

5

Situación y Evaluación Sanitaria

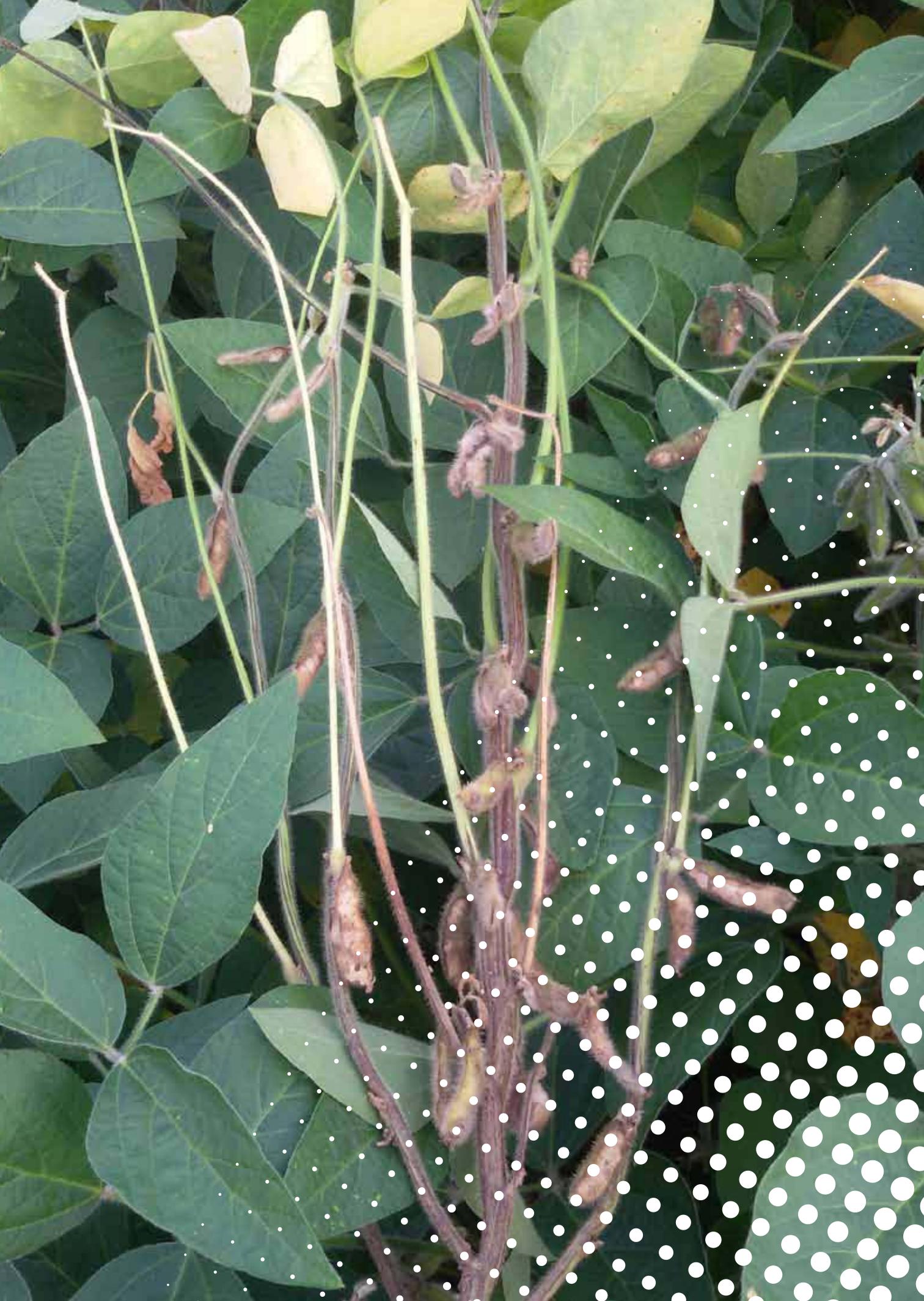
5a. Manejo químico de las enfermedades en el cultivo de la soja durante la campaña 2016/2017

5b. Evaluación del comportamiento de genotipos de soja frente a la mancha anillada en el noroeste argentino durante la campaña 2016/2017

5c. Estrategias para la prevención de la resistencia de insectos en soja Bt: manejo de plagas en el refugio

5d. Manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo de soja

5e. Manejo químico de maíz (*Zea mays* L.) guacho resistente a glifosato en el Noroeste Argentino



Manejo químico de las enfermedades en el cultivo de la soja durante la campaña 2016/2017 en Tucumán

De Lisi, Vicente*, Sebastián Reznikov*, Eduardo N. Gómez Ponce*, María P. Claps*, Gabriel Devani*, Martina Pereyra*, Virginia Paredes**, Victoria González* y Leonardo D. Ploper*

*Sección Fitopatología; **Sección Economía y Estadísticas, EEAOC. E-mail: vdelisi@eeaoc.org.ar

Introducción

En la República Argentina, la soja [*Glycine max* (L.) Merrill] es el principal cultivo del país, en superficie sembrada, producción e ingresos de divisas. A fines de la década de 1990, prácticamente todas las zonas donde el cultivo ya estaba instalado experimentaron un período de gran crecimiento, debido a la implementación de cultivares resistentes a glifosato, desplazando a otros tales como el girasol, algodón, maíz, poroto, arroz, etc. (González *et al.*, 2013). En la actualidad, la Argentina es el tercer productor mundial, detrás de EE.UU. y Brasil y el primer exportador de aceite y harina de soja (Ploper, 2011).

Sin embargo, uno de los factores limitantes más importantes en la producción de granos es el estrés biótico originado por distintos organismos patógenos, tanto biótros, hemibiótros como necrótrofos. Las pérdidas económicas ocasionadas por las enfermedades se deben principalmente a la disminución en la producción, rendimiento

y/o calidad de las semillas. También, otros factores a tener en cuenta son el costo elevado que representa el manejo de las enfermedades mediante agroquímicos y el impacto ambiental negativo de su utilización (Agrios, 2005). Se calcula que las pérdidas promedio atribuibles a enfermedades oscilan entre 10 y 20 % a nivel mundial. En Argentina, las pérdidas por las enfermedades de la soja superan las 900.000 toneladas por año, causando un perjuicio de más de 250 millones de dólares (Oerke, 2006; Ploper *et al.*, 2001; Ploper, 2004; Wrather *et al.*, 2006; 2010). Por lo tanto, es necesario considerar aquellas variables que puedan afectar la productividad, tales como la ocurrencia e intensidad de enfermedades que limitan la producción del cultivo (Hartman *et al.*, 2015).

Entre las enfermedades de la soja, se destacan las que afectan las partes aéreas de las plantas (tallos, hojas, vainas y semillas). Se incluyen aquí a las denominadas enfermedades de fin de ciclo (EFC), que son aquellas de origen fúngico que se

manifiestan con mayor intensidad en los estados reproductivos intermedios a avanzados del cultivo (De Lisi *et al.*, 2015). Una característica distintiva de este complejo de enfermedades es que presentan prolongados periodos de latencia e incubación. Estas causan disminución del área foliar sana y defoliación, madurez anticipada del cultivo y reducción del rendimiento. Muchas de ellas afectan también la calidad de la semilla producida.

Las principales EFC son: **tizón de la hoja y mancha púrpura** (causado por *Cercospora kikuchii* T. Matsu & Tomoyasu Gardner), **antracnosis**, (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrews & WD Moore), **mancha marrón** (*Septoria glycines Hemmi*), **tizón de la vaina y tallo** (*Phomopsis sojae* Lehman), **mildiú** (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd: Gäum), **mancha anillada** (*Corynespora cassicola* (Berk&Curt.) Wei y **mancha foliar por Alternaria** (*Alternarias* pp.). Otras importantes enfermedades foliares son la **mancha ojo de rana** (*Cercospora sojina* Hara) y la **roya asiática de la soja** (*Phakopsora*

pachyrhizi). A estas se agregan además la pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye.) y el **tizón bacteriano** (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) (Coerper) Young, Dye & Wilkie.

Las principales estrategias para el control de las EFC incluyen el uso de cultivares resistentes, el tratamiento con fungicidas curasemillas, la aplicación de fungicidas foliares y el uso de prácticas culturales (rotación de cultivos, fechas de siembra, densidad de plantas, etc.). A pesar de que implica aumentos en los costos de producción y riesgo de contaminación ambiental (Reis *et al.*, 2002, 2010), el control químico foliar ha sido la herramienta recomendada para el control de las EFC y la roya asiática, debido a la falta de genotipos resistentes a la mayoría de estas patologías y a la insuficiente rotación de cultivos (Ploper *et al.*, 2006, 2008).

