

SITUACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTA DE MANEJO PARA *Lolium* Y *Avena fatua* RESISTENTES A HERBICIDAS EN EL SUR DE BUENOS AIRES

Vigna, Mario Raúl¹;
López, Ricardo²;
Gigon Ramón³

RESUMEN

Se presenta una breve reseña de la evolución de la resistencia de dos malezas gramíneas tradicionalmente presentes en los cultivos de trigo e invernales del Sur de Buenos Aires y se proponen alternativas para su manejo. Los primeros casos de biotipos de *Lolium* resistente a herbicidas, a diferencia de la mayoría de otros países se detectaron para glifosato y luego a graminicidas inhibidores de ALS y ACCasa. *Avena fatua* L. solamente ha manifestado resistencia a herbicidas inhibidores de la ACCasa. Se ha comprobado la resistencia de *Raphanus sativus* L. a inhibidores de la ALS y comienzan a crecer poblaciones de gramíneas que tradicionalmente no pertenecían a las comunidades presentes en el trigo. El problema de la resistencia comienza a ser económicamente importante.

Palabras clave: resistencia a herbicidas, inhibidores de ACCasa, inhibidores de ALS, LOLMU, AVEFA.

ABSTRACT

Status of the Problem and Management Proposal for *Lolium* and *Avena fatua* Herbicide Resistant in Southern Buenos Aires

In this paper we present an overview of the resistance evolution of two grass weeds which usually appear in winter crops of wheat in South Buenos Aires province. We also present different alternatives for its management. Unlike most other countries, the first cases of resistant biotypes *Lolium* to herbicides were detected for glyphosate. Later it was noted that they were resistant to graminicides ALS and ACCase inhibitors too. *Avena fatua* L. only has manifested resistance to ACCase-inhibiting herbicides. It has proven resistance *Raphanus sativus* L. to ALS inhibitors. In addition it is growing grass populations that traditionally belonged to the wheat communities. The problem of the resistance has economic consequences.

Key words: herbicide resistance, ACCase inhibitors, ALS inhibitors, LOLMU, AVEFA.

¹Ing. Agr. MS, EEA INTA Bordenave.

²Ing. Agr., EEA INTA Bordenave.

³Ing. Agr. MS CEI INTA Barrow.

LA SITUACIÓN DE *Lolium multiflorum* Y *L. PERENNE* RESISTENTES A HERBICIDAS

Lolium multiflorum (LOLMU) es una especie alógama muy difundida en la Argentina que se desarrolla en la Pampa Húmeda, Patagonia, Mesopotamia y muy asociada a ella en determinadas regiones y posiblemente formando numerosas hibridaciones naturales se encuentra *Lolium perenne*.

Su plasticidad y comportamiento como especie colonizadora en el SO y Sur de Buenos Aires le permite establecerse en distintos tipos de manejo del suelo, incluyendo siembra convencional, siembra directa o bien pasturas cultivadas o naturales. La gran aptitud forrajera y aporte a la ganadería hizo que tradicionalmente no se la considere como un grave problema para la agricultura en los sistemas mixtos. Productores de generaciones anteriores agregaban en la sembradora junto el trigo pequeñas proporciones de semilla obtenida de la limpieza de la cosecha del año anterior para asegurar en el rastrojo del próximo año la disponibilidad de pasto espontáneo. Si bien la provisión de forraje de invierno se basa en otras especies, se han introducido cultivares comerciales desde el extranjero con este objetivo, además la histórica inclusión de *L. perenne* en pasturas polifíticas.

En el S-SO de Buenos Aires, la agricultura esta basada en cultivos de invierno (trigo principalmente y cebada cervecera), con una proporción de cultivos de verano que depende de las características edafoclimáticas de la subregión. Hacia el SE la proporción se incrementa a favor de los cultivos de verano como girasol, soja y maíz.

El mayor problema de LOLMU como maleza está asociado al cultivo de trigo y cebada cervecera, aunque en algunos casos puede complicar los barbechos para siembras tempranas de cultivos de verano, sobre todo ante falla de los herbicidas.

