

MALEZAS EN EL CULTIVO DE GIRASOL: ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONTROL

Jorgelina Ceferina Montoya

EEA Anguil, INTA

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 tasa 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 (MAGPyA 2015) (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 verdeos 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 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; sumado a que posibilita diferente uso de modos de acción de herbicidas.

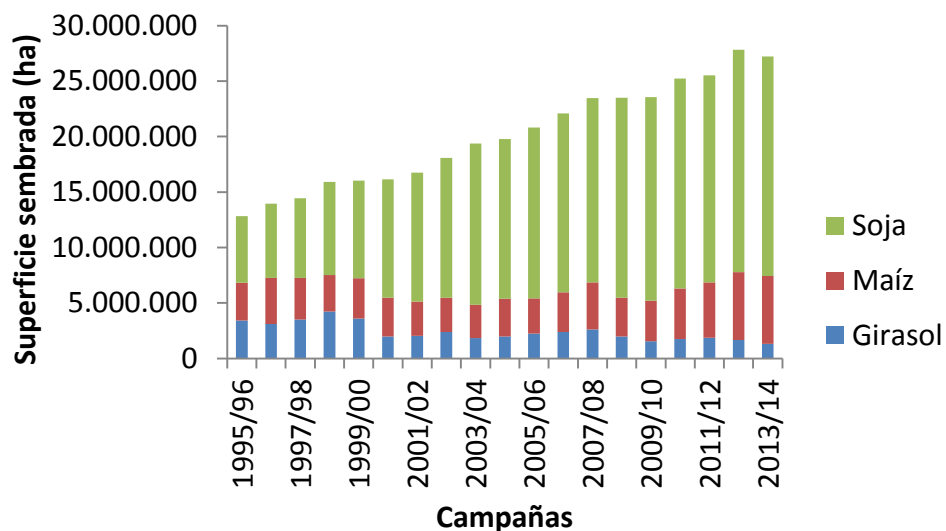


Figura 1. Evolución de la superficie sembrada con girasol, soja y maíz durante los últimos 19 años en Argentina.

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 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 invernada 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: la especie de dispersión anemófila y de semilla pequeña se ven favorecidas por la no remoción del pan de tierra; a su tolerancia a glifosato; y la reducción del área sembrada con cultivos invernados (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.

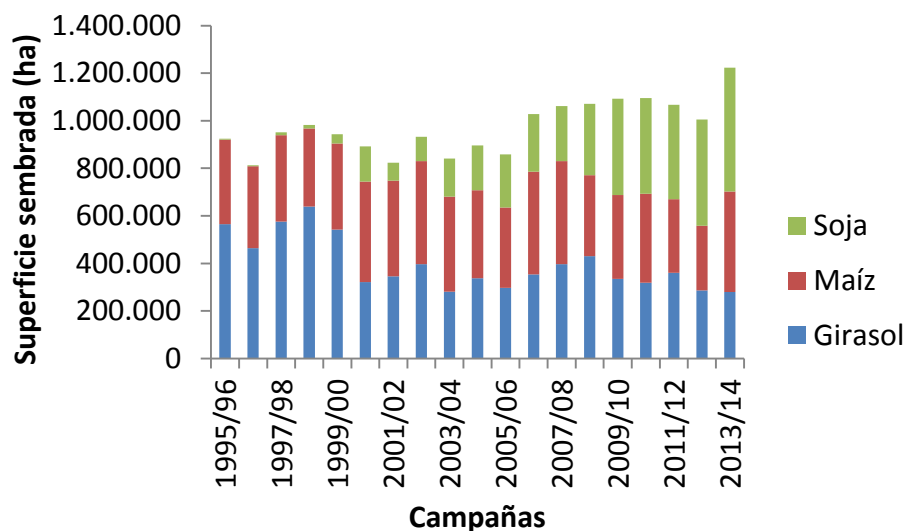


Figura 2. Evolución de la superficie sembrada con girasol, soja y maíz durante los últimos 19 años en la provincia de La Pampa (MAGPyA 2015).

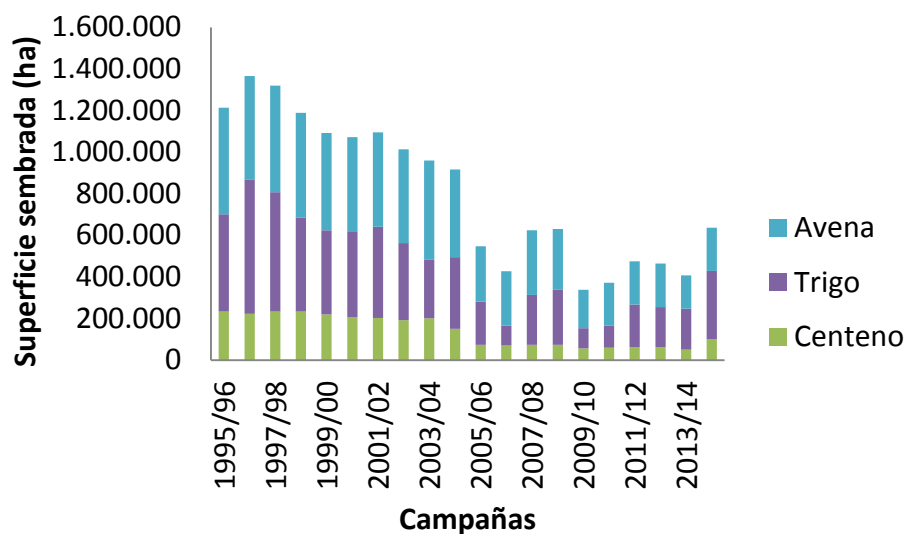


Figura 3. Evolución de la superficie sembrada con avena, trigo y centeno durante los últimos 19 años en la provincia de La Pampa (MAGPyA 2015).

MALEZAS REGIONALES

Durante las campaña 2003/2004 hasta 2008/2009 se realizaron relevamientos de malezas en cultivos de girasol planteado 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.

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).

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>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>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>Conyza bonariensis</i>	SD	4.32 *	29.33 ***
<i>Rama negra</i>	LC	1.50	7.41
<i>Hirschfeldia incana</i>	SD	3.00	10.67 **
<i>Mostacilla</i>	LC	4.18	27.16
<i>Bassia scoparia</i>	SD	14.60 ***	6.67 **
<i>Morenita</i>	LC	0.00	0.00
<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</i> (rizoma)	SD	5.13 ***	21.33 **
<i>Sorgo de alepo</i>	LC	14.27	40.74
<i>Sorghum halepense</i> (semilla)	SD	16.68	25.33 *
<i>Sorgo de alepo</i>	LC	12.40	43.21

Amaranthus quitensis mostró un significativo aumento de su abundancia y frecuencia en SD respecto a labranza convencional (LC). Esto puede deberse por un lado, 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 Tieska 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, provocó la muerte de muchos rizomas. Todo esto disminuye la eficiencia de la reproducción de la población. Las poblaciones de *Sorghum halepense* son sostenidas por reproducción asexual, a través de los rizomas. La reproducción sexual, en general, ha demostrado tener una tasa de crecimiento negativa de la población (Ghersa *et al.* 2000). Cabe destacar que estos datos fueron relevados previo a la intensificación del cultivo de soja y paralelamente el uso de glifosato, ya que actualmente, sorgo de Alepo vuelve a ser un problema debido a posible resistencia al herbicida glifosato.

