruso)

mienda aplicarlo entre 4 y 10 hojas del cultivo. Aclonifén se recomienda en dosis de 1000 cm³/ha (Tabla 14). Suele provocar síntomas de fitotoxicidad manifestándose como manchitas cloróticas amarillen-

tas. Sin embargo, no se han hallado mermas de rendimiento en relación a dicho daños.

Graminicias Post-Emergentes (Tabla 15)

Tabla 15. Descripción de los herbicidas recomendados para su uso post-emergente en girasol para el control de gramíneas (CASAFE 2011).

Herbicida	Malezas que controla	Dosis
Cletodim	Capín arroz (<i>Echinochloa crus-galli</i>) Pasto de cuaresma (<i>Digitaria sanguinalis</i>) Pie de gallina (<i>Eleusine indica</i>) Sorgo de Alepo de semilla (<i>Sorghum halepense</i>) Trigo guacho (<i>Triticum spp.</i>)	PC 12 %: 0.8-1.3 l/ha PC 24 %: 0.4-0.65 l/ha
Haloxifop En todas las aplicaciones de PC 12.5 y PC 10.80 %: agregar aceite agrícola 1 % del volumen/ha. en equipos de alto volumen y 1.5 l/ha en los equipos de bajo volumen. PC 3 % No requiere el agregado de aceite agrícola.	<i>Brachiaria plantaginea</i> (<i>Brachiaria plantaginea</i>) Capín (<i>Echinochloa spp.</i>) Cola de zorro (<i>Setaria spp.</i>) Pasto de cuaresma (<i>Digitaria sanguinalis</i>) Pasto morado (<i>Caepochloa filiformis</i>) Pie de gallina (<i>Eleusine indica</i>)	PC 10.80 %: 0.4-0.6 l/ha PC 12.5 %: 0.35-0.5 l/ha PC 3 %: 1.5-2 l/ha
	Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (<i>Cynodon dactylon</i>)	PC 10.80 %: 1.15-1.45 l/ha PC 12.5 %: 1-1.25 l/ha PC 3 %: 3-3.5 l/ha
	Sorgo de Alepo de rizoma (<i>Sorghum halepense</i>)	PC 10.80 %: 0.6-0.75 l/ha PC 12.5 %: 0.5-0.65 l/ha PC 3 %: 1.5-2 l/ha

Propaquizafof	Sorgo de Alepo de semilla (<i>Sorghum halepense</i>)	PC 10.80 %: 0.4-0.6 l/ha PC 12.5 %: 0.35-0.5 l/ha PC 3 %: 1.5-2 l/ha
	Capín arroz (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	0.3-0.5 l/ha
	Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (<i>Cynodon dactylon</i>)	0.8-1.0 l/ha
	Pasto de cuaresma (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	0.4-0.6 l/ha
Quizalofop p etil	Sorgo de Alepo (<i>Sorghum halepense</i>)	0.7 l/ha
	Sorgo de Alepo de semilla (<i>Sorghum halepense</i>)	0.3-0.5 l/ha
	Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (<i>Cynodon dactylon</i>)	PC 1.8 %: 3-3.5 l/ha
Quizalofop p tefuril	Sorgo de Alepo (<i>Sorghum halepense</i>)	PC 1.8 %: 1.5-2 l/ha
	Capín (<i>Echinochloa spp.</i>)	PC 12 %: 0.5-1.0 l/ha PC 24 %: 0.25-0.5 l/ha
	Pie de gallina (<i>Eleusine indica</i>)	PC 3 %: 2.0-4.0 l/ha
	Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (<i>Cynodon dactylon</i>)	PC 12 %: 0.8-1.2 l/ha PC 24 %: 0.4-0.6 l/ha PC 3 %: 3.2-4.8 l/ha
	Pasto de cuaresma (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	PC 12 %: 0.8-1.0 l/ha PC 24 %: 0.4-0.5 l/ha PC 3 %: 3.2-4.0 l/ha
	Sorgo de Alepo de rizoma o semilla (<i>Sorghum halepense</i>)	PC 12 %: 0.6-1 l/ha PC 12 %: 0.6-1 l/ha. PC 24 %: 0.3-0.5 l/ha. PC 3 %: 2.4-4.0 l/ha.

