



CONTROL DE AVENA FATUA MEDIANTE APLICACIÓN DE HERBICIDAS CON DISTINTO SITIO DE ACCIÓN

Laura Candisano¹, Mercedes; Scursoni², Julio A.

¹ Ing. Agr. Tesista de grado. ² Dr. Profesor Asociado, Cátedra de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. scursoni@agro.uba.ar

Recibido: 05/06/2017

Aceptado: 18/11/2017

RESUMEN

Durante 2013, se realizaron dos experimentos en condiciones controladas en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. El objetivo fue estudiar la eficacia de herbicidas con distinto sitio de acción, aplicados solos o en mezcla, en el control de individuos de *Avena fatua* procedentes del mismo sitio geográfico, en dos años diferentes (2008 y 2011). Se evaluaron los inhibidores de la ACCasa, pinoxadén y cletodim, los inhibidores de ALS iodosulfurón-mesosulfurón y pyroxsulam, el inhibidor de la glutamino sintetasa glufosinato de amonio y el inhibidor de fotosistema I paraquat. Además, se estudiaron mezclas de glufosinato de amonio y cletodim con saflufenacil (inhibidor de PPO) y glifosato (inhibidor de EPSPS), respectivamente. Se utilizaron semillas de *Avena fatua*, provenientes de un lote de trigo del partido de Miramar, cosechadas en 2008 y 2011, con las cuales se generaron las plántulas que luego fueron tratadas. La evaluación de los tratamientos se realizó mediante observaciones de control visual, registros de biomasa, supervivencia y fecundidad. Los tratamientos con los herbicidas de contacto glufosinato de amonio y paraquat fueron los de mayor velocidad de acción, particularmente paraquat. Los inhibidores de ACCasa tuvieron mejor performance, tanto considerando la supervivencia como la producción de biomasa, que los inhibidores de ALS. La mezcla de cletodim+glifosato incrementó la efectividad del cletodim solo, lo mismo ocurrió con la aplicación de saflufenacil + glufosinato de amonio. En promedio, los individuos remanentes de los tratamientos con inhibidores de ALS generaron 21 semillas por gramo de peso seco.

Palabras claves: control químico, *Avena fatua*

AVENA FATUA CONTROL BY APPLICATION OF HERBICIDES WITH DIFFERENT SITES OF ACTION

SUMMARY

During 2013, two experiments were carried out under controlled conditions in the experimental field of the Faculty of Agronomy, U.B.A. The objective was to evaluate the effectiveness of different herbicides with different site of action applied alone or as a mixture, on the control of *Avena fatua* individuals from the same geographical site collected in two different years (2008 and 2011). The ACCase inhibitors pinoxaden and cletodim, the ALS inhibitors iodosulfuron+mesosulfuron and pyroxsulam, the glutamine synthetase inhibitor glufosinate ammonium and the inhibitor of photosystem I paraquat were evaluated. In addition, mixtures of ammonium glufosinate and saflufenacil (PPO inhibitor) and cletodim with glyphosate (EPSPS inhibitor), were also studied. *Avena fatua* seeds from the same site of Miramar, were used to generate the seedlings that were treated. The treatments were evaluated by visual control, individual biomass, survival and fecundity recorded at different times from the application. The treatments with the contact herbicides ammonium glufosinate and paraquat showed greater speed of action, particularly paraquat. Inhibitors of ACCase had better performance regarding survival and individual biomass than ALS inhibitors even in the later observations (60DDA). The cletodim + glyphosate mixture increased the effectiveness of cletodim alone, as did the application of saflufenacil + glufosinate ammonium. On average, the remaining individuals in the treatments with ALS inhibitors generated 21 seeds by gram dry weight.