Conyza bonariensis (Gonzalez-Torralva 2010) y *Dischiclis scoparia* son conocidas por su tolerancia a glifosato. *Dischiclis 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 se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Especies de malezas invernales y estivales más frecuentes de la zona.

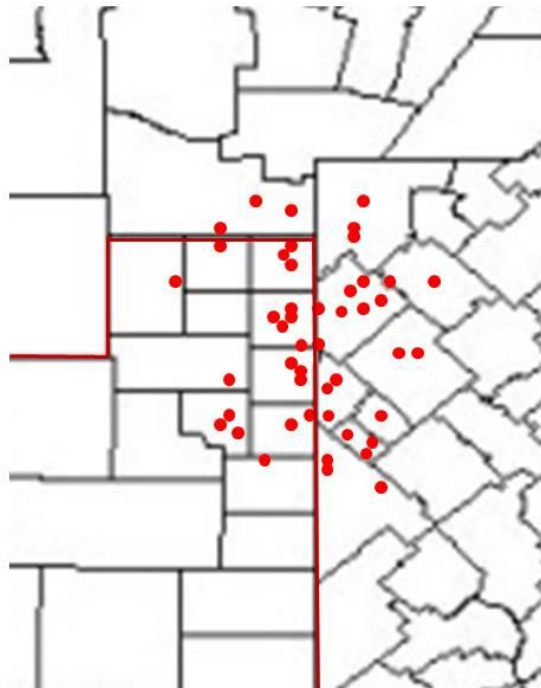
INVERNALES	ESTIVALES
<i>Conyza bonariensis</i> (rama negra)	<i>Salsola kali</i> (cardo ruso)
<i>Poligonum aviculare</i> (sanguinaria)	<i>Amaranthus quitensis</i> (yuyo colorado)
<i>Lycopersis arvensis</i> (borraja pampeana)	<i>Chenopodium album</i> (quinoa)
<i>Hirschfeldia incana</i> (mostacilla)	<i>Euphorbia dentata</i> (lecherón)

Viola arvensis (pensamiento silvestre)
Lamiun amplexicaule (ortiga mansa)
Bowlesia incana (perejilillo)
Gamochaeta spp. (algodonosa)
Gnaphalium gaudichaudianum (vira-vira)

Digitaria sanguinalis (pasto cuaresma)
Cenchrus incertus (roseta)
Sorghum halepense (sorgo de Alepo)
Panicum capillare (paja voladora)
Solanum eleagnifolium (revienta caballo)
Bidens subalternans (amor seco)
Anoda cristata (malva cimarrona)
Tagetes minuta (chinchilla)
Bassia scoparia (morenita)
Distichlis scoparia (pelo de chancho)
Chloris virgata

Encuestas realizadas durante el año 2014 por la EEA Anguil del INTA a profesionales y productores del medio declaran 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.

Conyza bonariensis
(rama negra)



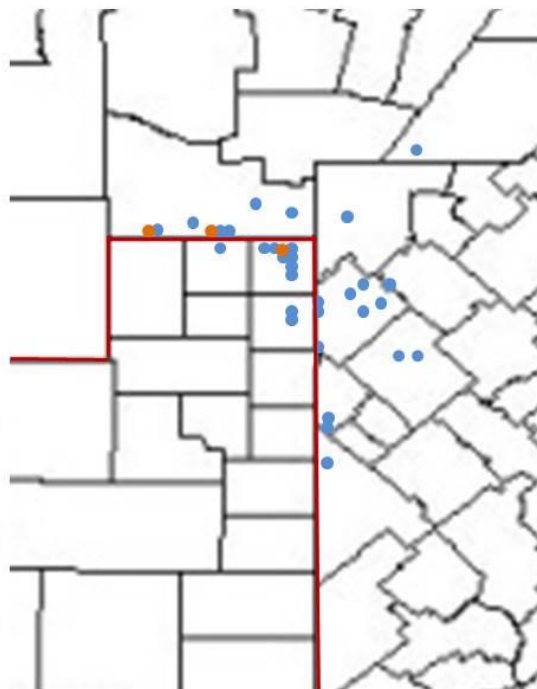
Complejo de Amarantáceas

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

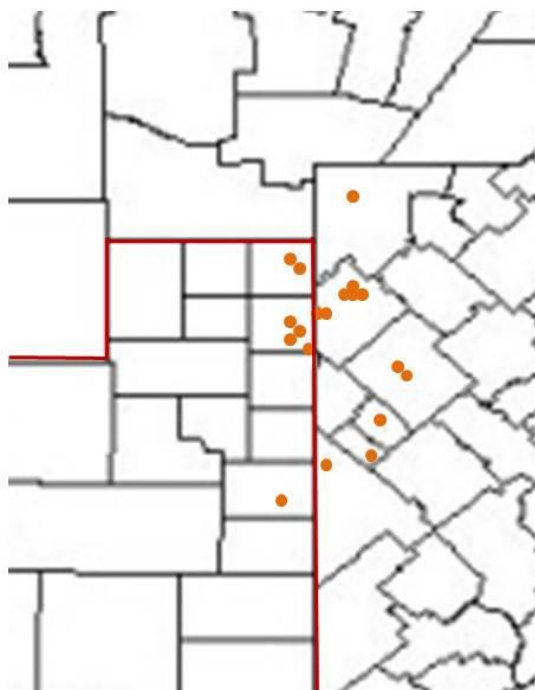
Lote de soja infestado por *Amaranthus palmeri* en la zona de Vertiz (LP).



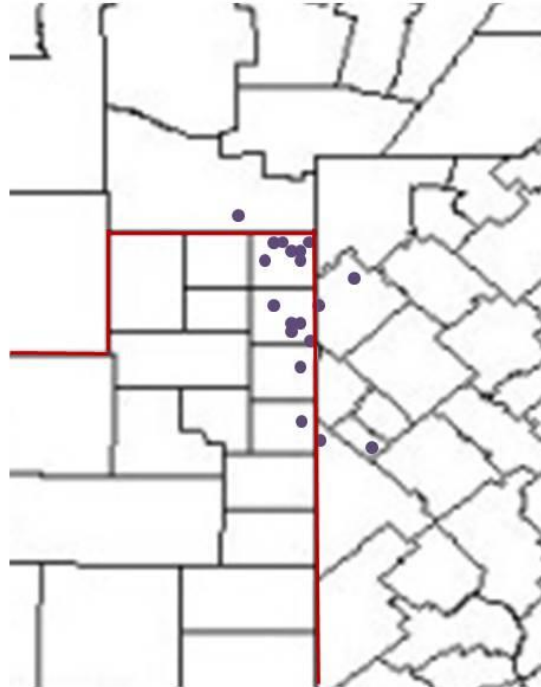
Foto: Andrés Corró Molas (2015)