CARRYOVER

Una vez que los herbicidas han sido aplicados al suelo se espera que controlen las malezas durante el período de interés, ya sea durante el barbecho o ciclo del cultivo. Este período en que el herbicida se encuentra bioactivo y controla malezas hace referencia a su residualidad. Mientras que la persistencia hace referencia a la presencia de residuos cuantificables en el suelo. Las características edáficas, las condiciones climáticas y las propiedades del herbicida determinan la persistencia en el suelo. Todos estos factores interactúan entre sí resultando en una persistencia dada. Los procesos de adsorción y degradación son los principales responsables del período de persistencia de los herbicidas en el suelo. La adsorción define la afinidad que tiene un

herbicida a ser retenido por el suelo. Y la degradación puede ser química o microbiana.

Es deseable que no persistan más allá de la cosecha del cultivo, y puedan afectar el cultivo siguiente en la rotación. De lo contrario se produce *carryover* que hace referencia a los residuos de herbicidas en el suelo en concentraciones fitotóxicas para los cultivos siguientes en la rotación. La degradación de los herbicidas aumenta conforme aumenta la temperatura y humedad del suelo ya que la degradación química y microbiana aumenta con altos niveles de humedad y temperatura. Condiciones frías y secas lentifican la degradación. Los procesos de *carryover* siempre son mayores en condiciones de sequía. Es por todo lo expresado que las zonas semiáridas son propensas a que estos problemas se den con frecuencia.

Metsulfurón

El Metsulfurón metil es un herbicida de acción residual perteneciente a la familia de las sulfonilureas. Es utilizado en barbecho químico para el control de malezas en la rotación de cultivos, sin embargo la residualidad que presenta puede producir fitotoxicidad en ciertas especies de la rotación. La fitotoxicidad hacia los cultivos depende del principio activo, las condiciones ambientales y de la especie cultivada de que se trate. Residuos en el suelo de Metsulfurón metil han sido reportados por causar daños en la rotación o en la sustitución de cultivos (Moyer et al. 1990). Otro herbicida de acción residual es el Diflufenicán (Familia Piridincarboxamida) selectivo para girasol.

Se realizó un ensayo para evaluar fitotoxicidad del Metsulfurón metil aplicado en diferentes períodos de barbecho químico para la siembra de girasol. El estudio se realizó en Anguil, La Pampa. El suelo es de textura franca, pH 5.50, CIC 18.3 y MO 1.51 %. Las precipitaciones desde la primera aplicación a la siembra fueron de 129.7 mm y durante el ciclo del cultivo 328.2 mm. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones, con parcelas de 4 por 10 metros. Los herbicidas Metsulfurón (6 gr/ha) y Diflufenicán (250 cm³/ha) se aplicaron de forma combinada con Glifosato (2.5 L/ha). Las aplicaciones se realizaron 170, 140 y 110 días antes de la siembra (DAS) e incluyó un Testigo sin aplicación de herbicida residual. Se sembró el 25/10.

El 14/11 se realizó una evaluación visual de fitotoxicidad (0 a 100 respecto al testigo). A la cosecha se midió rendimiento. Los datos se analizaron, primero comparando cada uno de los tratamientos (herbicida x DAS) con el tratamiento testigo mediante el test de Dunnett. Luego se realizó un test de ANVA según un arreglo factorial herbicida x DAS (2x3). Cuando se observaron interacciones significativas se utilizó la sentencia SLICE como análisis post ANVA (SAS 1999).

Las evaluaciones visuales mostraron fitotoxicidad en los tratamientos de Metsulfurón, expresándose como un menor tamaño de plántulas respecto al testigo. Los tratamientos Metsulfurón 110 y 140 rindieron menos que el Testigo ($p < 0.05$). Lo cual indicaría que las plántulas afectadas de 170 DAS lograron recuperarse (Figura 17). Según el análisis factorial los rendimientos las fechas de 110 y 140 DAS en el Metsulfurón mostraron rendimientos y PSA significativamente menores que los demás tratamientos ($p < 0.05$). La dosis de Metsulfurón utilizada fue una dosis moderada. Aun así, hubo fitotoxicidad manifiesta con aplicaciones 110 y 140 DAS. Cabe resaltar que en general en la Región Semiárida Pampeana se registran inviernos con escasas precipitaciones, por lo tanto, los herbicidas al ser aplicados al suelo en condiciones de baja humedad edáfica permanecen retenidos en los coloides, condición que impide la degradación de los mismo. Sumado a que la actividad microbiana se reduce en dichas con-