Relevamientos que se vienen efectuando desde el año 2006 en cultivos del SO desde confirman su importancia. En el año 2008, se registró la presencia de LOLMU en el

39,9% de los lotes de trigo evaluados en los primeros estadios (Gigon *et al.*, 2009). Esta cifra aún siguió estando por debajo de *Avena fatua* (45,1%), considerada siempre mucho más importante. Si bien no se tienen cuantificados aún registros de su frecuencia en la fase de barbecho la misma sería por lo menos igual, o posiblemente mayor teniendo en cuenta que el principal período de emergencia se produce durante el primer semestre del año (Vigna y López, 2004 b). Sin embargo la este patrón de emergencia podría cambiar dado que se han observado diferencias en la respuesta germinativa a diferentes regímenes térmicos entre poblaciones con distinta sensibilidad a herbicidas (Vigna *et al.*, 2012).

Con la intensificación de la agricultura y disminución de las rotaciones se comenzó a incrementar su importancia respecto a otras malezas, fundamentalmente por su permanente capacidad de hibridación natural que le permite «ofrecer» el más amplio menú de opciones adaptativas; incluidas la sensibilidad diferencial de los individuos a los herbicidas.

Desde aproximadamente unos 10 años atrás en la EEA Bordenave se comenzó a recibir comentarios indirectos sobre lotes con raigrás que eran más difíciles de controlar. Las dosis de herbicidas tradicionalmente utilizadas en la zona más agriculturizada del S-SO de Buenos Aires eran bajas, dado principalmente por los estrechos márgenes económicos en un contexto de erraticidad climática.

Con el incremento de la superficie en siembra directa comenzó la presión de selección con glifosato y a partir del año 2005 se comenzó a trabajar concretamente con la hipótesis de la presencia de biotipos de raigrás resistente a glifosato en los partidos de Coronel Pringles y Coronel Dorrego (provincia de Buenos Aires).

En los primeros casos confirmados de LOLMU resistente, los tratamientos con glifosato registrados desde 1999 hasta el 2005 oscilaron entre dos y tres aplicaciones anuales en dosis promedio de 395 g.e.a.ha⁻¹ frecuentemente acompañados por 2,4-D éster pero en el 2006 se

incrementaron a cinco aplicaciones a razón de 482 g e.a.ha⁻¹ promedio (Vigna *et al.*, 2008a). A partir de ese momento se comenzó a identificar mayor número de lotes con problemas en esa región, caracterizados por la alta variabilidad de respuesta a nivel de individuos dentro de la población. Sin embargo se observaba que aquellas con mayor historia de agricultura permanente eran más uniformes.

En septiembre de 2009 se identifica una población de LOLMU próximo a San Antonio de Areco y en 2010 otra próxima a la localidad de Solís (Prov. Buenos Aires) con índices de resistencia a glifosato mayores a los anteriores (Vigna *et al.*, Información no publicada).

En el 2009, luego de trabajos previos en el partido de Cnel. Dorrego y próximo a Tres Arroyos se confirma la presencia de una población de *Lolium perenne* resistente a glifosato (Yannicari *et al.*, 2009; Istilart y Yannicari 2011a).

A partir de 2008 en la zona de aparición de los primeros casos de resistencia de LOLMU a glifosato se comienza a trabajar sobre poblaciones sospechosas de ser resistentes a herbicidas gramínicas «fop» utilizados para su control selectivo en trigo. Posteriormente se confirma la presencia de biotipos resistentes pero con sensibilidad normal a glifosato (Vigna *et al.*, 2011a).

Desde 2009 en la zona de Balcarce comienzan a identificarse poblaciones de LOLMU sospechosas que concluyen con la identificación de biotipos con resistencia múltiple a herbicidas de tres modos de acción diferente, Inhibidores de EPSPS, ALS y ACCasa. Un biotipo mostró resistencia a glifosato, pinoxaden y metsulfuron-iodosulfuron, otro a glifosato y metsulfuron-iodosulfuron, y el tercer biotipo a glifosato y pinoxaden (Diez de Ulzurum y Leaden, 2011).

En el 2011 se identifican y comienzan los estudios de poblaciones de LOLMU con individuos de muy baja sensibilidad a glifosato en el norte de la provincia de Buenos Aires, centro sur de Santa Fé y SE de Entre Ríos confirmando la resistencia al mismo, pero manteniendo la sensibilidad sobre gramínicas (Papa *et al.*, 2012).