Evaluación de fungicidas foliares durante la campaña 2016/2017

Durante la campaña 2016/2017, se realizó un ensayo a campo con el objetivo de evaluar la eficacia y el momento oportuno de aplicación de diferentes fungicidas químicos registrados para el manejo de EFC y roya asiática de la soja. Este se sembró el 16 de enero en un lote ubicado en la localidad La Cruz, departamento Burruyacú (Tucumán), con el genotipo CZ 7905 IPRO, grupo VIII de madurez, resistente a glifosato y algunos lepidópteros. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los fungicidas testeados se presentan en la

Tabla 1.

Los parámetros evaluados fueron severidad (% de tejido foliar afectado), área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y eficacia de control para mancha marrón, mancha anillada,

tizón de la hoja y roya asiática de la soja. También se evaluó el porcentaje de defoliación en R7 para los diferentes tratamientos y posterior a la cosecha se determinó el rendimiento (kg/ha) y el beneficio económico (kg/ha). El ABCPE, es una medida de

Tabla 1. Tratamientos, momentos y dosis de fungicidas aplicados en el ensayo realizado en La Cruz, Burruyacú, Tucumán. Campaña 2016/2017.

Variedad	Principios activos	Momento de aplic.	Dosis (cm ³ /ha)
Testigo sin tratar o absoluto			
Orquesta® Ultra	Pyraclostrobin + epoxiconazole + fluxapyroxad	R3*+ R5	800
Orquesta® Ultra	Pyraclostrobin + epoxiconazole + fluxapyroxad	R3	800
Opera®	Pyraclostrobin + epoxiconazole	R3	500
Miravis™Duo + Nimbus®	Pydiflumetofen + difenoconazole	R3	600 + 500
Amistar Xtra® + Nimbus®	Azoxistrobina + cyproconazole	R3	300 + 500
Elatus®	Azoxistrobina + benzovindiflupyr	R3	250 g/ha
Orquesta® Ultra	Pyraclostrobin + epoxiconazole + fluxapyroxad	R5	800
Opera®	Pyraclostrobin + epoxiconazole	R5	500
Miravis™Duo + Nimbus®	Pydiflumetofen + difenoconazole	R5	600 + 500
Amistar Xtra® + Nimbus®	Azoxistrobina + cyproconazole	R5	300 + 500
Elatus®	Azoxistrobina + benzovindiflupyr	R5	250 g/ha

Tabla 2. Severidad en porcentaje de área foliar afectada, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y eficacia de control de mancha marrón (MM). La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2016/2017.

Tratamientos	Momento de aplic.	*MM	MM ABCPE	MM Eficacia (%)
Testigo sin tratar		30,0 E	508,5 F	0 A
Orquesta® Ultra	R3 + R5	12,5 AB	208,7 A	59,0 F
Orquesta® Ultra	R3	15,0 BC	224,0 AB	56,0 EF
Opera®	R3	17,5 CD	287,5 CD	43,5 CD
Miravis™Duo + Nimbus®	R3	10,0 A	187,5 A	63,5 F
Amistar Xtra® + Nimbus®	R3	17,5 CD	323,7 DE	36,5 BC
Elatus®	R3	20,0 D	345,0 E	32,0 B
Orquesta® Ultra	R5	10,0 A	332,5 DE	34,5 BC
Opera®	R5	15,0 BC	332,7 DE	34,5 BC
Miravis™Duo + Nimbus®	R5	10,0 A	260,0 BC	48,5 DE
Amistar Xtra® + Nimbus®	R5	15,0 BC	353,7 E	30,0 B
Elatus®	R5	17,5 CD	323,7 DE	36,5 BC
CV		12,9	7,3	11,4
p-valor		<0,0001	<0,0001	<0,0001

*MM: severidad máxima de mancha marrón (19 de abril de 2017 - Estadio fenológico R6).

la cantidad total de enfermedad durante un periodo de tiempo y se calcula integrando los rectángulos formados por el punto medio de la intensidad de la enfermedad (severidad) alcanzada entre los diferentes tiempos en que se monitoreó. La eficacia se calculó de acuerdo a la fórmula de Abbot, en la que:

$$\text{Eficacia} = \frac{(\text{Eficacia testigo} - \text{Eficacia tratamiento})}{\text{Eficacia testigo}} \times 100$$

El beneficio económico se calculó teniendo en cuenta el precio de la soja y el costo de cada tratamiento (precio del fungicida + costo de aplicación terrestre), de acuerdo a los valores del día 4 de julio 2017 (Bolsa de Cereales de Rosario, 2017).

Para la determinación de los estados de desarrollo de la soja, se utilizó la escala de Fehr y Caviness (1971). Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente a través del análisis de la varianza y del test de comparación de medias de LSD Fisher ($\alpha = 0,05$) con el programa INFOSTAT (Balzarini *et al.*, 2008).

Para evaluar la eficacia de los fungicidas frente a la mancha marrón se realizaron tres evaluaciones de severidad a campo, los días 20 de marzo (R4), 1 de abril (R5.4) y 19 de abril de 2017 (R6). En la Tabla 2, se presentan los valores de severidad de mancha marrón para cada tratamiento, el ABCPE y la eficacia de control. En la evaluación realizada el 19 de abril (R6), todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar. Tanto para la variable área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), como para eficacia de control, todos los tratamientos mostraron diferencias estadísticas con respecto al testigo.

Para el caso de la mancha anillada y el tizón de la hoja, se realizaron tres evaluaciones de severidad, el 1 de abril (R5.4), el 18 de abril (R6) y el 26 de abril de 2017 (R6). Para mancha anillada (Tabla 3), los tratamientos que se

diferenciaron estadísticamente del testigo absoluto fueron Orquesta®Ultra (R3, R5 y R3 + R5), Opera® (R3), Miravis™Duo + Nimbus® (R3) y Amistar Xtra® + Nimbus® (R3). Para las variables ABCPE de mancha anillada y

Tabla 3. Severidad en porcentaje de área foliar afectada, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y eficacia de control de mancha anillada(MA) en soja. La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2016/2017.

Tratamientos	Momento de aplic.	*MA	MA ABCPE	MA Eficacia (%)
Testigo sin tratar		30,0 D	476,2 C	0 A
Orquesta® Ultra	R3 + R5	10,0 A	157,5 A	64,5 C
Orquesta® Ultra	R3	12,5 AB	180,0 A	60,0 C
Opera®	R3	20,0 BC	247,5 AB	45,5 C
Miravis™Duo + Nimbus®	R3	20,0 BC	278,7 AB	40,5 BC
Amistar Xtra® + Nimbus®	R3	20,0 BC	247,5 AB	45,5 C
Elatus®	R3	25,0 CD	276,0 AB	39,5 BC
Orquesta® Ultra	R5	17,5 ABC	395,0 BC	16,0 AB
Opera®	R5	22,5 CD	415,0 BC	11,5 A
Miravis™Duo + Nimbus®	R5	22,5 CD	415,0 BC	11,5 A
Amistar Xtra® + Nimbus®	R5	22,5 CD	415,0 BC	11,5 A
Elatus®	R5	22,5 CD	456,2 C	4,0 A
CV		17,8	24,3	40,2
p-valor		0,0086	0,0148	0,0009

*MA: severidad máxima de mancha anillada (26 de abril de 2017 - Estadio fenológico R6).

Tabla 4. Severidad en porcentaje de área foliar afectada, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y eficacia de control de tizón de la hoja (CK) en soja. La Cruz, departamento Burruyacú, Tucumán. Campaña 2016/2017.