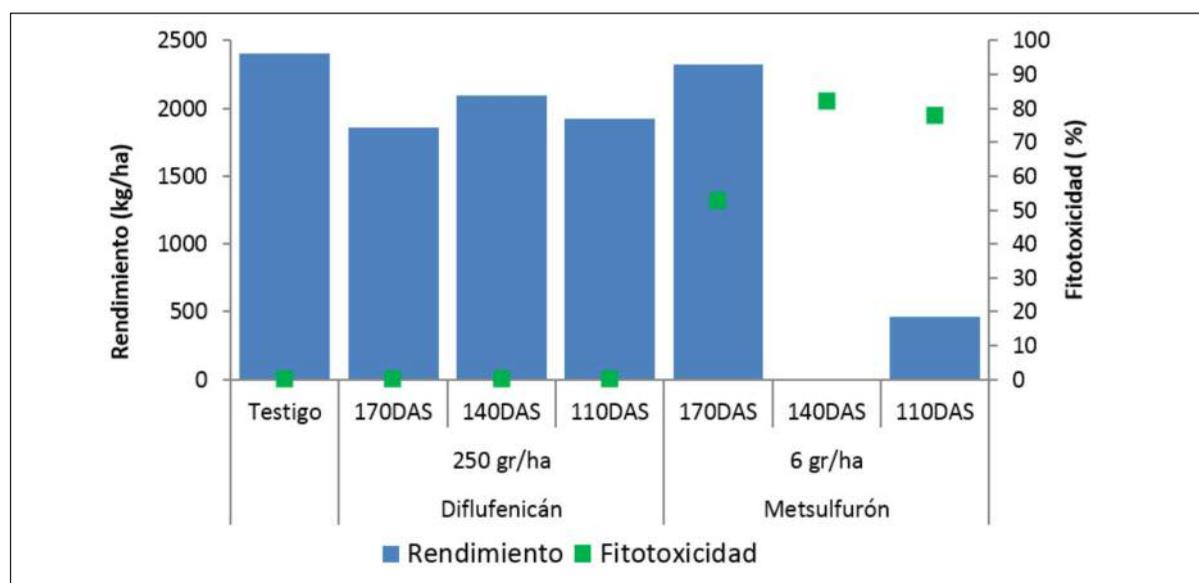


Figura 17. Rendimiento obtenido y niveles de fitotoxicidad observados.

diciones ambientales. Llegadas las primeras precipitaciones de primavera, los compuestos pasan a la solución del suelo y son factibles de provocar fitotoxicidad en el caso que se siembren cultivos sensibles, tal es el caso de girasol en barbechos con Metsulfurón. Se concluye que dosis de Metsulfurón de 6 gr/ha en las condiciones edafoclimáticas estudiadas provocan pérdidas de rendimiento con aplicaciones 110 y 140 días antes de siembra.

Imidazolinonas

Imazapir e Imazamox son herbicidas residuales de aplicación en post-emergencia temprana del cultivo y la maleza utilizados en girasoles tolerantes a imidazolinonas. Tienen control de gramíneas anuales, malezas de hoja ancha anuales y perennes. Existen antecedentes de carryover sobre cultivos anuales invernales sucesores en la rotación. Se condujeron ensayos en la EEA Anguil con el objetivo de

evaluar el efecto de carryover de Imazapir y la mezcla de Imazapir e Imazamox aplicadas en un girasol sobre trigo, cebada y avena en ensayos de campo. Los tratamientos definidos fueron: Imazapir 100 gr/ha (PIR, 80 gr ia/ha), Imazapir 200 gr/ha (2PIR, 160 gr ia/ha), Imazapir + Imazamox 1,2 L/ha (PIR+MOX, 18 + 39,6 gr ia/ha) y 2,4 L/ha (2PIR+MOX, 36 + 79,2 gr ia/ha) y un tratamiento control (0). Luego de la cosecha de girasol se sembraron trigo, avena y cebada. Las precipitaciones registradas entre aplicación y siembra fueron de 398 mm. Se midió rendimiento en grano y producción de biomasa a la cosecha. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para rendimiento (Figura 18). Por el contrario, para producción de biomasa (Figura 19), en trigo se pudieron observar diferencias significativas del tratamiento 2PIR+MOX respecto al resto de los tratamientos ensayados.