Se ha observado que las poblaciones de LOLMU del SO poseen índices de resistencia claramente menores que los biotipos del norte de la Provincia de Buenos Aires. Posiblemente la historia previa del nivel de dosis utilizado por los productores pueda estar relacionada con esta tendencia.

Las poblaciones de raigrás con resistencia a glifosato presentes en la Argentina se encuentran distribuidos en forma aleatoria en un amplio rango de áreas agroecológicas y parecerían obedecer a la historia local de uso de herbicidas. Sin embargo no debe descartarse el traslado de semilla entre lotes por las cosechadoras o por alguna importación previa de semilla de cultivares comerciales con genes resistentes desde otros países (Ghersa, 2012, comunicación personal). Trabajos previos en Australia indicaron que el 58 % de las muestras de cultivares comerciales evaluados fueron resistentes por lo menos a un herbicida (Broster y Pratley, 2006), actualmente esas cifras han aumentado dramáticamente. Vigna *et al.* (2008b) evaluaron 17 cultivares comerciales de raigrás anual, cuatro de tipo perenne y cinco poblaciones espontáneas del SO de Buenos Aires con diferente sensibilidad a glifosato (sensibles y resistentes). Si bien se observó cierta variabilidad de respuesta a nivel de subdosis, concluyeron que los cultivares comerciales de *Lolium* evaluados en este ensayo, no poseerían características que indiquen una menor sensibilidad a glifosato que los biotipos espontáneos locales sensibles. En general el uso de subdosis en *Lolium* podría promover el incremento de individuos con menor sensibilidad a herbicidas (Neve y Powles, 2005, Vila Aiub y Ghersa 2005). Estudios más amplios posiblemente permitan aclarar este punto.

Si bien no existen aún estadísticas oficiales sobre la superficie afectada por estos biotipos, parecería evidente que en la medida que la tecnología de control en los lotes aún sin problemas siga siendo la llevada hasta el presente, la problemática se irá generalizando. En las áreas más agriculturizadas sobre todo con cultivos de invierno el problema ya comienza a ser importante económicamente.

Actualmente el manejo de raigrás (*L. multiflorum* o *perenne*) resistentes a herbicidas en barbechos se basa en la aplicación de graminicidas solos o en mezcla con glifosato (López *et al.*, 2008, Istilart y Yannicari 2011b). Sin embargo la identificación de biotipos con resistencia múltiple a glifosato y graminicidas en el SE y la confirmación de la existencia de biotipos resistentes a herbicidas ACCasas en el SO lleva a ajustar aún más el consejo agronómico.

El problema para el control de raigrás no solo se presenta en los barbechos, ya que como se mencionó antes (Diez de Ulzurum *et al.*, 2011 y Vigna *et al.*, 2011) existen biotipos resistentes a herbicidas inhibidores de las Aceto-lactato sintasa (B/2) y de Acetil-CoA (A/1), que se utilizan para el control selectivo en cultivos de trigo y cebada (Cuadro 1). Esta problemática muestra una tendencia claramente creciente.

EL CASO DE *Avena fatua*

Avena fatua (AVEFA) históricamente fue la maleza más importante en trigos del S-SO de Buenos Aires por el daño al cultivo y

costo de control. Desde los '70 la evolución en la eficiencia de uso de los herbicidas para su control minimizó este inconveniente. Sin embargo su presencia en los lotes continúa siendo alta (Gigon *et al.*, 2009). Históricamente su control en el cultivo de trigo fue en base a graminicidas postemergentes, siendo diclofop-metil el más ampliamente utilizado desde la década del '70 pero paulatinamente reemplazado por los nuevos productos.

Ante consultas de profesionales y observaciones propias de fallas de control con herbicidas normalmente muy eficientes, se iniciaron experiencias bajo la hipótesis de existencia de poblaciones de AVEFA resistente a herbicidas selectivos de mayor historia de uso (inhibidores de ACCasa).