Key words: chemical control, *Avena fatua*

INTRODUCCIÓN

Las malezas constituyen la adversidad biótica más relevante en los sistemas de producción de cultivos, estimándose pérdidas potenciales de rendimiento cercanas al 35% causadas por enmalezamiento (Oerke *et al.*, 2006). La tecnología de aplicación de herbicidas brindó al productor una herramienta altamente eficaz y operativa para el control de malezas, lográndose óptimos resultados en menor tiempo y con menos uso de energía que el requerido mediante prácticas de laboreo sin herbicidas; además de la posibilidad de utilizarlos durante el ciclo de los cultivos, dada la selectividad de varios de ellos (Baastians *et al.*, 2008, Foster *et al.*, 1983 citado en Delye, 2013). Más allá del éxito alcanzado en términos de reducción de la densidad de malezas presentes y consecuentemente del efecto de competencia, la generalizada y rápida evolución de genotipos resistentes, generó cambios en el escenario productivo, incrementando los costos, disminuyendo la rentabilidad de la actividad e inclusive limitando la posibilidad de realización de determinados cultivos (Evans *et al.*, 2016).

Avena fatua L. es una maleza anual perteneciente a la familia de las Poáceas (gramíneas), que presenta un patrón de emergencia otoño-invierno-primaveral (Gigón *et al.*, 2015). Es la maleza más importante en cultivos de trigo y cebada del S-SO de Buenos Aires, tanto por los efectos en el rendimiento del cultivo como por los gastos que ocasiona su control (Vigna *et al.*, 2013). Catullo *et al.* (1983) registraron una constancia (% de lotes con presencia de la maleza) de 40% en cultivos de trigo del sudeste de Buenos Aires. Interesantemente, Scursioni *et al.* (2014) registraron un incremento de 24% respecto a los relevamientos realizados por Catullo en 1983. Asimismo, Gigón *et al.* (2008) registraron presencia de *Avena fatua* en el 62,5% de los lotes de producción del sudoeste de Buenos Aires.

En la Argentina, el control de especies gramíneas tales como *Avena fatua* y *Lolium mu-*

tiflorum depende fundamentalmente del empleo de herbicidas. Los herbicidas registrados para su control en cultivos de trigo pertenecen a herbicidas correspondientes a dos grupos con diferente sitio de acción: inhibidores de la enzima ACCasa e inhibidores de la enzima ALS (Vigna *et al.*, 2013). Actualmente, los más utilizados en cultivos de trigo, son pinoxadén y fenoxaprop -p- etil entre los inhibidores de la ACCasa e iodosulfurón+mesosulfurón y pyroxulam entre los inhibidores de la ALS. Además, durante el barbecho es frecuente la aplicación de haloxifop- p- etil o cletodim (inhibidores de ACCasa), particularmente cuando se trata de poblaciones resistentes a glifosato, como es el caso de *Lolium multiflorum* en el sudeste de Buenos Aires (Heap, 2017).

La resistencia a herbicidas constituye actualmente un serio problema para el control de malezas. Los herbicidas inhibidores de la ALS son los de mayor evolución de resistencia desde su aparición en la década de 1980, presentando en la actualidad 158 especies (Heap, 2017). Los inhibidores de ACCasa presentan 48 especies resistentes, ocupando la tercera posición en el mundo. En el caso de *Avena fatua*, se encuentran registrados 18 y 38 biotipos resistentes tanto para inhibidores de ALS como ACCasa, respectivamente. En la Argentina, ha sido registrado un biotipo resistente a los inhibidores de ACCasa clodinafop propargil, diclofop metil y fenoxaprop- p- etil en 2010 (Vigna *et al.*, 2011, Heap, 2017).

La rotación de herbicidas con diferente sitio de acción así como las mezclas de los mismos constituyen técnicas favorables para el retraso de la evolución de resistencia (Beckie *et al.*, 2006). Contrariamente, ha sido demostrada la alta tasa de evolución de resistencia ante la reiterada aplicación de herbicidas inhibidores de ACCasa. En el presente trabajo, se planteó como objetivo estudiar la eficacia de diferentes herbicidas con distinto sitio de acción, aplicados solos o en mezcla, en el control de individuos de *Avena fatua* procedentes del

mismo sitio geográfico en dos años diferentes (2008 y 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio y metodología experimental