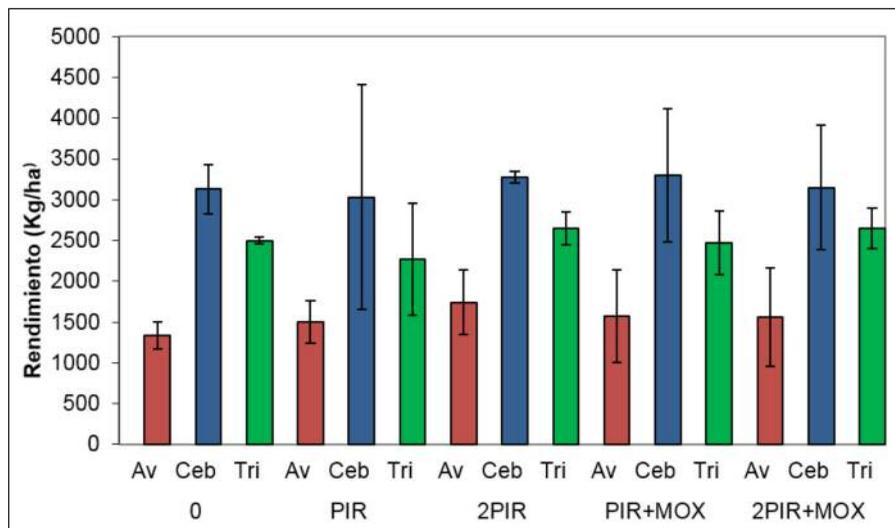


Figura 18. Rendimiento obtenido para cada una de los cultivos y tratamientos.

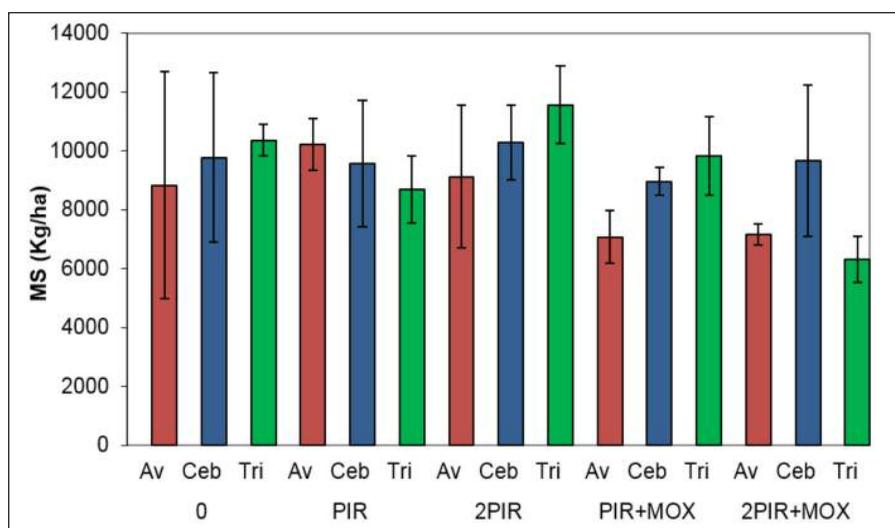


Figura 19. Producción de biomasa para cada una de los cultivos y tratamientos estudiados.