Tratamientos	Momento de aplic.	*CK	CK ABCPE	CK Eficacia (%)
Testigo sin tratar		55,0 C	942,5 E	0 A
Orquesta® Ultra	R3 + R5	20,0 A	331,2 A	64,0 F
Orquesta® Ultra	R3	27,5 AB	413,7 AB	55,5 EF
Opera®	R3	35,0 B	496,5 BC	47,0 CDE
Miravis™Duo + Nimbus®	R3	37,5 B	506,2 BC	46,0 CDE
Amistar Xtra® + Nimbus®	R3	32,5 AB	465,0 ABC	50,5 DE
Elatus®	R3	40,0 B	578,5 CD	38,5 BCD
Orquesta® Ultra	R5	27,5 AB	540,0 BCD	43,0 CD
Opera®	R5	32,5 AB	591,2 CD	38,0 BC
Miravis™Duo + Nimbus®	R5	37,5 B	673,7 D	28,5 B
Amistar Xtra® + Nimbus®	R5	35,0 B	601,2 CD	37,0 BC
Elatus®	R5	27,5 AB	602,5 CD	35,5 BC
CV		17,78	13,44	13,98
p-valor		0,0108	0,0005	<0,0001

*CK: severidad máxima de tizón de la hoja (26 de abril de 2017 - Estadio fenológico R6).

eficacia, Orquesta® Ultra (R3 y R3 + R5), Opera® (R3), Miravis™ Duo + Nimbus® (R3), Amistar Xtra® + Nimbus® (R3) y Elatus® (R3) mostraron diferencias estadísticas respecto al testigo sin tratar.

En cuanto a severidad del tizón de la hoja (Tabla 4) causado por *Cercospora kikuchii*, en la evaluación realizada en estadio fenológico R6 todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar. Para las variables ABCPE y eficacia, todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar.

Para la variable severidad de roya asiática de la soja, la primera detección en el ensayo se realizó el día 6 de marzo y no se observó un incremento de la enfermedad hasta la tercera evaluación (1 de abril-R5.4).

En la tabla 5 se observa que, en la última evaluación (26 de abril-R6) todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar a excepción de Miravis™ Duo + Nimbus® (R3). En cuanto a las variables ABCPE y eficacia, a excepción de Miravis™ Duo + Nimbus® (R3), todos los tratamientos se diferenciaron con respecto al testigo absoluto, destacándose Elatus® (R5) y Orquesta® Ultra (R5 y R3 + R5).

En defoliación (Tabla 6), los tratamientos Orquesta® Ultra (R5 y R3 + R5), Amistar Xtra® (R3), Opera® (R5), Miravis™ Duo + Nimbus® (R5) y Elatus® (R5) presentaron diferencias respecto al testigo sin aplicación. Con respecto al rendimiento, en la Tabla 6 se observa que los tratamientos Orquesta® Ultra (R3, R5 y R3 + R5), Elatus® (R3), Opera® (R5), Amistar Xtra® (R5) y

Tabla 6. Porcentaje de defoliación, rendimiento (kg/ha) y beneficio económico (kg/ha) y peso de mil semillas (g). La Cruz, departamento Burreyacu, Tucumán. Campaña 2016/2017.

Tratamientos	Momento de aplic.	Defoliación (%)	Rendimiento (kg/ha)	Beneficio (kg/ha)
Testigo sin tratar		50 D	2746,8 A	0 AB
Orquesta® Ultra	R3 + R5	20 A	3116,4 CDE	97,9 BC
Orquesta® Ultra	R3	45 CD	3028,9 CDE	146,3 BCD
Opera®	R3	45 CD	2926,9 ABC	99,9 BC
Miravis™ Duo + Nimbus®	R3	35 ABCD	2828,6 AB	-74,3 A
Amistar Xtra® + Nimbus®	R3	25 AB	2827,2 AB	-14,9 AB
Elatus®	R3	35 ABCD	2955,0 BCD	24,6 AB
Orquesta® Ultra	R5	25 AB	3137,8 DE	255,1 CD
Opera®	R5	30 ABC	3029,8 CDE	202,8 CD
Miravis™ Duo + Nimbus®	R5	30 ABC	2791,2 AB	-111,7 A
Amistar Xtra® + Nimbus®	R5	40 BCD	2989,4 BCD	147,2 BCD
Elatus®	R5	30 ABC	3199,8 E	269,4 D
CV		25,35	3,97	111,69
p-valor		0,0859	0,0009	0,0005

*RAS: severidad máxima de roya asiática de los soja (26 de abril de 2017 - Estadio fenológico R6).

Tabla 5. Severidad en porcentaje de área foliar afectada, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y eficacia de control de roya asiática de la soja (RAS). La Cruz, departamento Burreyacu, Tucumán. Campaña 2016/2017.

Tratamientos	Momento de aplic.	*RAS	RAS ABCPE	RAS Eficacia (%)
Testigo sin tratar		54,2 G	670,7 F	0 A
Orquesta® Ultra	R3 + R5	17,5 AB	252,5 A	62,5 F
Orquesta® Ultra	R3	30,5 CD	459,5 DE	31,0 BC
Opera®	R3	39,7 EF	512,7 E	23,5 B
Miravis™ Duo + Nimbus®	R3	46,0 FG	603,5 F	9,5 A
Amistar Xtra® + Nimbus®	R3	34,5 DE	493,5 E	26,5 B
Elatus®	R3	20,2 AB	353,7 BC	47,5 DE
Orquesta® Ultra	R5	17,0 AB	269,2 AB	60,0 EF
Opera®	R5	33,5 CDE	394,5 CD	41,0 CD
Miravis™ Duo + Nimbus®	R5	39,5 DEF	492,2 E	26,5 B
Amistar Xtra® + Nimbus®	R5	24,7 BC	380,2 CD	43,5 CD
Elatus®	R5	13,3 A	220,7 A	67,0 F
CV		20,37	9,18	16,18
p-valor		<0,0001	<0,0001	<0,0001

*RAS: severidad máxima de roya asiática de los soja (26 de abril de 2017 - Estadio fenológico R6).

Elatus® (R5) se diferenciaron del testigo sin tratar.

el desarrollo del cultivo y de los patógenos que lo afectan.

Consideraciones finales

Durante la campaña 2016/2017 las condiciones fueron favorables para

El tizón de la hoja causado por *C. kikuchii*, mancha marrón (*S. glycines*), mancha anillada (*C. cassicola*) y roya asiática de la soja (*P. pachyrhizi*) fueron las

enfermedades más importantes.

Los niveles de severidad de roya asiática de la soja fueron muy elevados debido a la siembra en fecha tardía (16 de enero) y al uso de cultivar de grupo de madurez largo (GM VIII).

Los tratamientos aplicados en

estadio fenológico R3 mostraron un mejor comportamiento para el manejo de mancha marrón, mancha anillada y tizón de la hoja. En cambio los tratamientos aplicados en R5 lograron un mayor control de la roya asiática de la soja.

Las aplicaciones de Elatus®

(R5), Orquesta® Ultra (R5) y Opera® (R5) se destacaron tanto por disminuir los niveles de las enfermedades como por su beneficio económico.

Estos resultados muestran que existen herramientas eficientes para el manejo de la roya asiática de la soja y EFC.

Bibliografía citada

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5th ed. New York, Academic Press.

Balzarini, M. G.; L. González; M. Tablada; F. Casanoves; J. A. Di Rienzo y C. W. Robledo. 2008. Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Bolsa de Cereales. 2017. Cotizaciones. [En línea] <https://www.bcr.com.ar/Pages/Granos/Cotizaciones/default.aspx> (consultado 4 de julio de 2017).

Fehr, W.R. y C. E. Caviness. 1971. Stages of soybean development. Special Report. No. 80. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. And Home Econ. Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, Iowa.

De Lisi, V.; S. Reznikov; M. L. Bernal; V. González y L. D. Ploper. 2015. Estrategias para el manejo químico de las enfermedades de fin de ciclo y la roya asiática de la soja en Tucumán, Argentina. VII Congreso Brasileiro de Soja y MERCOSOJA 2015. 22 a 25 de junio de 2015, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

González, V.; V. De Lisi; S. Reznikov; N. C. Aguayso; A. C. Jalil; P. Alarcón; M. J. Martínez y L. D. Ploper. 2013. Panorama sanitario del cultivo de la soja en el Noroeste Argentino durante la campaña 2012/2013. Public. Esp. EEAOC, (47):175-177.

Hartman, G. L.; J. C. Rupe; E. J. Sikora; L. L. Domier; J. A. Davis y K. L. Steffey (editors). 2015. Compendium of Soybean Diseases and Pest. Fifth Edition. APS. Press. Mn. USA. pp. 62-63.

Oerke, E. C. 2006. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, (144): 31-43.

Ploper, L. D.; V. González; N. V. de Ramallo; R. Gálvez y M. Devani. 2001. Presencia de la podredumbre carbonosa del tallo de la soja en el centro y noroeste argentino. Avance agroind. 22 (2): 30-34.