Se llevaron a cabo dos experimentos en el campo experimental de la Cátedra de Cereali-cultura de la Facultad de Agronomía de la Uni-versidad de Buenos Aires. Cada uno consistió en la aplicación de diferentes tratamientos her-bicidas en distintas dosis (Cuadro 1). Los ex-perimentos fueron realizados con individuos de una población de *Avena fatua* de la localidad de Miramar, generados a partir de semillas co-sechadas en dos años diferentes (2008-2011), consideradas dos poblaciones diferentes. El lote del cual se obtuvieron las semillas había sido sembrado con trigo/soja en las últimas tres

campañas. Para cada año, el diseño fue com-pletamente aleatorizado con tres repeticiones de cada tratamiento, consistentes de macetas con 4 plantas cada una. De cada herbicida, se emplearon dos dosis; la recomendada en marbete (X) y 75% de la dosis recomendada (0,75X) además de la 0x (Testigo).

A los efectos de lograr la cantidad de in-dividuos necesarios, el 6 de junio de 2013 se incubaron 500 semillas de cada población en cajas incubadoras a 12 °C constante. Una vez obtenidas las plántulas, se trasplantaron a ma-cetas de 2 l y se mantuvieron en invernáculo durante 10 días. El sustrato de las macetas fue una mezcla de tierra, perlita y arena (45%, 45% y 10%, respectivamente). A su vez, se les agregó fosfato di-amónico y urea en cantida-des equivalentes a 120 y 150 kg ha⁻¹, respec-tivamente. El 16 de julio de 2013, cuando las plantas se encontraban en estado de Z13-14

Cuadro 1. Herbicidas aplicados en los experimentos.

Tratamiento	Herbicida/s	Sitio/Mecanismo de acción	Dosis recomendada (cm ³ -g PF/ha)*
1 (Axial +	(Pinoxadén (5%) - cloquintocet-mexyl (1.25%))+Metsulfurón etil (60%)	ACCasa (A)+ALS (B)	800cm ³ +5g
2 (Axial)	Pinoxadén (5%) cloquintocet-mexyl (1.25%)	ACCasa (A)	800cm ³
3 (Select)	Cletodim (24%)	ACCasa (A)	500cm ³
4 (Select+Panzer Gold)	Cletodim (24%)+Glifosato (ea48%)	ACCasa (A)+EPSPS (G)	500 cm ³ +1500 cm ³
Liberty	Glufosinato de amonio (20%)	Glutamino sintetasa (H)	200 cm ³
6 Liberty+Heat	Glufosinato de amonio (20%)+ Saflufenacil (70)%	Glutamino sintetasa (H)+PPO	200 cm ³ + 35 g
7 Hussar plus	(Iodosulfurón metil (5%)+ Mesosulfurón metil (0,78%) (líquido))+ Metsulfurón metil (60%) (sólido)	ALS (B)	240cm ³ +5 g
8 Merit	(Pyroxulam (9%)+cloquintocet mexyl (4.5%) (líquido)) + Metsulfurón metil (60%) sólido	ALS (B)	400 cm ³ +6,7 g/
9 Gramoxone Súper	Paraquat (27,6%)	Fostosistema I	2000cm ³

*Todos los herbicidas fueron aplicados siguiendo las recomendaciones de agregado de coadyuvante y aditivos del fabricante.

(Zadoks *et al.*, 1974), se realizó la aplicación de herbicidas con mochila pulverizadora de presión constante (40 lb pg²), provista de 4 picos con pastilla de tipo abanico plano (110015) y un ancho de labor de 2m, arrojando un caudal de aproximadamente 120 l ha⁻¹. La aplicación se realizó en horas de la mañana (11 hs) con una temperatura ambiente de 17,4°C.

Para la población 2008, se aplicaron todos los tratamientos descriptos en el Cuadro 1 en sus respectivas dosis, para lo cual se obtuvieron 81 macetas totales (9 herbicidas*3 dosis*3 repeticiones). Con la población 2011, sólo se aplicaron los tratamientos de 1 a 7, preparándose un total de 63 macetas (7 herbicidas*3 dosis*3 repeticiones).