SÍNTOMAS DE DAÑO POR HERBICIDAS



Deriva de 2.4-D éster

Aplicaciones de 2.4-D en lotes cercanos contaminan el aire con residuos fitotóxicos para cultivos de girasol





Residuos de 2.4-D en el suelo

Aplicaciones de 2.4-D en presiembrado o preemergencia suelen provocar síntomas de fitotoxicidad. En el caso de la formulación este se da en situaciones de pre-emergencia con suelos muy húmedos y frío. La formulación amina posee una mayor persistencia en el suelo por lo que es necesario aplicar con restricciones más severas (20 días antes de la siembra)





Residuos de diclosulam en el suelo

Aplicaciones de diclosulam en soja de la campaña anterior produce efecto de carryover en girasoles en la campaña subsiguiente. Los daños pueden ser menores a los mostrados por esta Fotos que son muy severos.





Pre-E Sulfentrazone 230 cm³/ha

Para los suelos franco arenosos a arenosos con contenidos de materia orgánica inferiores a 2%, dosis superiores a 230 cm³/ha en PRE-E suelen provocar síntomas de fitotoxicidad. Daños severos pueden provocar la pérdida de plántulas. En dosis fraccionada (BQ y PRE-E) no se recomienda superar los 250 a 300 cm³/ha, dependiendo del período de barbecho.





Flurocloridona

Aplicada en Pre-Emergencia suele provocar el daño que se muestra, el cual es superado en el próximo par de hojas.

BQ 30 días Sulfentrazone 300 + Flurocloridona 800

La fitotoxicidad de sulfentrazone en mezcla con dosis altas de flurocloridona ($800 \text{ cm}^3/\text{ha}$) provoca daños importantes en plántulas de girasol. Se recomienda usar las dosis inferiores de sulfentrazone en BQ (ej. $250 \text{ cm}^3/\text{ha}$) con 400 a $500 \text{ cm}^3/\text{ha}$ de flurocloridona para minimizar el riesgo de daño.



BQ 30 días Sulfentrazone 150 + Pre-E Sulfentrazone 150 + Flurocloridona 800 + Metolaclor 1000

La fitotoxicidad de sulfentrazone en mezcla con dosis altas de flurocloridona ($800 \text{ cm}^3/\text{ha}$) provoca daños importantes en plántulas de girasol. Se recomienda usar las dosis de 400 a $500 \text{ cm}^3/\text{ha}$ de flurocloridona para minimizar el riesgo de daño.



Pre-Emergencia Sulfentrazone 220 cm³/ha + Fluorocloridona 500 cm³/ha

Daño leve de la mezcla de sulfentrazone + Fluorocloridona, en Preemergencia se sugiere sulfentrazone en dosis de 200 cm³/ha en mezclas con fluorocloridona 400 cm³/ha





Diflufenicán

Daño leve en plántulas de girasol que se supera durante el crecimiento.





Aplicación de Imazapir sobre girasol común

Error de aplicación de herbicida imazapir en post-emergencia en cultivo de girasol no *Clearfield*.



Residuos de imazapir en el suelo

Error de aplicación de herbicida imazapir en pre-emergencia en cultivo de girasol no *Clearfield*.



Error de aplicación de herbicida Clearsol Plus sobre girasol Clearfield (CL), no sobre Clearfield Plus (CL Plus)



Residuos de imazetapir en suelo

Error de aplicación de herbicida imazetapir en barbecho químico a un cultivo de girasol no *Clearfield*.





Residuos de metsulfurón en suelo

Uso de metsulfurón en barbecho químico a girasol.

Saflufenacil

Uso de saflufenacil en barbecho químico a girasol. Existe restricción de uso, no está recomendado





Aclonifén

Síntoma leve de aclonifén en aplicación postemergente en girasol. No se traduce en merma de rendimiento.



Sobredosis de Benazolín (> 300 cm³/ha)

Distinta severidad de daños de benazolin según dosis creciente usada por encima de 300 cm³/ha. Se traduce en merma de rendimiento.

Encrespamiento (leve), soldadura de nervaduras (severo).