Los estudios concretos se iniciaron en 2009 con ensayos exploratorios a partir de semillas cosechadas en lotes sospechosos y al año siguiente se profundizaron los mismos. Estos concluyeron con la detección de poblaciones de *Avena fatua* capaces de sobrevivir a los tratamientos herbicidas normalmente utilizados para su control en cultivos de trigo de Argentina. La resistencia se

Cuadro 1. Herbicidas comerciales registrados para el control de Raigrás y *Avena fatua* en el cultivo de trigo en la Argentina

Herbicida	Nombre Comercial y formulación	Modo de acción (HRAC/WSSA)	Familia química
Diclofop- metil 28%	ILOXAN/FOPER (EC)	A/1 (2)	Ariloxifenoxi propionato (fop)
Fenoxaprop-p-etil 6.9 % (1)	PUMA/PUMA EXTRA (EW)	A/1	Ariloxifenoxi propionato (fop)
Clodinafop-propargil 24% + Cloquintocet 2%	TOPIK 24EC	A/1	Ariloxifenoxi propionato (fop)
(Iodosulfuron 10% + mefenpyr 30%) + Metsulfuron 60%	HUSSAR OD	B/2 –B/2 (3)	Sulfonilureas
Pinoxaden 5 % +cloquintocet mexil 1,25%	AXIAL (EC)	A/1	Fenil pirazolina (den)
(Pyroxulam 4.5% + Cloquintocet-mexil 9%) + metsulfuron (60%)	MERIT	B/2 –B/2	Triazolo pirimidina – sulfonilurea
Imazamox (70%w/w) + Dicamba (Solo en Trigos CLEARFIELD)	TRIGOSOL	B/2 –O/4	Imidazolinona

(1) Solo indicado para el control de *Avena fatua*.

(2) A/1: Inhibidores de la enzima acetyl Coenzima A carboxilasa (ACCasa).

(3) B/2: Inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS) / acetohidroxiacido sintasa (AHAS).

manifestó a herbicidas del grupo de los inhibidores de la enzima ACCasa, sin embargo se observaron diferencias de actividad entre los ariloxifenoxipropiónicos y el derivado fenilpirazolinona. La sensibilidad a glifosato e inhibidores de la ALS fue normal en la población evaluada (Vigna *et al.*, 2011 c). Ante la presencia aún muy baja e incipiente de poblaciones resistentes se debería poner atención en la evolución del problema para minimizar su efecto.

ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE *Lolium Y Avena fatua*

La primera y gran diferencia que existe entre estos dos casos, es que *Avena fatua* mantiene una sensibilidad normal (alta) a glifosato, por lo que en una etapa (barbecho) estaríamos cubiertos a diferencia de *Lolium* que el problema se tiene antes y durante el cultivo.

El control de poblaciones de *Lolium* resistente en barbechos se ha manejado con el empleo de herbicidas gramínicas solos o mezcla con glifosato. Los controles más efectivos se alcanzaron con Cletodim y Haloxifop solos o en mezcla con dosis de 500 g de e.a. ha⁻¹ de glifosato (López *et al.*, 2008). La mezcla claramente incrementó el control de los herbicidas por separado, hecho confirmado por Lindon *et al.* (2009). Este sinergismo sobre el control de la población estaría dado por la variabilidad en la sensibilidad relativa a los diferentes herbicidas de los individuos integrantes de la misma. Trabajos previos mostraron una alta variabilidad entre los segregantes de plantas que no fueron controladas por los herbicidas (Vigna *et al.*, 2009). De esas y otras experiencias surge que el estado de «pureza» actual de gran parte de las poblaciones de difícil control permite evidenciar un impacto importante del último tratamiento (con glifosato o gramínicida) sobre la proporción de individuos con sensibilidad a uno u otro herbicida. Estas observaciones nos darían mayores chances de influenciar sobre las características de las futuras poblaciones.

Diez de Ulzurum *et al.* (2011) en un excelente trabajo mostró la respuesta de hibridaciones entre poblaciones *L. multiflorum* silvestres del SO resistentes y sensibles a glifosato y una variedad comercial de *L. perenne* no resistente. Los híbridos de las tres poblaciones revelaron valores de GR50 similares, independientemente de que el parental de LOLMU fuera sensible o resistente a glifosato. La resistencia presente en los parentales resistentes no fue transmitida a los híbridos (F1), y en general se observó que estos fueron más sensibles que todos los parentales utilizados en los cruzamientos. La continuación de estos y otros estudios a nivel fisiológico Yannicari *et al.*, 2011) ayudarán a entender los mecanismos que operan en la expresión de la respuesta a los herbicidas por parte de las poblaciones de *Lolium*.