Durante todo el experimento, se monitoreó el estado hídrico de las plantas y se las regó cada vez que se consideró necesario, de manera de evitar el estrés hídrico. Además, se realizaron aplicaciones de insecticidas y fungicidas en forma preventiva.

Evaluación de tratamientos

La eficacia de cada tratamiento se evaluó mediante registros de control visual, biomasa individual y supervivencia. El control visual (0-100%) se cuantificó comparando el estado de crecimiento de las plantas tratadas con las correspondientes al testigo sin herbicida y se realizó a los 14 DDA (días desde aplicación), 28 DDA y 60 DDA. La medición de biomasa se realizó a los 28 DDA, 60 DDA y en madurez. Para tal fin, se cortó una planta por maceta (siempre la situada en el cuadrante superior derecho) y el material recolectado se colocó en estufa a 70°C durante 48 hs. En los mismos momentos, se cuantificó la supervivencia (%), considerando plantas muertas a aquellas que se encontraban totalmente necrosadas. Finalmente, cuando las plantas sobrevivientes llegaron a madurez, se cosecharon las semillas para poder determinar la fecundidad (número de semillas por planta).

Cada una de las variables estudiadas en los diferentes momentos se analizó mediante

ANOVA utilizando el programa InfoStat. Cuando la F fue significativa ($P < 0,05$), las medias se analizaron mediante test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación 14 DDA

Al analizar los resultados obtenidos en el control visual de la maleza para ambas poblaciones (2008 y 2011), se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos en ambas poblaciones. Se logró mayor porcentaje de control con los herbicidas de contacto en comparación con los herbicidas sistémicos. No obstante, entre los herbicidas de contacto, paraquat mostró mayor control que glufosinato de amonio, 100% y 70%, respectivamente. Esta diferencia, se explica por el mecanismo de acción de paraquat consistente en el secuestro de electrones en el fotosistema I, generando en presencia de luz la rápida oxidación de membranas que generan la destrucción de células y tejidos (Arregui y Puricelli, 2008). Por otro lado, el agregado de glifosato a cletodim incrementó el control de 10% a 50%. Similar resultado registró Papa (2011) para el control del maíz guacho. El agregado de saflufenacil al glufosinato de amonio, también incrementó la eficacia de este último en 20%. Los inhibidores de ALS tanto como los inhibidores de ACCasa mostraron control inferior al 20% a 14 DDA.

Evaluación 28 DDA

Cuando se evaluó el control visual a los 28 DDA, los únicos tratamientos deficientes resultaron ser los correspondientes a los herbicidas inhibidores de ALS. Contrariamente, se observó 100% de control con todos los herbicidas de contacto. Con los inhibidores de la ACCasa, pinoxadén y cletodim, en la población de 2008, se lograron controles superiores a 90%, tanto aplicados solos o en combinación con metsulfurón metil y glifosato, respectivamente. En la población 2011, la eficacia de cletodim fue

mayor a pinoxadén independientemente de la dosis. Asimismo, como se había registrado en la primer evaluación, se observó mejor control

de la mezcla con cletodim+glifosato que con cletodim solo. (Cuadro 2). En relación a los registros de supervivencia, en ambas poblacio-

Cuadro 2. Control visual evaluado a 28 DDA en ambas poblaciones¹

Tratamientos herbicidas	2008	2011	Tratamientos herbicidas	2008	2011
Pinoxadén + Metsulfuron-metil 0,75 x	91b	82c	Glufosinato de amonio + Saflufenacil	100a	100a
Pinoxadén 0,75	88b	80c	Glufosinato de amonio+ Saflufenacil	100a	100a
Pinoxadén 1	90b	82c	Hussar Plus Dosis 0,75	22c	23d
Cletodim 0,75	89b	90b	Hussar Plus Dosis 1	20c	20d
Cletodim 1	90b	90b	Merit Pack Dosis 0,75	19c	
Cletodim + Glifosato	100*	100a	Merit Pack Dosis 1	20c	
Cletodim + Glifosato	100a	100a	Paraquat Dosis 0,75	100a	
Glufosinato de Amonio 0,75	100a	100a	Paraquat Dosis 1	100a	
Glufosinato de Amonio 1	100a	100a			