Ploper, L. D. 2004. Economic importance and control strategies for the major disease in Argentina. In. Proceedings VII World Soybean Research Conference, Foz de Iguazu, PR, Brazil. pp. 606-614.

Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; A. Rojas; S. Ruiz; W. Rodríguez y M. R. Devani. 2006. La roya de la soja en el noroeste argentino durante la campaña 2005/06. Avance Agroind. 27 (2): 5-10.

Ploper, L. D.; S. Ruiz y V. González. 2008. Evaluación de fungicidas para el manejo de la roya de la soja en tres localidades de Tucumán. En: Devani, M. R.; F. Ledesma y J. R. Sánchez (eds.), El cultivo de la soja

en el Noroeste Argentino. Campaña 2007/2008. Publ. Espec. EEAOC (36): 155-159.

Ploper, L. D. 2011. En: Devani, M.R., Ledesma, F. y Sánchez, J. (eds.) Public. Esp. EEAOC, (43): 8-9.

Reis, E. M.; A. Reis y M. Carmona. 2010. Manual de fungicidas. Controle químico de doenças de plantas. Passo Fundo, Brasil: Universidade de Passo Fundo (ed). 28-29.

Reis, E. M.; R. Trezzi Casa y M. Carmona. 2002. Prácticas alternativas de manejo para una agricultura sustentable agroecología: El camino para una agricultura sustentable" Ed. Santiago Sarandón. Capítulo: Elementos para el manejo de enfermedades". pp. 275-308.

Wrather, J. A. y S. R. Koenning. 2006. Estimates of disease effects on soybean yields in the United States 2003 to 2005. Journal of nematology, 38(2):173.

Wrather, J. A.; G. Shannon; R. Balardin; L. Carregal; R. Escobar; G. K. Gupta; Z. Ma; W. Morel; D. Ploper y A. Tenuta. 2010. Effect of diseases on soybean yield in the top eight producing countries in 2006. Plant Health Progress. [En línea]. DOI: 10.1094/PHP-2010-0125-01-RS.



Evaluación del comportamiento de genotipos de soja frente a la mancha anillada en el noroeste argentino durante la campaña 2016/2017

Reznikov, Sebastián*, Vicente De Lisi*, Marcela Escobar**, M. Paula Claps*, Eduardo N. Gómez Ponce*, Gabriel Devani*, Martina Pereyra*, M. José Martínez Monteros*, Victoria González* y L. Daniel Ploper*

*Sección Fitopatología **Sección Granos. EEAOC. E-mail: sebastianreznikov@eeaoc.org.ar

Introducción

El cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] en la República Argentina fue creciendo desde los inicios de la década de 1970 hasta el presente, transformándose en el principal cultivo del país. Entre los factores que pueden limitar la producción de soja figuran las enfermedades, cuyos niveles han ido gradualmente en aumento debido al uso de cultivares susceptibles, la falta de rotación de cultivos y la adopción generalizada de sistemas de labranza conservacionista (Ploper, 2004). Recién a partir de la aparición de severas epifitias se empezó a considerar a las enfermedades como factores de alto riesgo para la producción de soja (Ploper, 2011).

La mancha anillada en soja, causada por *Corynespora cassicola* (Berk. & Curtis) Weir [= *Cercospora melonis* Cooke] fue identificada por primera vez en EE.UU. en 1945. En el noroeste argentino (NOA) se la detectó por primera vez en 1988, pero fue recién hacia finales de la década

de 1990 que su prevalencia y severidad comenzaron a incrementarse, especialmente en el norte de la provincia de Salta (Ploper y Ramallo, 1988; Ploper *et al.*, 2011). Actualmente se la considera en el NOA como una de las principales patologías del complejo de las “enfermedades de fin de ciclo” (EFC).

La enfermedad afecta hojas, pecíolos, tallos, vainas y semillas, e incluso puede infectar raíces cuando las temperaturas del suelo son moderadas (Díaz y Díaz Botta, 1989; Ploper *et al.*, 2006; Vallone y Giorda, 1997). También ha sido encontrada en otras regiones productoras de soja del país, pero sin llegar todavía a los niveles registrados en el NOA.

Las condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad son temperaturas moderadas a altas, humedad relativa ambiente superior al 80% y agua libre sobre el follaje (Hartman *et al.*, 2015). El patógeno sobrevive en restos de cosecha, semillas infectadas y hospedantes alternativos (Cabrera *et al.*, 2006).

Durante las últimas campañas agrícolas las condiciones ambientales en el NOA fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad. En la campaña agrícola 2014/2015, se registraron valores de incidencia del 100% tanto en la localidad de La Cruz (Burruyacú, Tucumán) como en General Mosconi (departamento San Martín, Salta), con valores máximos de severidad del 30% y 80%, respectivamente (De Lisi *et al.*, 2015). En la campaña 2015/2016, la mancha anillada se presentó en el 100% de los lotes monitoreados y alcanzó valores máximos puntuales de severidad del 30% en la localidad de San Agustín (Tucumán) (De Lisi *et al.*, 2016).

Comportamiento sanitario de cultivares de soja frente a mancha anillada

Durante la campaña 2016/2017 personal de la Sección Fitopatología realizó la evaluación a campo del comportamiento de diferentes cultivares de soja frente a infecciones naturales de C.

cassicola. Este trabajo se llevó a cabo en seis ensayos de la Red de Evaluación de Cultivares de Soja en Macroparcelas para el Noroeste Argentino, coordinada por el Programa Granos de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Estos ensayos estaban situados en las localidades de San Agustín y El Palomar, pertenecientes al departamento Cruz Alta (Tucumán), La Virginia y Villa Benjamín Araoz, en el departamento Burruyacú (Tucumán); y en General Mosconi y General Ballivián, en el departamento San Martín (Salta).

resultados de los porcentajes de incidencia y severidad de mancha anillada en los genotipos de soja de los grupos de madurez (GM) cortos evaluados. En la provincia de Tucumán, departamento Cruz Alta, localidad San Agustín, los valores de severidad de mancha anillada fueron de 5% a 40%; mientras que en El Palomar estos valores estuvieron comprendidos en un rango de 5% a 30%. Por otro lado, los menores valores de severidad se presentaron en el departamento Burruyacú, en la localidad de La Virginia y en Villa Benjamín Araoz (1% a 20%). En la provincia de Salta se presentaron los mayores valores de severidad (5% a 50% en Gral. Mosconi y

15% a 50% en General Ballivián). A continuación se presenta un análisis del comportamiento de las variedades de soja evaluadas frente a mancha anillada. Para ello se calculó para cada localidad los valores de los cuartiles 1 y 3 (Q1 y Q3). El valor de Q1 representa el porcentaje de severidad por debajo del cual se ubica el 25% de las variedades menos afectadas por la mancha anillada. Por otro lado, el valor de Q3 representa el porcentaje de severidad por arriba del cual se ubica el 25% de las variedades más afectadas por la mancha anillada. De acuerdo a este criterio estadístico, en cada localidad se ordenaron los datos de severidad de mayor a menor y luego se dividió la cantidad de datos (n) en cuartos. Luego se calcularon los valores de Q1 y Q3 para cada

En la Tabla 1 se presentan los

Tabla 1. Porcentajes de incidencia (Inc.) y severidad (Sev.) de mancha anillada, causada por *Corynespora cassicola* en genotipos de soja de GM cortos frente a condiciones de infección natural. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Variedad	San Agustín		El Palomar		La Virginia		Villa B. Araoz		Gral. Mosconi		Gral. Ballivián	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
DM 6563 IPRO	80	20	80	30	30	5	80	10	90	20	80	30
DM 5958 IPRO	90	30	80	30	10	3	60	15	80	10	60	20
CZ 5905 IPRO	100	40	70	20	30	5	80	10	90	20	80	40
NS 5959 IPRO	90	40	90	15	40	3	70	5	50	5	70	30
NS 6909 IPRO	70	20	70	30	50	5	60	10	90	10	50	20
Ho 6110 IPRO	80	30	70	30	*	*	30	5	80	10	70	20
DM 60i62 IPRO	70	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DM 6.2 RR	70	25	*	*	*	*	30	20	*	*	*	*
AW 6211 IPRO	60	40	*	*	*	*	30	5	80	20	*	*
M6210 IPRO	80	20	*	*	*	*	30	1	80	20	*	*
DM 6262 IPRO	90	30	*	*	60	10	80	10	100	40	80	40
DM 63i64 STS	90	20	70	15	70	10	60	5	90	30	80	40
DM 62r63 RR	70	20	*	*	1	1	30	5	80	30	80	30
MS 6.3 IPRO	80	30	70	15	30	5	40	5	30	10	80	30
NS 6248 RR	80	25	70	10	20	3	10	3	90	40	40	20
CZ 6505 RR	80	10	40	5	30	5	60	5	80	25	80	20
Ho 6620 IPRO	70	5	70	10	30	5	40	5	70	20	70	15
Waynasoy RR	50	5	20	5	20	5	10	1	60	10	50	20
M6410 IPRO	70	20	*	*	*	*	30	5	50	20	*	*
SYN 6x8 IPRO	90	40	80	20	80	20	50	15	70	50	100	50
MS 6.9 IPRO	70	10	70	15	40	5	60	10	70	40	80	30
DM 6.8 RR	*	*	*	*	*	*	30	5	*	*	*	*

*Genotipos de soja ausentes en el ensayo de macroparcelas.