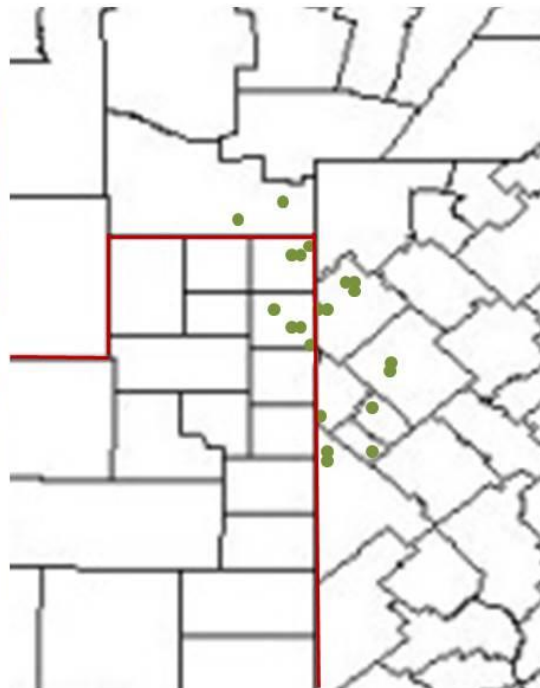
Viola arvensis (pensamiento silvestre)



Chloris virgata
(Cloris)



Commelina erecta
(flor de Santa Lucía)

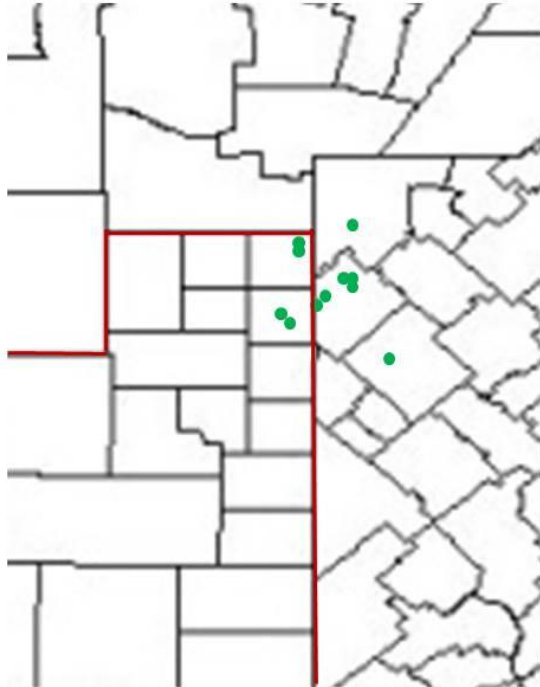


Troiani y Steibel, 2008

Sorghum halepense
(sorgo de alepo)



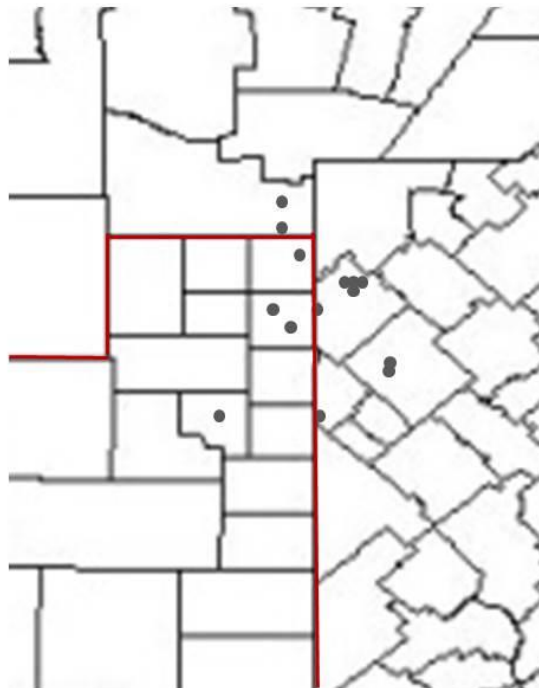
Troiani y Steibel, 2008



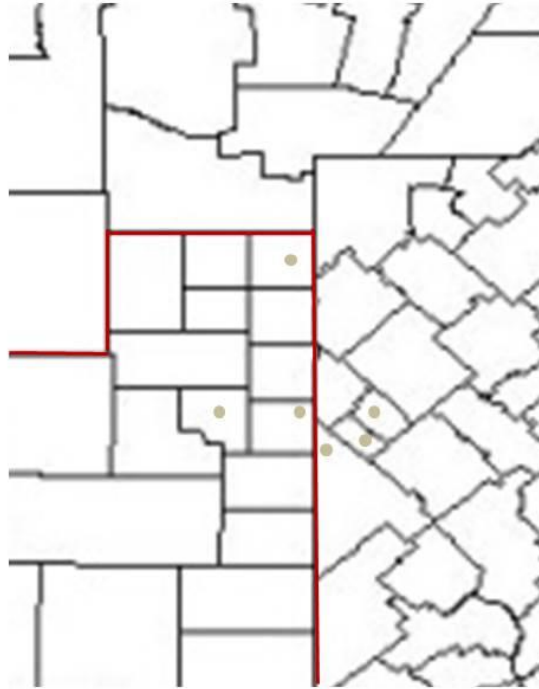
Eleusine indica
(pata de gallina)



Troiani y Steibel, 2008



Salsola kali
(cardo ruso)



ESTRATEGIAS QUÍMICAS DE MANEJO DE MALEZAS

Tal como se mencionó anteriormente, la rotación de cultivos brinda entre otras cosas, 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 existen 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 si 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
Pendimetalín	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 aumulación 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 determinate 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 pueden ser considerados en sistemas de producción 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).

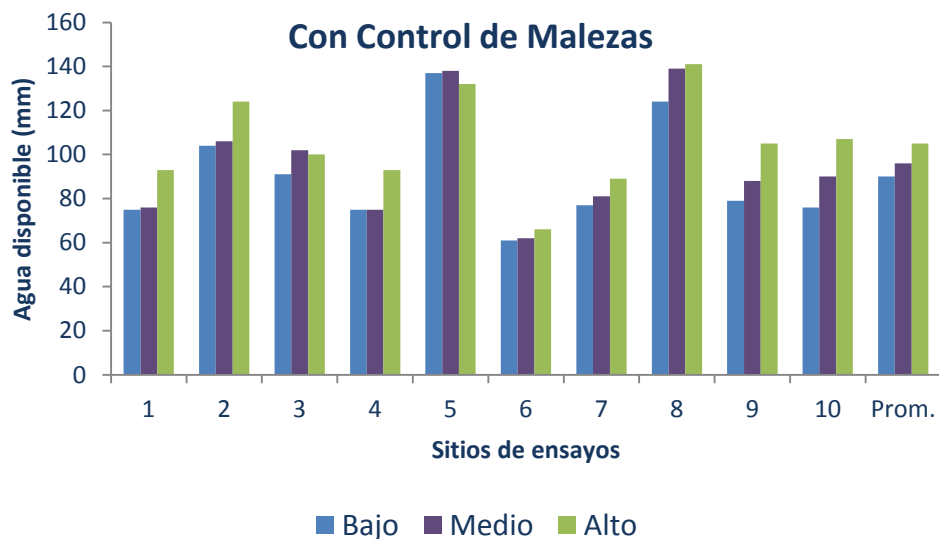


Figura 4. Contenido de agua disponible según diferentes niveles de rastrojo de maíz en los tratamientos con control de malezas hasta el metro de profundidad al finalizar el barbecho (Adaptado de Fernandez *et al.* 2008).