BIBLIOGRAFÍA

- AAPRESID 2015. REM. Red de conocimiento de malezas resistentes. <http://www.aapresid.org.ar/rem/alertas/>
- Bojanich E. 2005. Conclusiones Taller ASAGIR sobre malezas. Módulo 4. Malezas y Nutrición del Cultivo. 3º Congreso Argentino de Girasol. Junio 2005. ASAGIR. 82-105 pp.
- CASAFE. 2011. Guía de productos fitosanitarios.
- Cox W.J., G.D. Jolliff. 1986. Growth and Yield of Sunflower and Soybean under Soil Water Deficits. *Agronomy Journal*. 78: 226-230
- Dardanelli J.L., O.A. Bachmeier, R. Sereno, and R. Gil. 1997. Rooting depth and soil water extraction patterns of different crop different crops in a silty loam Haplustoll. *Field Crops Research* 54, 29-38
- Dille J.A., P.W. Stahlman, G.W. Kerr. 2004. Soil pH and cation exchange capacity affects sunflower tolerance to Sulfentrazone. *Weed Technology*. 18: 243-247
- FADA. 2015. Participación del Estado en la renta agrícola. [http://fundacionfada.weebly.com/uploads/9/8/5/0/9850131/indice_fada_mar_15_\(difusion\).pdf](http://fundacionfada.weebly.com/uploads/9/8/5/0/9850131/indice_fada_mar_15_(difusion).pdf)
- Fernandez R., A. Quiroga, E. Noellemeyer, D. Funaro, J. Montoya, B. Hitzmann, N. Peinemann 2008. A study of the effect of the interaction between site-specific conditions, residue cover and weed control on water storage during fallow. *Agric. Water Management* 95: 1028-1040.
- García Torres L. 1997. Control de malas hierbas en el laboreo de conservación. En *Agricultura de Conservación: Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos*. L. García Torres y P. González Fernández (eds.) Asoc. Española de Laboreo de Conservación/Suelos vivos. Córdoba, España. pp. 105 – 126.
- Ghersa C.M., R. Benech-Arnold, E.H. Satorre, M.A. Martínez-Ghersa. 2000. Advances in weed Management strategies. *Field Crops Research*. 67: 95-104.
- Gonzalez-Torralla F., H. Cruz-Hipólito, F. Bastida, N. Mulleder, R.J. Smeda, R. De Prado. 2010. Differential Susceptibility to Glyphosate among the *Conyza* Weed Species in Spain. *J. Agric. Food Chem.* 58, 4361–4366
- Jaafar M.N., L.R. Stone, D.E. Goodrum. 1993. Rooting Depth and Dry Matter Development of Sunflower. *Agronomy Journal*. 85: 281-286
- Lovell S.T., L.M. Wax, M.J. Horak, D.E. Peterson. 1996. Imidazolinone and sulfonylurea resistance in a biotype of common waterhemp (*Amaranthus rudis*). *Weed Science*. 44:789-794.
- Ministerio de Agroindustria. 2016. http://www.siiia.gob.ar/sst_pcias/estima/estima.php
- Moyer S.R., R. Esau, G.C. Kozub. 1990. Chlorsulfuron persistence and response of nine rotational crops in alkaline soils of southern Alberta *Weed Technology* 4, 543-548.
- Nordh M. 1986. Metsulfuron methyl (Ally 20 DF). A new low dose herbicide against broadleaf weeds in cereals. *Weeds and Weeds Control*. 27th Swedish Weed Conference. Reports. 1: 48-64.
- Pasda G. y W. Diepenbrock, 1990. The physiological yield analysis of sunflower (*Helianthus annuus* L.) Part II Climatic factors. *Fett. Wissenschaft Technologie*, 93: 155–68
- Quiroga A., A. Bono, A. Corró Molas. 2002. Aspectos nutricionales del girasol en la Región Semiárida y Subhúmeda Pampeana. *IDIA XXI. Año II, Nº 3*. pp. 128-139.
- Rubin B. 1997. Herbicide use and transgenic crops resistant to herbicides. Expert Consultation on Weed Ecology and Management. 22-24 September 1997. Plant Production & Protection Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Rome. 67-72 pp.
- Saari L.L., J.C. Cotterman, D.C. Thill. 1994. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. In: Powles SB, Holtum JAM (Ed.). *Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry*. Boca Raton: Lewis,. p.83-139.
- Troiani H. y P. Steibel. 2008. Reconocimiento de Malezas. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana. COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE LA PAMPA (CIALP). CD.
- Tuesca D., L. Nisensohn. 2001. Resistencia de *Amaranthus quitensis* H.B.K. a imazetapir y clorimurón-etil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 36: 601-606.