Tabla 2. Valores de los cuartiles Q1 y Q3 de los genotipos de soja de GM cortos frente a mancha anillada causada por *Corynespora cassicola* en condiciones de campo. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Localidad	n	Q1	Q3
San Agustín	21	20	30
El Palomar	14	10	30
La Virginia	15	3	5
Villa B. Araoz	21	5	10
Gral. Mosconi	19	10	30
Gral. Ballivián	16	20	30

n: número de genotipos de soja analizados.
Q1: primer cuartil. Porcentaje de severidad por debajo del cual se ubica el 25% de las variedades menos afectadas por la mancha anillada.
Q3: tercer cuartil. Porcentaje de severidad por arriba del cual se ubica el 25% de las variedades más afectadas por la mancha anillada.

localidad evaluada (Tabla 2). Los genotipos que presentaron los menores valores de severidad en las localidades evaluadas fueron: CZ 505 RR, Ho 6620 IPRO y Waynasoy RR, mientras que los mayores valores de severidad se registraron en las variedades CZ 5909 IPRO, DM 6262 IPRO, DM 63i64 IPRO y SYN 6x8 IPRO.

Los resultados de los porcentajes de incidencia y severidad de mancha anillada en los genotipos de soja de GM largos evaluados se presentan en la Tabla 3. En San Agustín, Cruz Alta, Tucumán, los valores de severidad de mancha anillada fueron de 5% a 30%. En El Palomar, Cruz Alta, Tucumán estos valores comprendieron un rango de 3% a 20%. En el

departamento Burruyacu, en la localidad de La Virginia los valores de severidad fueron de 3% a 15% y los menores valores se presentaron en Villa Benjamín Aráoz (1% a 5%). Asimismo, en la provincia de Salta, los valores de severidad fueron de 5% a 40% en General Mosconi y de 10% a 50% en General Ballivián.

Los cálculos de los cuartiles, Q1 y Q3 (Tabla 4) mostraron que los genotipos de GM largos que presentaron los mayores valores de severidad fueron: SYN 7x1 IPRO y SYN 7x8 IPRO, mientras el genotipo NS 8282 RG presentó el mejor comportamiento frente a mancha anillada en las localidades evaluadas.

Consideraciones finales

Durante la campaña 2016/2017 se pudo confirmar que existe un comportamiento diferencial de los cultivares de soja a la mancha anillada bajo condiciones de infección natural, tal como se ha venido registrando en años anteriores. Esta información será corroborada en inoculaciones con el patógeno bajo condiciones controladas para poder así terminar de definir la reacción de los cultivares más difundidos a esta importante enfermedad que afecta los cultivos de soja de la región. Esta información será de utilidad para los productores ya que aportará una herramienta más al manejo integrado de la mancha anillada en soja.

Tabla 3. Porcentajes de incidencia (Inc.) y severidad (Sev.) de mancha anillada, causada por *Corynespora cassiicola* en genotipos de soja de GM largos frente a condiciones de infección natural. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Variedad	San Agustín		El Palomar		La Virginia		Villa B. Aráoz		Gral. Mosconi		Gral. Ballivián	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
NS 8282 RR	30	5	10	3	10	3	10	1	20	5	30	15
SYN 7x1 IPRO	90	30	70	15	60	10	60	5	80	25	90	30
CZ 6806 IPRO	60	10	70	10	60	10	50	3	70	20	60	20
CZ 7.55 RR	40	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ho 7510 IPRO	40	5	40	5	50	10	30	5	80	25	70	15
NS 7709 IPRO	30	5	30	5	60	5	40	3	80	20	40	20
NS 7809	10	5	10	5	40	3	10	3	20	5	60	15
SYN 7x8 IPRO	60	20	80	20	80	15	40	5	90	40	90	50
DM 7976 IPRO	60	5	80	10	60	10	40	3	70	20	80	25
A 8000 RG	40	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CZ 7905 IPRO	70	20	90	10	80	15	50	3	30	5	70	25
Yanasu RR	40	10	30	5	50	3	40	5	15	5	90	40
NS 8288 RG	30	5	70	20	20	3	30	3	40	15	60	20
DM 8277 IPRO	60	20	60	10	70	5	10	1	60	20	60	20
DM 8473 RR	80	30	20	5	60	5	40	5	20	10	40	10
LDC 8.5 RR	30	5	10	5	40	5	10	1	20	10	40	30

*Genotipos de soja ausentes en el ensayo de macroparcels.

Tabla 4. Valores de los cuartiles Q1 y Q3 de los genotipos de soja de GM largos frente a mancha anillada causada por *Corynespora cassiicola* en condiciones de campo. Campaña 2016/2017. Sección Fitopatología. EEAOC.

Localidad	n	Q1	Q3
San Agustín	16	5	20
El Palomar	14	5	10
La Virginia	14	3	10
Villa B. Araoz	14	3	5
Gral. Mosconi	14	5	20
Gral. Ballivián	14	15	30

n: número de genotipos de soja analizados.

Q1: primer cuartil. Porcentaje de severidad por debajo del cual se ubica el 25% de las variedades menos afectadas por la mancha anillada.

Q3: tercer cuartil. Porcentaje de severidad por arriba del cual se ubica el 25% de las variedades más afectadas por la mancha anillada.

Bibliografía citada

Cabrera, M. G.; M. A. Cúndom; S. A. Gutiérrez y R. E. Álvarez. 2006. Situación de la mancha anillada (*Corynespora cassiicola*) de la soja en provincias del NE de Argentina. [En línea] Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/05-Agrarias/2006-A-022.pdf>. Consultado junio 2017.

De Lisi, V.; S. Reznikov; N. C. Aguaysol; P. Claps; L. Bernal; E. N. Gómez Ponce; C. V. Martínez; M. J. Monteros; P. Villafañe; M. Escobar; V. González y L. D. Ploper.

2015. Enfermedades presentes en la campaña 2014/2015 en el NOA y alternativas de manejo. Public. Esp. EEAOC (50): 112-118.

De Lisi, V.; S. Reznikov; N. C. Aguaysol; P. Claps; L. Bernal; E. N. Gómez Ponce; C. V. Martínez; M. J. Monteros; P. Villafañe; M. Escobar; V. González y L. D. Ploper. 2016. Enfermedades en el cultivo de la soja y su manejo durante la campaña 2015/2016. Public. Esp. EEAOC (51): 116-124.

Díaz, C. y E. B. Díaz Botta. 1989. Patógenos fúngicos de semilla de soja provenientes de cultivos del Noroeste y Noreste Argentino. Programs and Abstracts World Soybean Research Conference IV, pp. 87.

Hartman, G. L.; J. C. Rupe; E. J. Sikora; L. L. Domier; J. A. Davis and K. L. Steffey (eds.). 2015. Compendium of Soybean Diseases and Pests. Fifth Edition. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA, pp. 201.

Ploper, L. D. 2004. Economic importance and control strategies for the major soybean diseases in Argentina. En: Proc. World Soybean Research Conference, 7, International Soybean Processing and Utilization Conference, 4, Congresso Brasileiro de Soja, 3, Londrina, Paraná, Brasil, pp. 606-614.

Ploper, L. D. 2011. Las enfermedades de la soja en Argentina. En: Las Enfermedades de la Soja y su Importancia en los Países del Mercosur. R. Muñoz y M. Sillón (eds.) Editorial Hemisferio Sur SA, Buenos Aires,

Argentina, pp. 333.