El registro concreto de lotes con poblaciones que poseen una sensibilidad casi nula a herbicidas «fops» próximos a otros donde aún es posible su uso satisfactorio, recrea la necesidad de registrar la sensibilidad de las poblaciones a nivel de lote. Es muy probable que encontremos poblaciones muy próximas con resistencia glifosato, gramínicas «fops» y a ambos. Hasta el presente cletodim ha manifestado la mayor estabilidad de control.

Si bien desde los primeros ensayos se observó las bondades de algunas mezclas, los controles raramente alcanzan el 100% en condiciones de campo, sobre todo sobre plantas que ya han escapado a tratamientos previos o se encuentran en estadios muy avanzados de desarrollo. Las semillas de las plantas que escapan al control darán origen a una población con una proporción mayor de individuos de menor sensibilidad a esos herbicidas. En este marco resulta sumamente importante que una vez tomada la decisión de aplicar un tratamiento, se apunte al máximo control posible. La técnica del «doble golpe» ha sido citada como una herramienta para incrementar la eficiencia de control en Australia (Walsh *et al.*, 2007). El método en general consiste en la aplicación de dos herbicidas separados por un intervalo de hasta 14 días en lugar de

aplicarlos en mezcla de tanque. Uno de los atractivos principales en Australia era evitar la presencia de plántulas de *Lolium* en el momento de la emergencia del trigo. De esta manera se favorece la aplicación de los graminicidas selectivos postemergentes sobre los nacimientos posteriores que dado su menor desarrollo serán más sensibles.

Luego de varios ensayos que comenzaron en el 2008 se concluyó que la técnica del doble golpe en nuestro país puede ser una alternativa para casos de poblaciones de LOLMU difíciles de controlar o con grados importantes de resistencia a glifosato (Vigna *et al.*, 2011b). La aplicación secuencial de dosis crecientes de paraquat a tratamientos previos con glifosato o graminicidas en dosis completas y triples incrementó abruptamente la velocidad de control de todos los tratamientos y el control final por parte de glifosato. El doble golpe con paraquat en dosis de 552 y 1104 g ia.ha⁻¹ tres días luego de la aplicación permitió alcanzar el 100% de control en varios tratamientos evitando los escapes de LOLMU que podrían producir semillas. La efectividad y necesidad de emplear esta técnica estará en relación con el desarrollo del raigrás y el momento del año o del manejo del lote.

En los últimos años se han evaluado diversos herbicidas con actividad residual y con diferentes modos de acción para el control de poblaciones resistentes de LOLMU en barbecho y en cultivos (información no publicada). Los resultados son alentadores, habiéndose diferenciado períodos de cobertura de nacimientos entre herbicidas. Un aspecto importante a trabajar será conocer el mínimo necesario de poder residual para no afectar la acumulación innecesaria de herbicida en el suelo. Esto no solo perjudicará a cultivos posteriores sino que incrementará la presión de selección acelerando la aparición de la resistencia a los herbicidas con el mismo mecanismo de acción. Posiblemente hacia futuro debemos pensar en un conjunto de tratamientos, en los que no necesariamente cada uno brindará controles próximos al 100%, sino que este se alcanzará con la complementación de los mismos, incluido los mecánicos. Prácticas totalmente accesibles como el empleo de cultivares con ma-

yor habilidad competitiva y capacidad de supresión de malezas o la rotación de cultivo deberán incluirse en el manejo.

«En los sistemas integrados para el manejo de la resistencia no se triunfará sólo en base a trocar herbicidas y cultivos resistentes» (Albert Fischer, 2011).

OTROS PROBLEMAS EMERGENTES

Recientemente (Pandolfo *et al.*, 2012) confirmaron la presencia de individuos de *Raphanus sativus* L. resistentes a varios herbicidas ALS-AHAS a partir de semillas de plantas que habían escapado al control con imidazolinonas en año 2008. El biotipo mostró alta supervivencia a doble dosis comercial de cuatro inhibidores ALS (dos imidazolinonas y dos sulfonilureas). La resistencia cruzada (imazetapir y metsulfuron) podría haber surgido de la aplicación reiterada de herbicidas con igual sitio de acción. Según los autores los alelos de resistencia a estas sustancias están presentes en la biodiversidad del nabón de nuestro país por lo tanto la expansión de estos biotipos dependerá del manejo futuro.