¹ Valores seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente ($P < 0.05$) según Test de Tukey de separación de medias

Cuadro 3. Supervivencia (%) y biomasa (g planta⁻¹) evaluados a 28 días de la aplicación en ambas poblaciones

Tratamientos Herbicidas	Supervivencia (%)		Biomasa (g planta ⁻¹)	
	2008	2011	2008	2011
Pinoxadén + Metsulfuron-metil s 0,75 x	66,67 cd	75bc	0,12	0,12
Pinoxadén ,75x	75,00 d	50b	0,11	0,15
Pinoxadén 1x	50,00 bc	66b	0,09	0,19
Cletodim 0,75x	33,33 b	50b	0,11	0,15
Cletodim 1x	58,33 cd	50b	0,13	0,10
Cletodim + Glifosato	0a	0a	0	0
Cletodim + Glifosato	0a	0a	0	0
Glufosinato de Amonio 0.75x	0a	0a	0	0
Glufosinato de Amonio 1x	0a	0a	0	0
Glufosinato de amonio+ Saflufenacil	0a	0a	0	0
Glufosinato de amonio+ Saflufenacil	0a	0a	0	0
Hussar Plus Dosis 0,75x	100,00 e	100c	0,14	0,12
Hussar Plus Dosis 1x	100,00 e	100c	0,09	0,17
Merit Pack Dosis 0,75x	100,00 e		0,17	
Merit Pack Dosis 1x	100,00 e		0,13	
Paraquat Dosis 0,75 x	0a			
Paraquat Dosis 1 x	0a			

¹ Valores seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente ($P < 0.05$) según Test de Tukey de separación de medias

nes con el tratamiento de cletodim+glifosato no hubo individuos sobrevivientes mientras que sí los hubo en el tratamiento con cletodim solo. A su vez, la supervivencia fue total en los tratamientos con herbicidas inhibidores de ALS. En cuanto a la biomasa individual, no se registraron diferencias entre tratamientos (Cuadro 3).

Evaluación 60 DDA

En la población 2008, los únicos tratamientos que no alcanzaron el 100% de control fueron las dos dosis de pyroxsulam +metsulfurón metil y la dosis 0,75x de iodosulfurón + mesosulfurón. + metsulfurón metil. Por otro lado en la población 2011, con ambas dosis de iodosulfurón+mesosulfurón metil + metsulfurón metil, el control fue de 93%. Con los demás tratamientos se alcanzó 100% de control en ambas poblaciones. Coincidentemente, mejor performance de los inhibidores de ACCasa respecto a los inhibidores de ALS fue regis-

trada por Scursoni *et al.* (2011). Respecto a los registros de supervivencia, en la población 2008, sólo se registraron individuos sobrevivientes con los tratamientos 0,75x de iodosulfurón + mesosulfurón +metsulfurón metil y 0,75x y 1x de pyroxsulam +metsulfurón metil. En la población 2011, con ambas dosis de iodosulfurón+mesosulfurón+metsulfurón metil, se registró 22% de supervivencia (Cuadro 4). En la población de 2008, la biomasa individual fue 0,046 g en el tratamiento de iodosulfurón + mesosulfurón +metsulfurón metil a 0,75x y 0,10 g y 0,14 g para los tratamientos de pyroxsulam + metsulfurón metil a 0,75 y 1x, respectivamente. En el caso de iodosulfurón + mesosulfurón+ metsulfurón metil, dicha biomasa representa el 13% de la biomasa de los individuos testigos y en el de pyroxsulam+metsulfurón metil, aproximadamente el 30%.