Ploper, L. D.; V. González; M. R. Gálvez; M. A. Zamorano y C. G. Díaz. 2006. Enfermedades del cultivo de soja en el Noroeste Argentino y su manejo. En: Devani M.R.; F. Ledesma; J.M. Lenis y L.D. Ploper (eds.), Producción de Soja en el Noroeste Argentino. Libro EEAOC-Aceitera General Deheza. Tucumán, Argentina, pp. 129-161.

Ploper, L. D.; V. González; L. Hecker; V. De Lisi y M. Devani. 2011. Evolución, situación actual y manejo de la mancha anillada de la soja en el noroeste argentino. Mercosoja 2011.

Rosario, Santa Fe, Argentina, pp 1-4.

Ploper, L. D. y N. E. V. Ramallo de. 1988. Las enfermedades de soja en Tucumán: Evolución, situación actual y recomendaciones para su control. Revista de la Asociación Argentina de la Soja, Año VIII N° 2-3, pp. 29-39.

Vallone, S. D. de y L. M. Giorda. 1997. Enfermedades de la soja en Argentina. Agro 1 de Córdoba. INTA C.R. Córdoba. Editar, San Juan, Argentina. pp. 72.



Estrategias para la prevención de la resistencia de insectos en soja *Bt*: manejo de plagas en el refugio

Casmuz, Augusto S.*, Lucas A. Fadda*, Martín A. Vera*, Ary Jadur*, Gonzalo Díaz Arnijas*, Lara M. Ramos*, Lucas E. Tarulli, Nicolás O. Bayos*, Carlos F. Fernández Álvarez*, María G. Murúa*, Luciana C. Dami*, María I. Herrero*, Facundo Daniel** y Gerardo A. Gastaminza*

*Sección Zoología Agrícola; **Sección Granos, EEAOC. E-mail:zoología@eeaoc.org.ar

Introducción

El orden Lepidoptera agrupa la mayor cantidad de especies cuyas larvas causan daños de importancia al cultivo de soja. Entre ellas, la oruga bolillera, *Helicoverpa* spp, y las defoliadoras *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Rachiplusia nu* Gueneé y *Chrysodeixis includens* Walker son las que ocurren con mayor frecuencia en este cultivo (Salas y Ávila, 2006; Aragón *et al.*, 1997; Casmuz *et al.*, 2013). Cabe destacar que sus daños pueden llegar a ocasionar pérdidas del rendimiento de hasta valores cercanos al 60% en caso de no ser controladas (Casmuz *et al.*, 2016).

Para el manejo de esta problemática, desde el año 2012 se dispone de la soja *Bt*, representada por variedades que expresan la proteína Cry1Ac, que ofrece una protección contra lepidópteros plagas del cultivo (ArgenBio, 2017). Entre los elementos que hacen al buen manejo de esta tecnología se resalta la implementación del refugio, entendiéndose como tal

un área sembrada con soja no *Bt*, dentro del mismo lote del cultivo *Bt*, que actuará como fuente de individuos susceptibles de las plagas blanco de la soja *Bt*. De esta forma, estos individuos, al cruzarse con los eventuales adultos resistentes (homocigotas recesivos) sobrevivientes del lote *Bt*, permiten restablecer en la población los alelos susceptibles removidos o eliminados por la presión de selección. Los alelos susceptibles provistos por el refugio diluyen los alelos homocigotas resistentes generándose así los individuos heterocigotas susceptibles que serán controlados por el cultivo *Bt* (Tabashnik *et al.*, 2009).

La preservación del refugio ante los daños de orugas de lepidópteros puede realizarse a través de aplicaciones de insecticidas bajo el esquema de manejo integrado de plagas, respetando los niveles de daño económico recomendados para cada caso (Monsanto, 2017).

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes alternativas para el manejo del complejo de orugas

defoliadoras en el refugio de la soja *Bt*.

Metodología

El ensayo se realizó en la localidad de Overo Pozo, departamento Cruz Alta, provincia de Tucumán. Se empleó una variedad de soja *Bt* y otra RR1 (refugio), ambas de igual grupo de madurez y hábito de crecimiento. La variedad de soja *Bt* fue AW 6211 IPRO y en el refugio DM 6.2i RR. La siembra se realizó el 12 de diciembre de 2016 sobre un lote que tuvo como cultivo antecesor al maíz. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y un tamaño de parcela de 12 líneas de cultivo (0,52 m entre líneas) por 10 metros de largo, dejándose un metro de separación entre los bloques y las parcelas.

Los tratamientos considerados en el refugio fueron los siguientes:

1. Testigo.
2. Clorpirifos 48% EC 1200 cm³ p.c./ha.

3. Teflubenzuron 15% SC 150 cm³ p.c./ha.

4. Metoxifenocida 28,6% + spinetoram 5,3% SC 100 cm³ p.c./ha.

5. Clorantraniliprole 20% SC 50 cm³ p.c./ha.

6. Clorfenapir 24% SC 900 cm³ p.c./ha.

En la elección de los insecticidas empleados en el refugio se consideraron alternativas con diferentes modos de acción.

Los parámetros evaluados en cada tratamiento fueron:

a. Número de insectos plagas por metro lineal de cultivo: adultos de *Rhyssomatus subtilis*, orugas de bolilleras (*Helicoverpa* spp.) y complejo de orugas defoliadoras (orugas chicas, *Anticarsia gemmatalis* y orugas medidoras). Para la diferenciación de las especies de medidoras (*Rachiplusia nu* o *Chrysodeixis includens*) se procedió a la extracción de larvas grandes que fueron llevadas al laboratorio para su correspondiente identificación, expresándose en forma porcentual los valores de *C. includens*. Los insectos plagas se evaluaron con paño vertical, monitoreándose dos metros lineales de cultivo en cada parcela, con una frecuencia semanal desde el estado fenológico V3 (Fehr and Caviness, 1977).

b. Porcentaje de daño foliar, estimándose visualmente en cada fecha de monitoreo mediante la comparación con una escala de defoliación patrón (Kogan and Turnipseed, 1980).

c. Porcentaje de eficacia

de control sobre *Anticarsia gemmatalis* y sobre las medidoras. Esta determinación se realizó para las diferentes alternativas químicas empleadas en el refugio a los 2 y 9 días después de la aplicación (DDA).

d. Número de orugas de *Anticarsia gemmatalis* y de medidoras sobrevivientes en los tratamientos del refugio, considerándose la cantidad de orugas grandes/m² de cultivo a los 2 y 9 DDA.

e. Rendimiento: a partir de la cosecha en cada parcela, de las dos filas centrales por seis metros lineales centrales de cada fila (6 m²). Este parámetro se determinó para cada tratamiento del refugio y en la soja Bt. Además se calculó el rendimiento ponderado para las diferentes alternativas empleadas en el refugio, considerándose para el cálculo un 20% de soja RR1 como refugio y un 80% de soja Bt, según recomendaciones establecidas para el manejo de esta tecnología (Monsanto, 2017).

La aplicación de los insecticidas en el refugio fue realizada cuando se alcanzó el umbral de acción (UA) para el control del complejo de orugas defoliadoras, establecido por un 10% de daño foliar y más de 20 orugas grandes/m lineal de cultivo (Perotti y Gamundi, 2007).

Para la aplicación de los insecticidas se empleó una mochila experimental de CO₂ provista de boquillas CH 8001.

Para el análisis de los datos se empleó un Anova, comparándose las medias con el método LSD ($p < 0,05$).

Resultados

En soja Bt, la ocurrencia de insectos plagas fue baja, observándose algunas pocas defoliadoras chicas y adultos de *R. subtilis* cuyos valores se incrementaron hacia fines de febrero, obligando a realizar una única aplicación de insecticida para el control de este picudo (Figura 1).

En el refugio, en las etapas vegetativas y las reproductivas iniciales los niveles de insectos plagas fueron bajos, observándose la presencia de orugas bolillera (*Helicoverpa* spp) y algunas pocas defoliadoras (Figura 2).

A partir del monitoreo del 21 de febrero se observó un incremento de las orugas defoliadoras y del nivel de daño foliar en el refugio, alcanzando el umbral de acción el 27 de dicho mes (Figura 2). En esta fecha, los valores de orugas grandes (*A. gemmatalis* + medidoras) en los tratamientos del refugio oscilaron entre 20,6 y 23,9 orugas/m, y los de daño foliar entre un 10% y un 13,8%, sin diferencias significativas entre ellos en estos parámetros (Figura 3). Entre las orugas grandes se observaron cantidades semejantes de *A. gemmatalis* y medidoras; estas últimas estuvieron representadas en un 92% por *C. includens* (Figura 2 y 3). El 28 de febrero se procedió a realizar la aplicación de los diferentes tratamientos del refugio.