Al igual que en otras regiones del país en el S-SO se observa el incremento de gramíneas perennes producto de su tolerancia a dosis normales de glifosato en sistemas de no labranza. Es así que especies como *Pappophorum sp.* o *Botriochloa sp.*, cuyo hábitat eran los sitios de pastoreo, actualmente encuentran un ambiente favorable por la no labranza de suelos y el manejo exclusivo con glifosato. Estas especies comienzan a ser importantes, por lo tanto se deberá continuar ajustando su manejo.

Un caso que está cobrando importancia, pero no precisamente por la falta de control con glifosato, sino por su baja sensibilidad a los graminicidas comúnmente utilizados en el cultivo de trigo es *Vulpia sp.* Si bien aún son casos relativamente aislados puede convertirse en un problema considerable. Las primeras observaciones sobre esta especie que llamaron la atención, se registraron en 2007 sobre las parcelas tratadas con graminicidas haloxifop y cletodim de los primeros los pri-

meros lotes con poblaciones de LOLMU resistentes a glifosato. Actualmente se está trabajando con el objeto de identificar tratamientos efectivos en postemergencia del cultivo de trigo ya que en los lotes infestados la cobertura de la maleza es total por la falta de control.

Estamos asistiendo a la identificación de especies en los barbechos que si bien su densidad o frecuencia aún es muy baja, posiblemente se produzca el crecimiento de las mismas de persistir el presente sistema de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

- BROSTER, J.C.; PRATLEY, A.** 2006. A decade of monitoring herbicide resistance in *Lolium rigidum* in Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 46(9): 1151–1160.
- DIEZ DE ULZURRUN, P.; LEADEN, M.I.** 2011. Análisis de la sensibilidad de biotipos de *Lolium multiflorum* a herbicidas inhibidores de las enzimas ALS, ACCASA y EPSPS. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20, 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto. Trabajo no. 58. p.425-435.
- DIEZ DE ULZURRUN, P.; MASSA, G.A. ; LEADEN, M.I.; FEINGOLD, S.E.** 2011. Flujo de genes de resistencia a glifosato en híbridos interespecíficos del género *Lolium*. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20, 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto. Trabajo no.59. p.436-446.
- GIGON, R.; LÓPEZ, R.L.; VIGNA, M.R.** 2009. Efectos del cultivo antecesor y sistema de labranza sobre las comunidades de malezas en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Argentina. In Congreso Sociedad Española de Malherbología (12); Congreso Iberoamericano de Ciencias de las malezas (2); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (19., 2009, Lisboa, Portugal). Actas, Lisboa, Portugal, SEMh. IBCM. ALAM. v.2 p. 69-72
- ISTILART, C. ; YANNICCARI, M.** 2011a. Raigrás perenne resistente a herbicidas. Jornada resistencia y tolerancia de Malezas CRIATA. (en línea). Consultado 13 feb. 2013. Disponible en: www.criata.com.ar/trabajos/istilart-carolina-5-ago-11.doc
- ISTILART, C.; YANNICCARI, M.** 2011b. Evaluación del control de *Lolium perenne* resistente a glifosato con haloxifop-R-metil, en la zona sur bonaerense argentina. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20., 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto. Trabajo no 57. p. 416-424.
- LINDON, M.B; IRIGOYEN, J.H.; SABBATINI, M.R.; CRAGNAZ, A.** 2009. Efecto sinérgico de la mezcla entre glifosato y cletodim para el control de un biotipo de *Lolium multiflorum* resistente a glifosato In Jornadas Fitosanitarias Argentinas (13., 2009, Termas de Río Hondo, AR).
- LÓPEZ, R.L.; VIGNA, M.R. Y GIGON, R.** 2008. Evaluación de herbicidas para el control de *Lolium multiflorum* Lam. en barbecho para cereales de invierno. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (26); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (18., 2008, Ouro Preto, MG, BR). Atas. Ouro Preto, SBPCPD.
- NEVE, P.; POWLES, S.B.** 2005. Recurrent selection with reduced herbicide rates results in the rapid evolution of herbicide resistance in *Lolium rigidum*. Theoretical and Applied Genetics 110: 1154–1166.
- PANDOLFO, C.E.; PRESOTTO, A.; URETA, S.; POVERENE, M.; CANTAMUTTO, M.** 2012. Detección de individuos de *Raphanus sativus* resistentes a varios herbicidas AHAS en Argentina. In Jornadas Fitosanitarias Argentinas (14.,2012,). Actas. 1 disco compacto .Código M-13, Resumen número 187.
- PAPA, J.C.; TUESCA, D.; PONSÁ, J.C.; PICAPIETRA, G.** 2012. Confirmación de la Resistencia a Glifosato en un Biotipo de Raigrás Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. In Jornadas Fitosanitarias Argentinas (14., 2012, San Luis, AR). Actas. 1 disco compacto. Código M-53, Resumen numero 227: 9 pág.