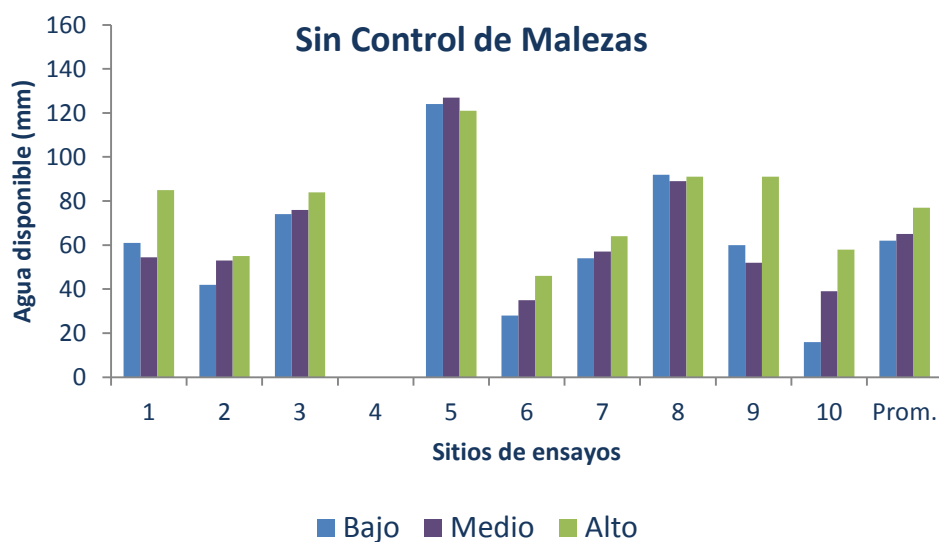


Figura 5. Contenido de agua disponible según diferentes niveles de rastrojo de maíz en los tratamientos sin control de malezas hasta el metro de profundidad al finalizar el barbecho (Adaptado de Fernandez *et al.* 2008).

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 sobre su degradación.

Ensayos conducidos en el área de influencia de la EEA Anguil del INTA (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 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.

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

Sitios	Prof cm	Arcilla % (0-20 cm)	Limo	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

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.

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
Sulfentrazone 300 cc/ha	<i>Gnaphalium</i> sp. (vira-vira), <i>Gamochaeta</i> sp. (algodonosa), <i>Lamium amplexicaule</i> (ortiga)	Crucíferas, <i>Euphorbia dentata</i> (lecherón) y

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

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 barbechos químicos para girasol inferiores a 60 días no se recomienda superar los 80 cc/ha. Aplicaciones de Pre-siembra de 20 días se recomiendan que no superen los 20 a 30 cc/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.

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 primavera-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 provoca 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 los efectos sobre ellas.

Durante la campaña 2009/2010 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.

Tabla 6. Tratamientos ensayados.

Tratamientos	
1	Glifosato 48% 3 L/ha + 2.4-D éster 300 cc/ha + Sulfentrazone 200 cc/ha + Aceite vegetal 2 L/ha
2	Glifosato 48% 3 L/ha + 2.4-D éster 300 cc/ha + Brodal 200 cc/ha + Aceite vegetal 2 L/ha
3	Glifosato 66,2% 2 L/ha + 2,4 D éster 600 cc/ha + aceite vegetal 2 L/ha
4	Testigo

Glifosato 48% Atanor. Glifosato 66,2 (sal potásica de la N-fosfonometil glicina) Roundup Ready II

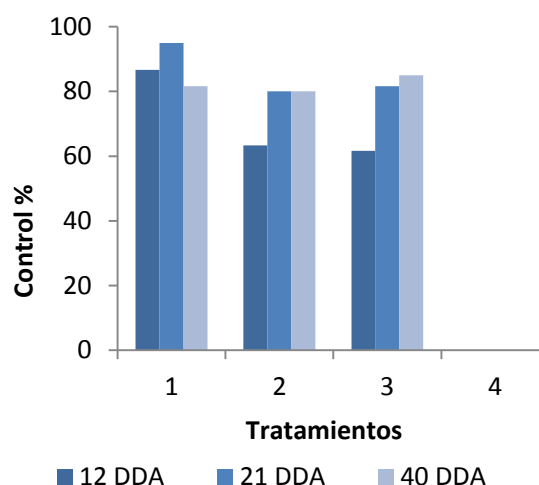


Figura 6. Resultados del control del *Licopsis arvensis*. (DDA, días desde aplicación).

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

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 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).



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



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 cc/ha+Sulfosato 1,7 L/ha
3	Diflufenicán 150 cc/ha+Sulfosato 1,7 L/ha
4	Carfentrazone 50 cc/ha+Sulfosato 1,7 L/ha
5	Carfentrazone 75 cc/ha+Sulfosato 1,7 L/ha
6	Paraquat 1,5 L/ha

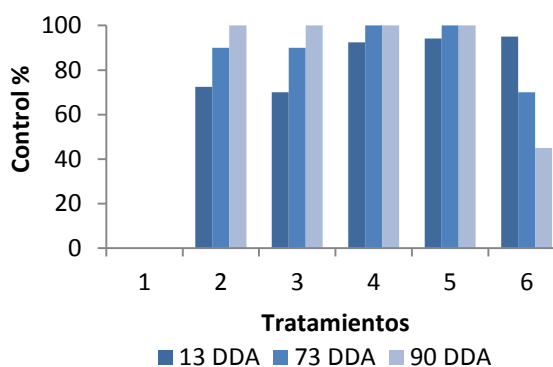


Figura 7. Control de *Viola arvensis* con los tratamientos estudiados

♣ Estrategia Pre-Emergente

Durante 2011/2012 y 2012/2013 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 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).

Tabla 8. Tratamientos pre-emergentes estudiados.

Tratamientos	Control	Escapes	Fitotoxicidad
Dosis de producto formulado (cc/ha)			
Testigo	-	-	-
Fluorocloridona 800 + S-metolaclo 800	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Cenchrus incertus</i> ; <i>Salsola kali</i>	
Fluorocloridona 1000 + S-metolaclo 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-metolaclo 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-metolaclo 800	<i>Salsola kali</i>		
Sulfentrazone 150 + Fluorocloridona 500	<i>Salsola kali</i>		
Sulfentrazone 150 + S-metolaclo 800 + Fluorocloridona 500	<i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Cenchrus incertus</i> , <i>Salsola kali</i> , <i>Xanthium spinosum</i>		*

♣ Estrategias de Barbecho Químico y Pre-Emergente

Generalmente, resulta necesario la intervención con herbicidas residuales en dos oportunidades: en 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 barebecho y la estategia 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 aviculares* 5%, Crucíferas 5%.