La mayoría de los insecticidas evaluados en el refugio alcanzaron niveles de control del 100% sobre las orugas de *A. gemmatalis* a los 2 y 9 DDA, sin observarse diferencias significativas entre ellos (Figura 4). Esta situación

Complejo de plagas en soja Bt

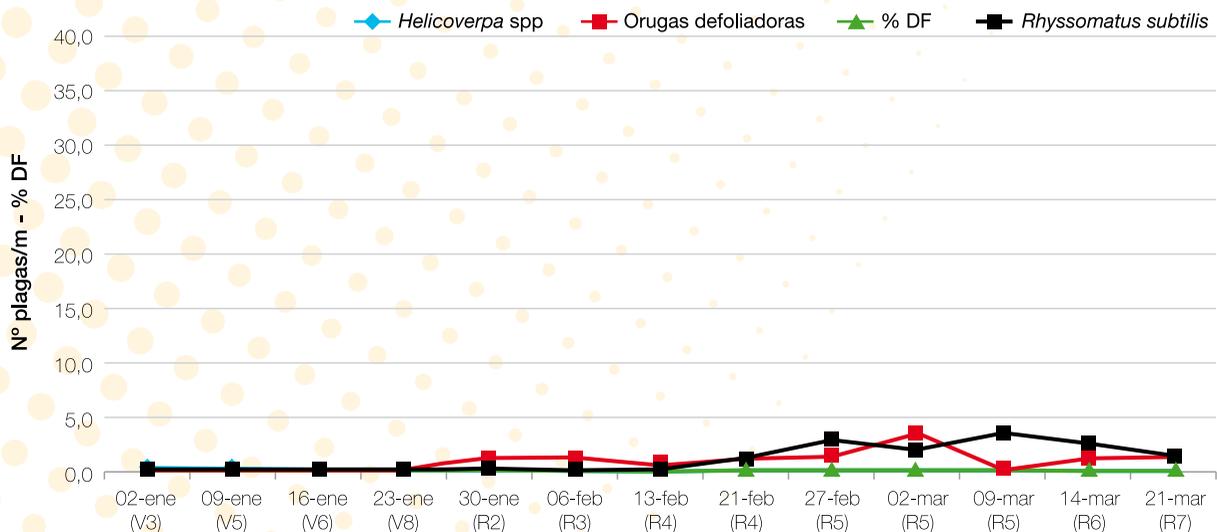


Figura 1. Número de insectos plagas por metro lineal del cultivo en soja Bt y porcentaje de daño foliar (% DF) estimado según fecha de monitoreo.

Complejo de plagas en el refugio

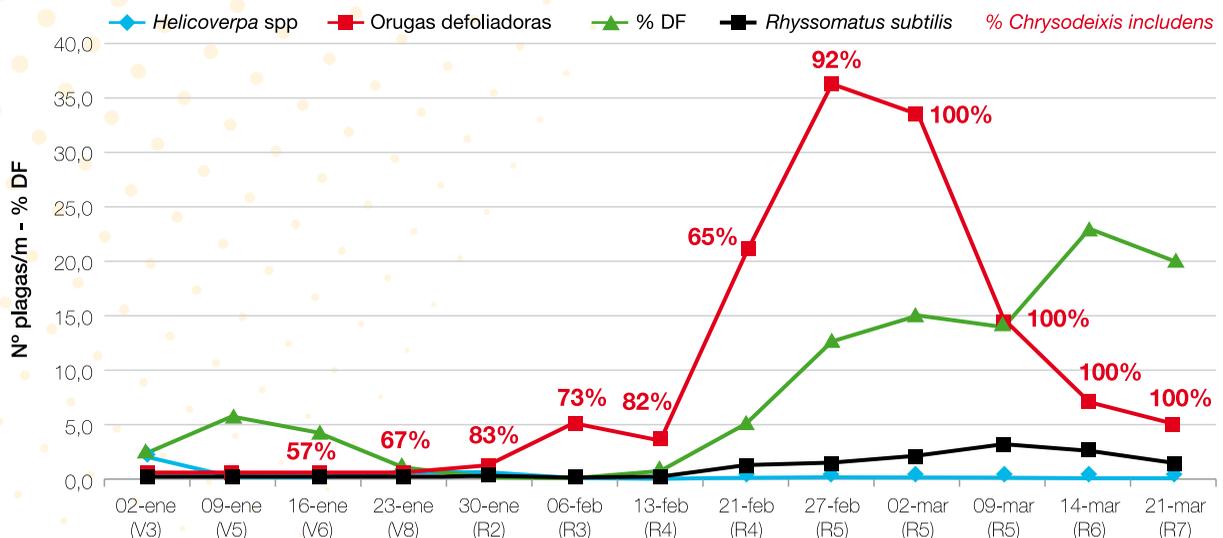


Figura 2. Número de insectos plagas por metro lineal del cultivo en el Testigo del refugio y porcentaje de daño foliar (% DF) estimado según fecha de monitoreo. Los valores porcentuales corresponden a la especie *Chrysodeixis includens* dentro del complejo de las orugas medidoras.

determinó que las cantidades de orugas de *A. gemmatilis* en las alternativas químicas fuera casi nula, diferenciándose del testigo sin aplicar en ambos muestreos (Figura 5).

A los 2 DDA y 7 DDA, la mezcla de metoxifenocide + spinetoram y

clorfenapir fueron las alternativas químicas con mayores niveles de control sobre las orugas medidoras, diferenciándose estadísticamente del resto de los insecticidas evaluados en el refugio (Figura 6). Por ello, en estos insecticidas la cantidad de medidoras sobrevivientes fue

significativamente menor que lo observado en el resto de los tratamientos del refugio (Figura 7).

Entre los tratamientos evaluados en el refugio, teflubenzuron fue el único insecticida con un rendimiento semejante

Nº de orugas y % DF antes de la aplicación

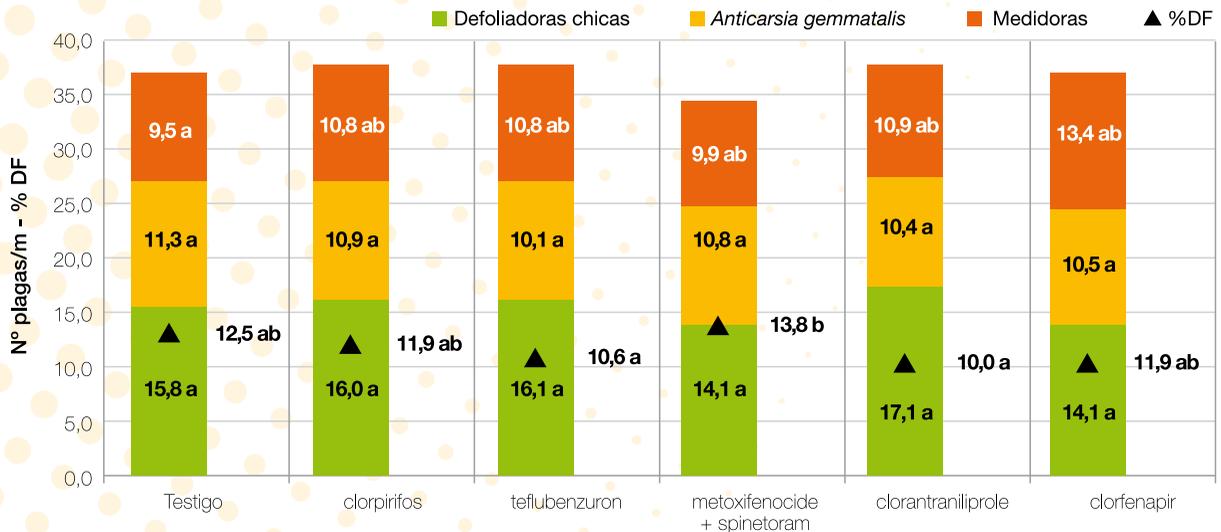


Figura 3. Número de orugas/m lineal de cultivo y porcentaje de daño foliar (%DF) según tratamiento en el refugio antes de la aplicación. En las orugas se diferenciaron las defoliadoras chicas, *Anticarsia gemmatilis* y las medidoras. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Eficacia de control sobre *Anticarsia gemmatilis*