Evaluación en madurez

En 2008, sólo se registraron individuos sobrevivientes con las dosis de 0,75 x de iodosulfurón +mesosulfurón y metsulfurón metil y de pyroxsulam+metsulfurón metil. Contrariamente, en 2011 se registraron individuos sobrevivientes con ambas dosis de iodosulfurón+mesosulfurón+metsulfurón metil. Consecuentemente, sólo en dichos tratamientos se produjeron semillas (Cuadro 5). La fecundidad y biomasa promedio de los individuos sobrevivientes fue 34,5 semillas y 1,66 g respectivamente, representando 20,8 semillas/g de biomasa. La relación fecundidad biomasa en el conjunto de individuos de los tratamientos testigos y sobrevivientes fue de 21,2 semillas / g. (Figura 1). Estos resultados muestran que

Cuadro 4. Registros de Supervivencia en los tratamientos con inhibidores de ALS, 60 DDA en dosis 0,75x y x, en ambas poblaciones¹

Tratamientos Herbicidas	2008	2011
Iodosulfurón+Mesosulfurón metil (0.75x)	11ab	22b
Iodosulfurón+Mesosulfurón metil (1x)	0a	22b
Pyroxsulam (0,75x)	33c	0a
Pyroxsulam (1x)	22bc	0a

¹ Valores seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente ($P < 0.05$) según Test de Tukey de separación de medias

Cuadro 5. Biomasa individual y Fecundidad (semillas planta⁻¹) en los individuos sobrevivientes a diferentes tratamientos herbicidas en dosis 0,75x y x,

Tratamientos Herbicidas	g planta ⁻¹	Fecundidad	g planta ⁻¹	Fecundidad
Iodosulfurón+Mesosulfurón (0.75x)	1.8	34	2	38
Iodosulfurón+Mesosulfurón (1x)	-	-	1.45	23
Pyroxsulam (0.75x)	1.4	43	-	-
Pyroxsulam (1x)	-	-	-	-

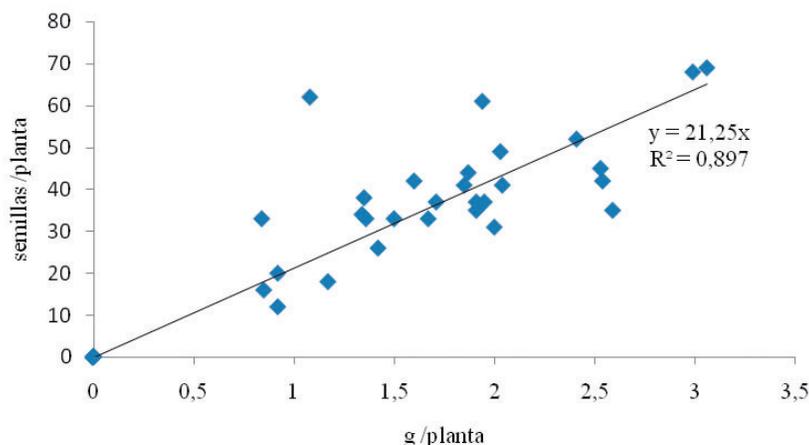


Figura 1. Fecundidad (semillas/planta) en relación a la biomasa individual (g) en individuos de tratamientos testigo y sobrevivientes (2008).

la aplicación del herbicida no modificó el índice de partición en los individuos que sobrevivieron a los tratamientos.

CONCLUSIONES

Los herbicidas de acción de contacto no selectivos, tales como paraquat y glufosinato de amonio, presentaron mayor velocidad de control respecto a los herbicidas sistémicos, representando una alternativa de interés para su uso en barbecho.

No se observaron diferencias entre las dosis 0,75 x y x de pinoxadén, siendo ambas altamente eficaces sin registro de supervivencia a 60 días de la aplicación

Los herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa: cletodim y pinoxaden, tuvieron mejor

performance que los herbicidas inhibidores de la enzima ALS:

Los resultados obtenidos muestran la importancia de no reducir las dosis recomendadas en los inhibidores de la ALS.

El cletodim en mezcla con glifosato, incrementó el control de *Avena fatua*, respecto al cletodim solo.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Dr. Andrés Martín, por su colaboración en la realización del experimento.