2º Evaluación: 4/12 Nivel infestación 75% (*Salsola kali*, *Poligonum aviculares*, *Solanum elaeagnifolium*)

3º Evaluación: 21/12 (*Salsola kali*)

Tabla 9. Tratamientos evaluados. Los herbicidas se expresan endosis de producto formulado en cc/ha.

	<i>Barbecho Químico</i>	<i>Pre-Emergencia</i>
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+Diflufenican 250 +S-Metolaclor	-
10	Glifosato+ Diflufenican 250	Glifosato+S-Metolaclor
11	Glifosato+Diflufenican 250	-
12	Glifosato+Diflufenican 130	Glifosato+Diflufenican 130+S-Metolaclor
13	Glifosato	Glifosato+Diflufenican 180 +S-Metolaclor
14	Glifosato	Glifosato+Diflufenican 180

Glifosato 2500 cc/ha y S-metolaclor 1000 cc/ha

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 diflufenican Pre-Emergente los controles fueron parciales. En general para las malezas presentes todos los tratamientos tuvieron altas eficacias (Figura 9). Sin embargo, en la mayoría de los tratamientos se observaron síntomas de fitotoxicidad (Figura 10). 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 11).

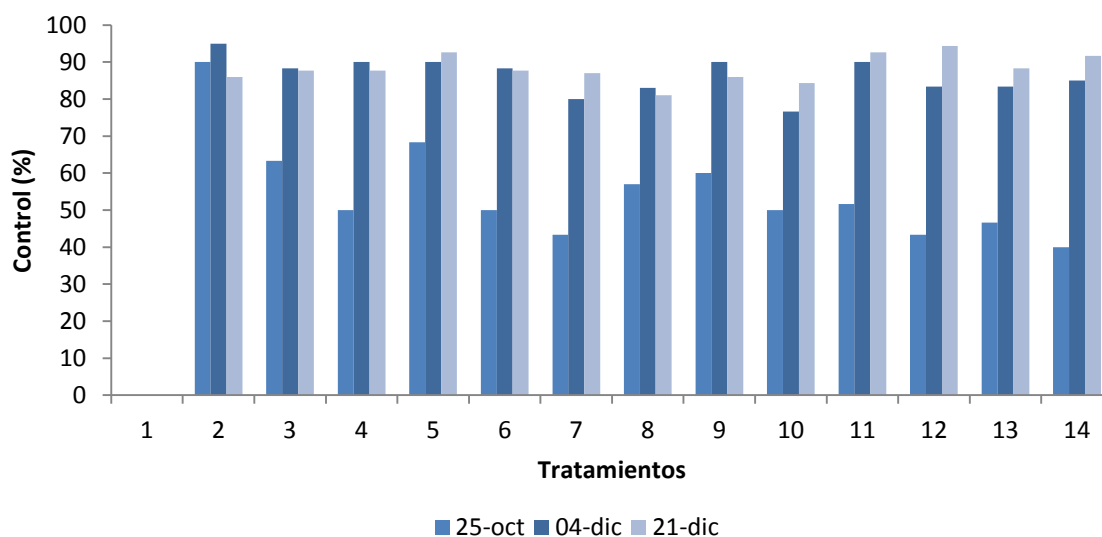


Figura 9: Niveles de control en las diferentes fechas de evaluación

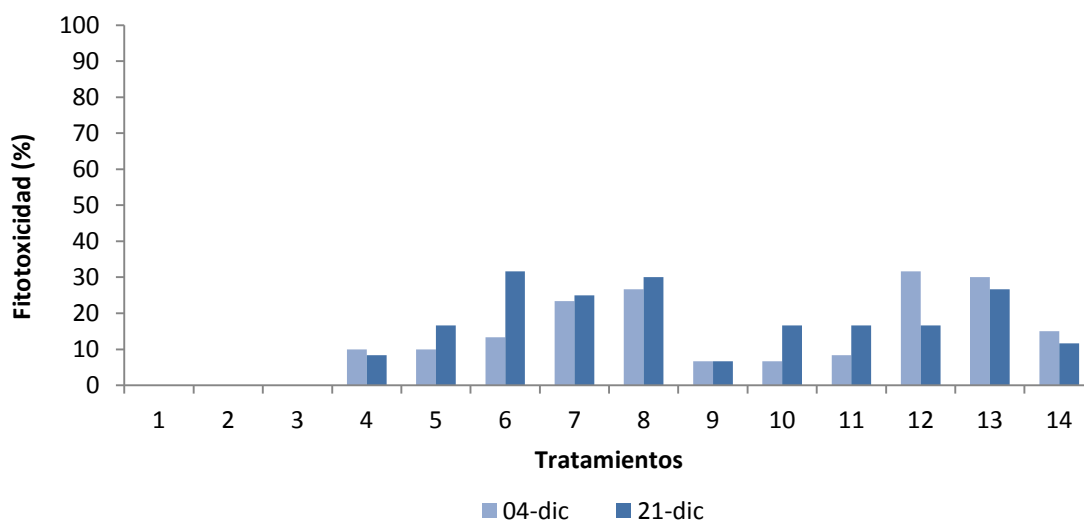


Figura 10: Niveles de fitotoxicidad en las diferentes fechas de evaluación

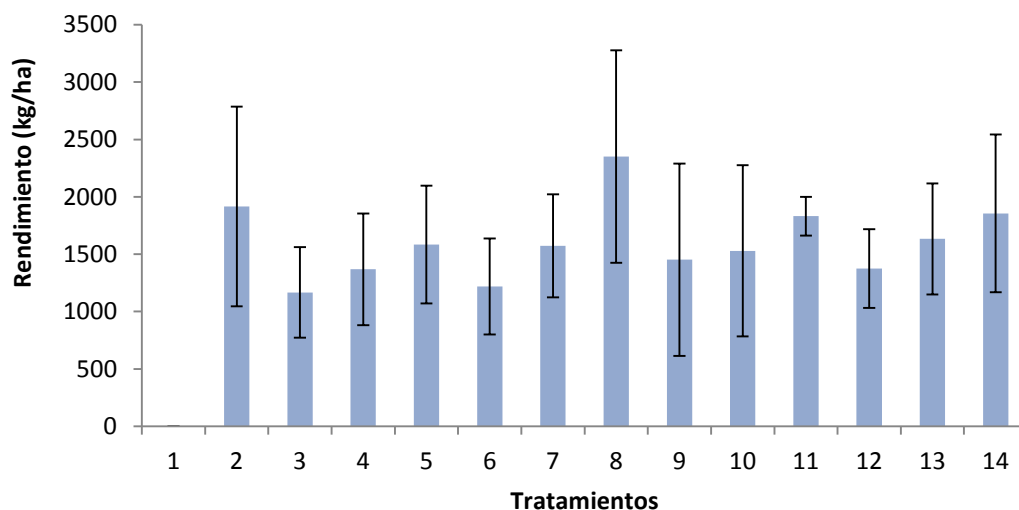


Figura 11: Rendimiento obtenido a cosecha.

Ensayo Riglos 2.