- VIGNA, M.; LÓPEZ, R.** 2004. Malezas. In Manual Técnico de Trigo. Buenos Aires, Bayer Crop Science. p. 24-27.
- VIGNA, M.; LÓPEZ, R.; GIGÓN, R.** 2009. Respuesta de *Lolium multiflorum* L. a herbicidas en el SO de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. In Congreso Sociedad Española de Malherbología (12); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (19); Congreso Iberoamericano de Ciencias de las malezas (2., 2009, Lisboa, Portugal). Actas. Lisboa, Portugal, SEMh. IBCM. ALAM.
- VIGNA, M.R.; LÓPEZ, R.L.; GIGÓN, R.; MENDOZA, J.** 2008. Estudios de curvas dosis-respuesta de poblaciones de *Lolium multiflorum* a glifosato en el SO de Buenos Aires, Argentina. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (26.); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (18., 2008, Ouro Preto, MG, BR). Atas. Ouro Preto, SBCPD. p 50-53.
- VIGNA, M.R., LÓPEZ, R.L. Y GIGÓN, R.** 2008. Efecto de Glifosato sobre Cultivares de Raigrás en el SO de Buenos Aires. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (26); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (18., 2008, Ouro Preto, MG, BR). Atas. Ouro Preto, SBCPD.
- VIGNA, M.R.; LÓPEZ, R.L.; GIGÓN, R.** 2011. Resistencia de *Lolium multiflorum* L. a diclofop-metil en el SO de Buenos Aires, Argentina. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20., 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto.
- VIGNA, M.R.; LÓPEZ, R.L.; GIGÓN, R.** 2011b. Evaluación de la técnica del doble golpe para el control de poblaciones de *Lolium multiflorum* en el SO de Buenos Aires. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20., 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto. Trabajo no. 56. p. 399-409.
- VIGNA, M.R.; GIGÓN, R.; LÓPEZ, R.L.** 2011c. Presencia de poblaciones de *Avena fatua* L. resistente a herbicidas en Argentina. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20., 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto.
- VIGNA M.R.; GIGON R.; LÓPEZ, R.L.** 2012. Comportamiento germinativo de diferentes poblaciones de *Lolium multiflorum* con diferente sensibilidad a herbicidas. In Jornadas Fitosanitarias Argentinas (14., 2012, San Luis, AR). Actas. 1 disco compacto. Código M-50 Resumen número 224.
- VILA-AIUB, M.M; GHERSA, C.M.** 2005. Building up resistance by recurrently exposing target plants to sublethal doses of herbicide. European Journal of Agronomy 22(2): 195-207.
- WALSH M.J. ; POWLES S.B.** 2007. Management strategies for herbicide-resistant weed populations in Australian dryland crop production systems. Weed Technology 21(2): 332-338.
- YANNICARI, M.; ISTILART, C.; GIMENEZ, D.** 2009. Evaluación de la resistencia a glifosato de una población de *Lolium perenne* del sur de la provincia de Buenos Aires. In Congreso Sociedad Española de Malherbología (12); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (19); Congreso Iberoamericano de Ciencias de las malezas (2., 2009, Lisboa, Portugal). Actas. Lisboa, Portugal, SEMh. IBCM. ALAM. v. 2. p.521-524.
- YANNICARI, M.; ISTILART, C.; GIMÉNEZ, D.; ACCIARESI, H.; CASTRO, A.** 2011. Acumulación de azúcares libres en *Lolium perenne* L. susceptible y resistente a glifosato durante post-aplicación del herbicida. In Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (20., 2011, Viña del Mar, Chile). Actas. Viña del Mar. ALAM. 1 disco compacto.