Este estudio fue financiado con recursos del Proyecto PICT 2012-0936, Cambios en las comunidades de malezas asociados al uso de herbicidas en sistemas de producción pampeanos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arregui, M.C. y E. Puricelli 2008. Herbicidas que actúan en el Fotosistema I (146-149). En Mecanismo de Acción de Plaguicidas. Arregui MC. y E. Puricelli Eds. 203 p.
- Bastiaans, L.; R. Paolini and D.T. Baumann. 2008. Focus on ecological weed management: what is hindering adoption? *Weed Research* 48: 481-491
- Beckie, H.J. 2006. Herbicide Resistant Weeds: Management Tactics and Practices. *Weed Technology* 20: 793-814.

- Catullo, J.C.; O.E. Valletti y M. Rodríguez. 1983. Relevamiento de malezas en cultivos comerciales de trigo y girasol en el centro-sur bonaerense. IX Reunión Argentina de Malezas y su control. ASAM. Santa Fe. Tomo 2: 204-235.
- Delye, C.; M. Jasieniuk and V. Le Corre. 2013. Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. *Trends in Genetics* 29: 649-658.
- Evans, J.A.; P.J. Tranel; A.G. Hager; B. Schutte; C. Wu; L. A. Chatham and A.S. Davis. 2016. Managing the evolution of herbicide resistance. *Pest Management Science* 72: 74–80
- Gigón, R.; C. Istitart y M. Yannicari. 2015. Evaluación de la dinámica de emergencia de *Avena fatua* y *Lolium spp.* en cereales de invierno. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barrow_evaluacin_dinmica_de_emergencia_de_aven.pdf . Acceso 5 junio 2017.
- Gigón, R.; F. Labarthe; L.E. Lageyre; M.R. Vigna; R.L. López; M.F. Vergara y P.E. Varela. 2008. Comunidades de malezas en cultivos de trigo en el Sur y Sudoeste de la provincia de Buenos Aires. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-13__malezas_en_trigo.pdf. Acceso 5 junio 2017.
- Heap I. 2017. The international survey of herbicides resistant weeds. www.weedscience.org/In.asp. Acceso 5 junio 2017.
- Oerke, E.C. 2006. Crop losses to pests. *J Agric Sci* 144:31–43
- Papa, J.C. 2011. Determinación del efecto del glifosato sobre la eficacia de algunos graminicidas para el control de maíz RR espontáneo <http://inta.gob.ar/documentos/determinacion-del-efecto-del-glifosato-sobre-la-eficacia-de-algunos-graminicidas-para-el-control-de-maiz-rr-espontaneo>. Acceso 5 junio 2017.
- Scursoni, J.; R. Gigón; A. N. Martín; M. Vigna; E. Leguizamón; C. Istitart and R. López. 2014. Weed Communities in Wheat Crops of Buenos Aires Province of Argentina. *Weed Science* 62: 51-62
- Scursoni, J.A.; A. Martín; M.P. Catanzaro; J. Quiroga; F. Goldar. 2011. Evaluation of post-emergence herbicides for the control of wild oat (*Avena fatua* L.) in wheat and barley in Argentina. *Crop Protection* 30: 18-23
- Vigna, M.R.; R. Gigón y R.L. López. 2011. Presencia de poblaciones de *Avena fatua* l. resistente a herbicidas en argentina. XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM Vina del Mar – Chile , 4 - 9 Diciembre de 2011. Actas del Congreso en CD
- Vigna, M.R.; R. López y R. Gigon. 2013. Situación de la problemática y propuesta de manejo para *Lolium* y *Avena fatua* resistentes a herbicidas en el sur de Buenos Aires. <http://inta.gob.ar/documentos/situacion-de-la-problematica-y-propuesta-de-manejo-para-lolium-y-avena-fatua-resistentes-a-herbicidas-en-el-sur-de-buenos-aires>
- Zadoks, J.C.; T.T. Chang and C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals *Weed Research* 14: 415-421