Antecesor Verdeo (Avena), 50% de cobertura.

Fecha de aplicación BQ: 20/09

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

Fecha de Siembra: 22/10

Fecha de aplicación Pre-E: 25/10

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

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

Fecha de 3º 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%

Tabla 10.Tratamientos ensayados expresados en producto formulado en cc/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+Diflufenican 250	Glifosato+S-Metolaclor
12	Glifosato+Diflufenican 130	Glifosato+Diflufenican 130+S-Metolaclor
13	Glifosato	Glifosato Diflufenican 180+S-Metolaclor

Glifosato 2500 cc/ha; S-Metolaclor 1000 cc/ha

Dado que la maleza predominate durante el barbecho fue *Poligonum aviculare* (sanguinaria) (Foto 4) los tratamientos en base a Diflufenicán y aquellos en base a Sulfentrazone 300 cc/ha fueron los más eficaces, la dosis de 150 cc/ha presentó un control parcial. En los tratamientos que no tuvieron herbicidas residuales durante el barbecho químico se observó una mala implantación del girasol (Foto 5) si 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).



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 *Poligonum aviculare* (sanguinaria)

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 12). La evaluación de cosecha denotó cierto nivel de escapes de cardo ruso. Cabe destacar en este ensayo los niveles de esta maleza fueron medianos a bajo y que diflufenicán tiene control de esta malezas en dosis altas por lo que se obtuvieron controles medianos a buenos. Los tratamientos 5 y 6, que emplea dosis fraccionadas de sulfentrazone alcanza altos niveles de control y mejores controles de cardo ruso a cosecha dado que sulfentrazone ofrece muy buenos niveles de control de esta especie.

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 Fluorocloridona 800 cc/ha desencadenan síntomas de fitotoxicidad aún con dosis de Sulfentrazone bajas.

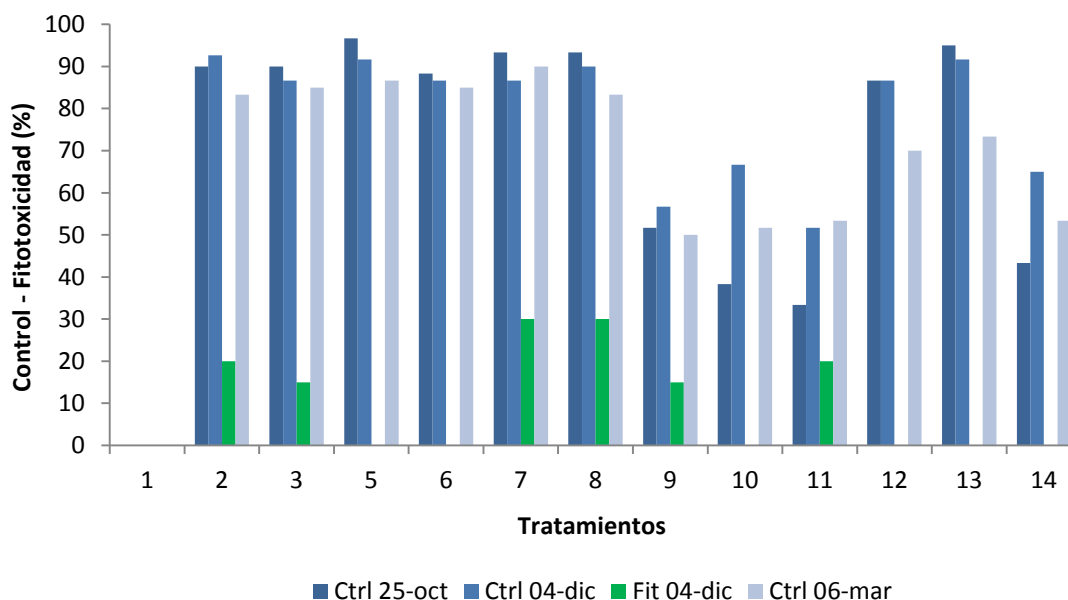


Figura 12. Niveles de control y fitotoxicidad en las diferentes evaluaciones.

Las diferentes especies de malezas presentan distinta sensibilidad a los herbicidas. Derivado del ensayo anterior, de acuerdo a la comunidad de malezas presentes y su dinámica de emergencia una opción interesante derivada del ensayo sería: en barbecho químico corto glifosato + diflufenicán 130 cc/ha para el control principalmente de sanguinaria (en general buen herbicidas para malezas de emergencia otoño-invernal) y en pre-emergencia glifosato + sulfentrazone 150 cc/ha apuntando principalmente al cardo ruso. En caso que existiesen gramíneas tipo pasto cuarema podría incluirse el S-metolaclor; y en presencia de crucíferas se incorpora el uso de Fluorocloridona 400 cc/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 cc/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 cc/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 cc/ha.

Una opción que resulta muy interesante y se eficientiza el uso de las dosis empleadas y además se reduce el riesgo de fitotoxicidad es el uso de dosis fraccionadas. Esto implica repartir 250 a 300 cc/ha entre el barbecho y preemergencia. 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 usar se dos dosis fraccionadas de 200 + 100 cc/ha; o 150 + 150 cc/ha. Barbecho químico de 45 días 150 + 100 cc/ha en Pre-emergencia. En situaciones donde hay presencia de crucíferas se recomienda complementar el sulfentrazone con flurocloridona. En estas situaciones se obtuvo 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 cc/ha de flurocloridona.

Ensayo INTA

En este ensayo se evalúa la eficacia de de una triazina como pre-emergente y su interacción con graminicidas residuales sobre el control de malezas para girasol como una alternativa a la rotación de modos de acción (Figura 13 y 14).

Barbecho químico corto 30 días, Glifosato 2,5 L/ha + Sulfentrazone 300 cc/ha

Malezas presentes: 80% nivel de infestación. *Salsola kali* (cardo ruso) 90%, *Panicum capillare* (paja voladora) 10%.

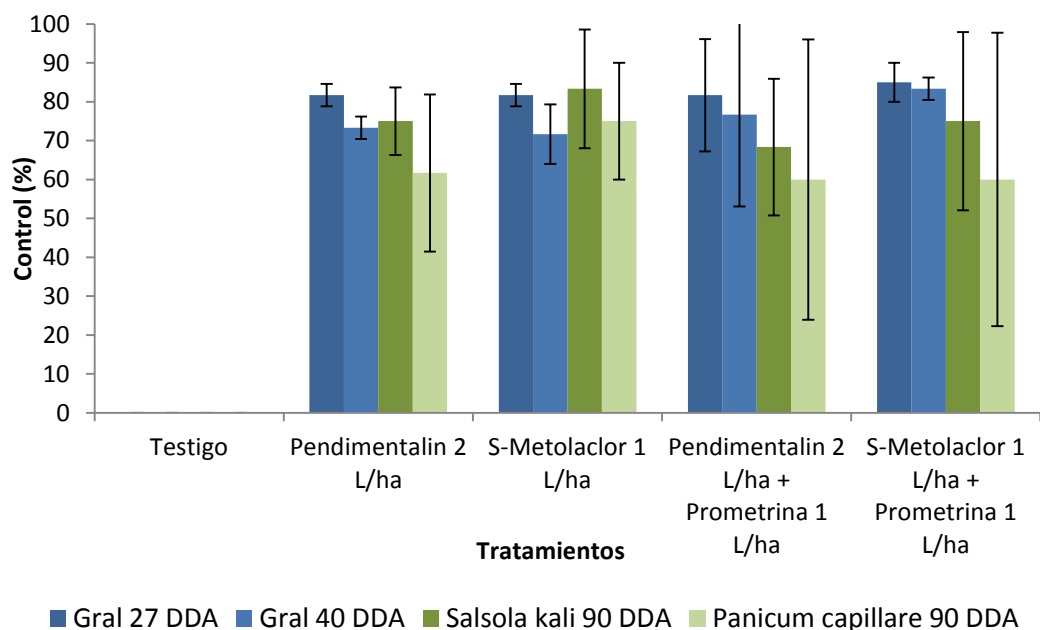


Figura 13. Niveles de control obtenidos.

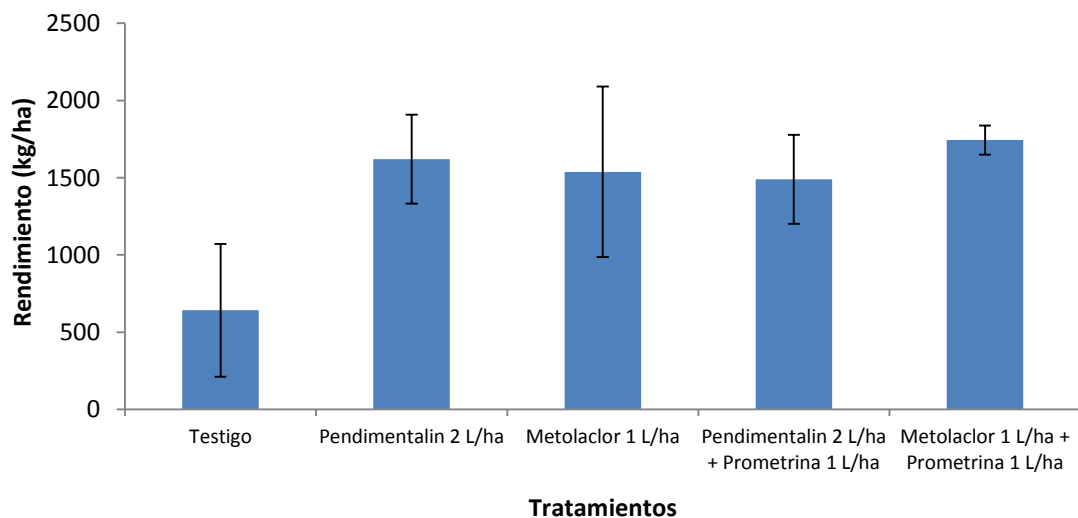


Figura 14. Rendimientos obtenidos

♣ 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 11). La dosis recomendada para el herbicida benazolín es de 300 cc/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 recomienda aplicarlo entre 4 y 10 hojas del cultivo.

Tabla 11: Comportamiento de benazolín sobre ciertas especies de malezas

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

Aclonifén se recomienda en dosis de 1 L/ha (Tabla 12). Suele provocar síntomas de fitotoxicidad manifestándose como manchitas cloróticas amarillentas. Sin embargo, no se han hallado mermas de rendimiento en relación a dicho daños.

Tabla 12: Comportamiento de aclonifén sobre ciertas especies

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

Graminicidas Post-Emergentes.

Tabla 13. Descripción de los herbicidas recomendados para su uso postemergente en girasol para el control de gramíneas (CASAFE 2009).

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%: 800-1300 cm ³ /ha PC 24%: 400-650 cm ³ /ha
Haloxifop En todas las aplicaciones de PC 12,5 y PC 10,80%: agregar aceite agrícola 1% del	Brachiaria plantaginea (<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>)	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

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.	Pie de gallina (<i>Eleusine indica</i>)	
	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
	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
Propaquizafop	Capín arroz (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	300-500 cm ³ /ha
	Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (<i>Cynodon dactylon</i>)	800-1000 cm ³ /ha
	Pasto de cuaresma (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	400-600 cm ³ /ha
	Sorgo de Alepo (<i>Sorghum halepense</i>)	700 cm ³ /ha
	Sorgo de Alepo de semilla (<i>Sorghum halepense</i>)	300-500 cm ³ /ha
Quizalofop p etil	Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (<i>Cynodon dactylon</i>)	PC 1,8%: 3-3,5 l/ha
	Sorgo de Alepo (<i>Sorghum halepense</i>)	PC 1,8%: 1,5-2 l/ha
Quizalofop p tefuril	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 de 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 el concepto de *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 diflufenican (Familia Piridincarboxamida), es un compuesto de acción residual y selectivo de girasol. La hipótesis fue que el cultivo de girasol presenta sensibilidad a la actividad residual del metsulfurón metil.

El objetivo fue evaluar la fitotoxicidad del metsulfurón metil aplicado en diferentes períodos de barbecho químico para la siembra de girasol. El estudio se 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 cc/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) y 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 15). 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, y aún 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 a los coloides, condición que impide la degradación de los mismo. Sumado a que la actividad microbiana se reduce en dichas condiciones 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.

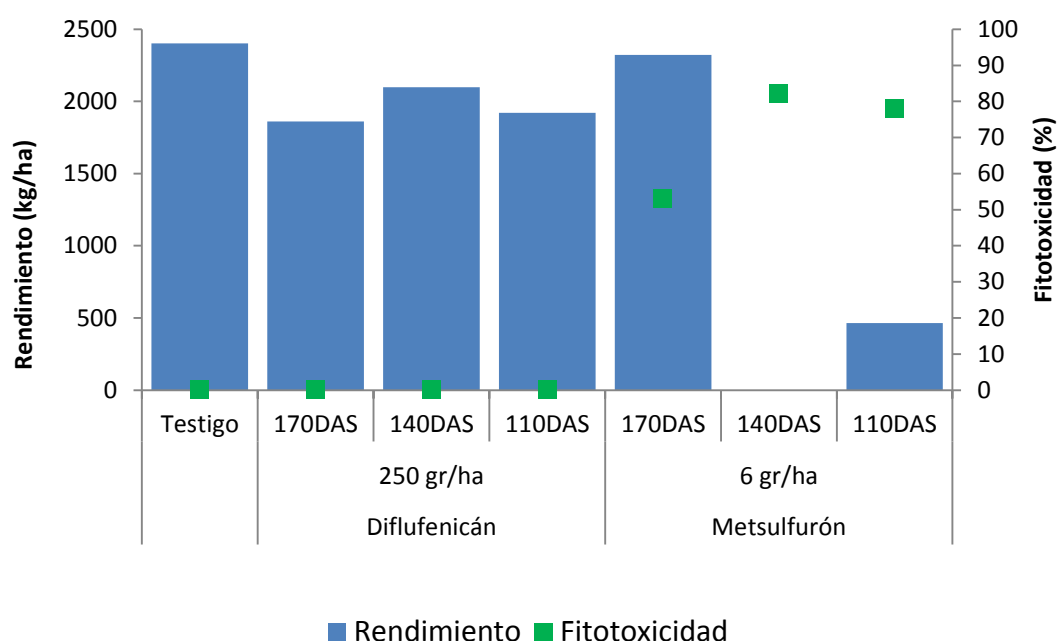


Figura 15. Rendimiento obtenido y niveles de fitotoxicidad observados.

Imidazolinonas

Imazapir e Imazamox son herbicidas residuales de aplicación en postemergencia 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 16). Por el contrario, para producción de biomasa (Figura 17), en trigo se pudieron observar diferencias significativas del tratamiento 2PIR+MOX respecto al resto de los tratamientos ensayados.

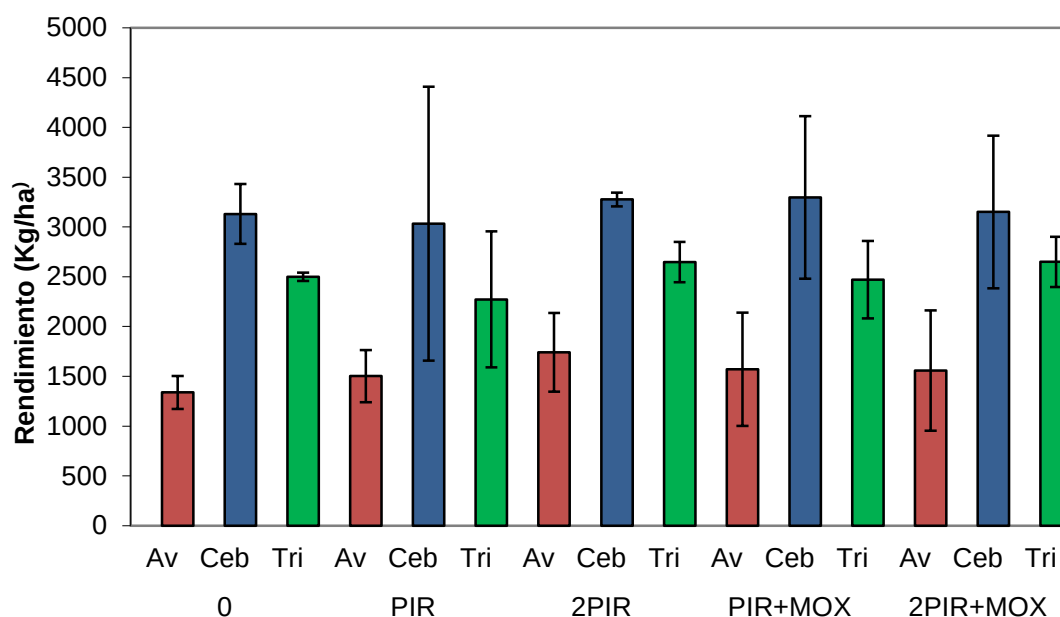


Figura 16. Rendimiento obtenido para cada una de los cultivos y tratamientos.

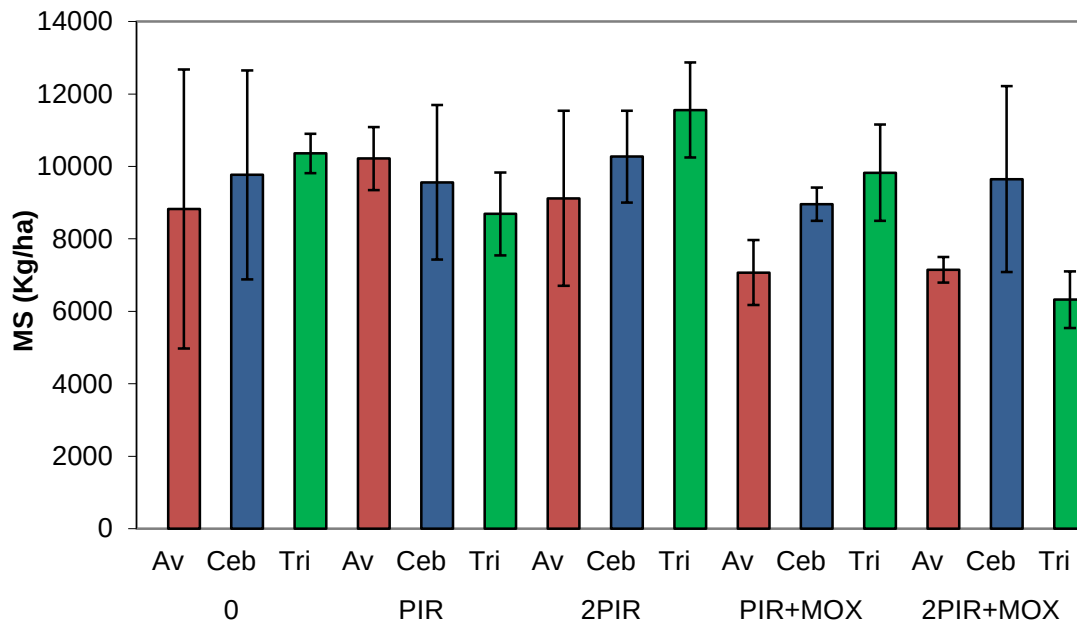


Figura 17. Producción de biomasa para cada una de los cultivos y tratamientos estudiados.

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 presembrado o preemergencia suelen provocar síntomas de fitotoxicidad. En el caso de la formulación ester 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 campa subsiguiente. Los daños pueden ser menores a los mostrados por esta fotos que son muy severos.





Pre-E Sulfentrazone 230 cc/ha

Para los suelos franco arenosos a arenosos con contenidos de materia orgánica inferiores a 2% dosis superiores a 230 cc/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 cc/ha, dependiendo del período de barbecho.







Fluorocloridona

Aplicada en Pre-Emergencia suele provocar el daño que se muestra más abajo, 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 cc/ha) provoca daños importantes en plántulas de girasol. Se recomienda usar las dosis inferiores de sulfentrazone en BQ (ej. 250 cc/ha) con 400 a 500 cc/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 cc/ha) provoca daños importantes en plántulas de girasol. Se recomienda usar las dosis de 400 a 500 cc/ha de flurocloridona para minimizar el riesgo de daño.



Pre-Emergencia Sulfentrazone 220 + Fluorocloridona 500

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



Diflufenicán

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







Residuos de imazapir en el suelo

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



Aplicación de Imazapir sobre girasol común

Error de aplicación de herbicida imazapir en post-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 barebcho 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 aclonifen en aplicación postemergente en girasol. No se traduce en merma de rendimiento



Sobredosis de Benazolín (> 300 cc/ha)

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

Encrespamiento (leve), soldadura de nervaduras (severo)





BIBLIOGRAFÍA

- 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.

- Gonzalez-Tarralba 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
- Moyer S.R., R. Esau, G.C. Kozub. 1990. *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. and 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.
- Troiani H. y P. Steible. 2008. Reconocimiento de Malezas. Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana. COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE LA PAMPA (CIALP). CD.