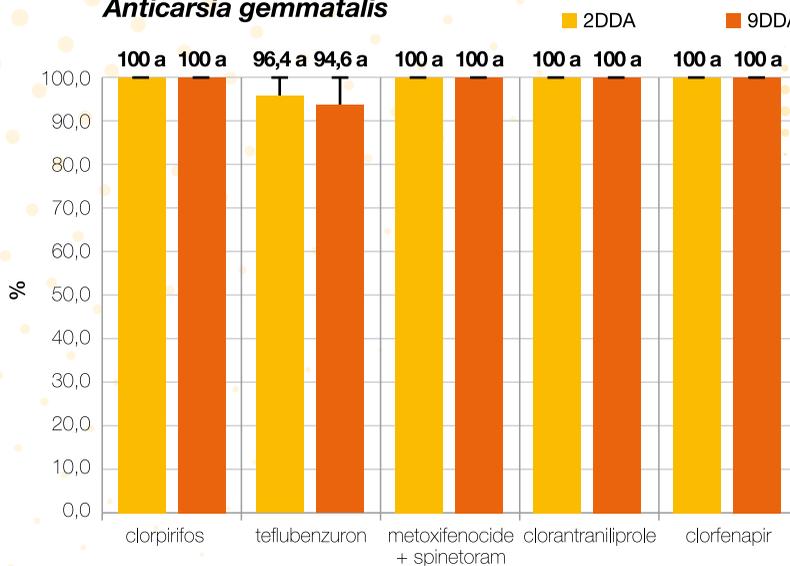


Figura 4. Porcentaje de eficacia de control sobre orugas de *Anticarsia gemmatilis* a los 2 y 9 DDA según insecticida empleado en el refugio. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Consideraciones finales

Durante la presente campaña fueron bajos los niveles de insectos plagas sobre soja *Bt* y RR1, realizándose una única aplicación de insecticida para el control de *R. subtilis* en *Bt* y para las orugas defoliadoras en soja RR1, ya que estas plagas fueron las que superaron el umbral de acción en las tecnologías mencionadas.

En el caso de *A. gemmatilis*, todas las alternativas químicas empleadas en el refugio tuvieron controles contundentes sobre esta especie. Dicha situación produjo desde nula a escasa sobrevivencia de este lepidóptero en aquellas situaciones donde se adoptó una medida para el control de defoliadoras; efecto poco favorable, si consideramos que la función básica del área refugio es la de generar individuos susceptibles.

al obtenido en el testigo sin aplicar, sin diferenciarse de este tratamiento (Tabla 1). Los tratamientos del refugio tuvieron rindes entre un 3,3% y un 29% menor al determinado en la soja *Bt*, que alcanzó 2580 kg/

ha (Tabla 1). Al considerar el rendimiento ponderado de las diferentes estrategias adoptadas en el refugio, las mermas de la productividad oscilaron entre 0,7% y 5,8% según la estrategia adoptada en el refugio (Tabla 2).

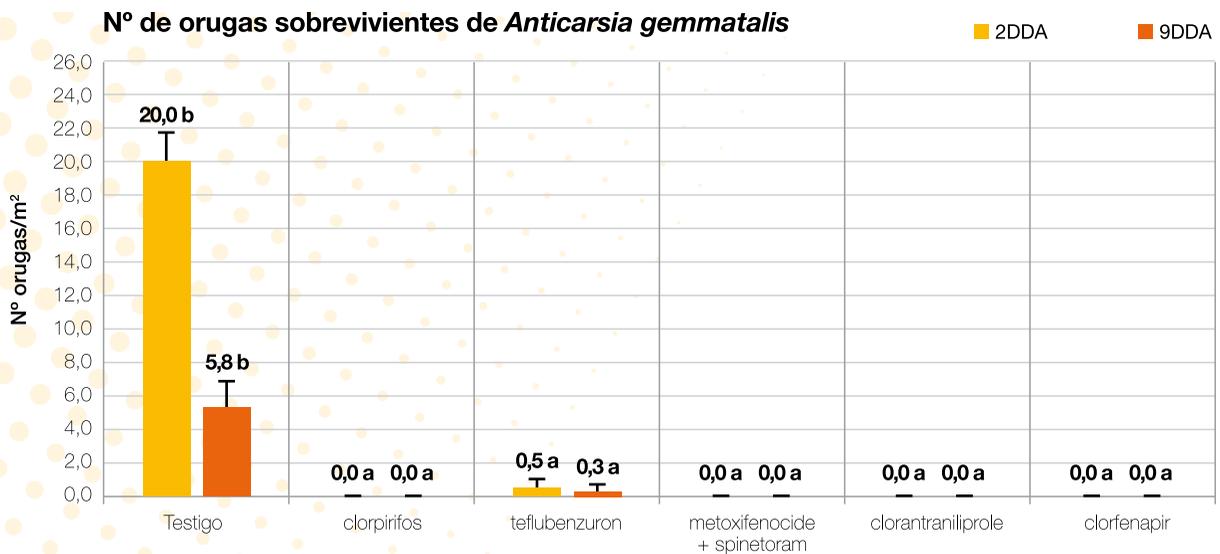


Figura 5. Número de orugas de *Anticarsia gemmatilis*/m² sobrevivientes según tratamiento en el refugio a los 2 y 9 DDA. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Se observaron diferencias en el control ejercido por los diferentes insecticidas sobre las orugas medidoras, representadas casi en su totalidad por la falsa medidora *C. includens*. Esta especie resulta de difícil control al ubicarse preferentemente en el estrato medio del cultivo y al presentar una mayor tolerancia a algunos insecticidas. Por ello, algunas de las alternativas empleadas en el refugio permitieron una mayor sobrevivencia de las orugas medidoras.

Si bien las alternativas planteadas en el refugio tuvieron rindes menores al alcanzado por la soja *Bt*, estas mermas no superaron el 6% cuando se ponderó el rendimiento, considerándose en la ponderación que la proporción recomendada de refugio en lotes con soja *Bt* es de un 20% como mínimo.

Desde la campaña 2013/2014, la superficie con soja *Bt* en el NOA fue incrementándose, convirtiéndose en la actualidad en una valiosa alternativa para el

manejo de las principales especies de lepidópteros plagas en este cultivo. El uso de esta herramienta implica como pilar fundamental la adopción de los refugios, cuyo objetivo es asegurar la generación de individuos susceptibles para el cruzamiento con los posibles resistentes generados

en la tecnología *Bt*. Por ello, el desarrollo de estrategias que permitan un manejo racional de las plagas en el refugio resulta un elemento de vital importancia para lograr preservar en el tiempo la soja *Bt* como herramienta de manejo en nuestros sistemas productivos.

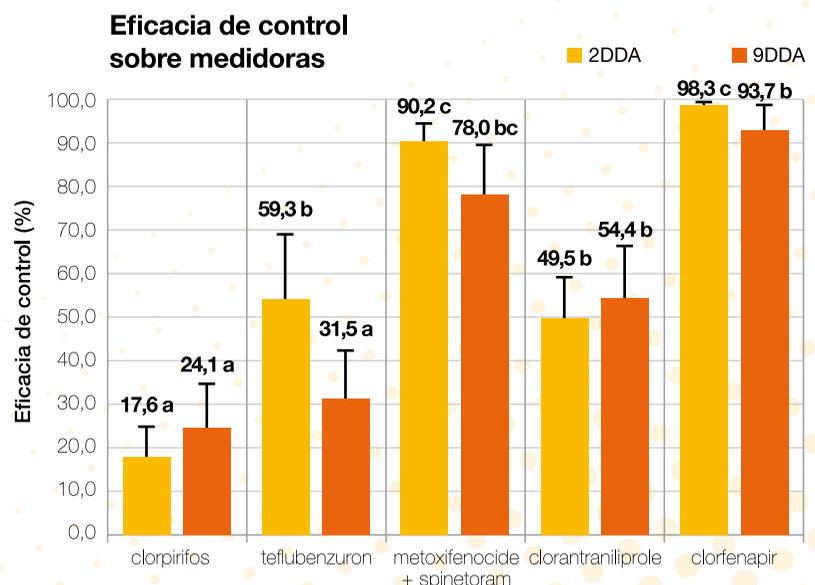


Figura 6. Porcentaje de eficacia de control sobre las orugas medidoras a los 2 y 9 DDA, según insecticida empleado en el refugio. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

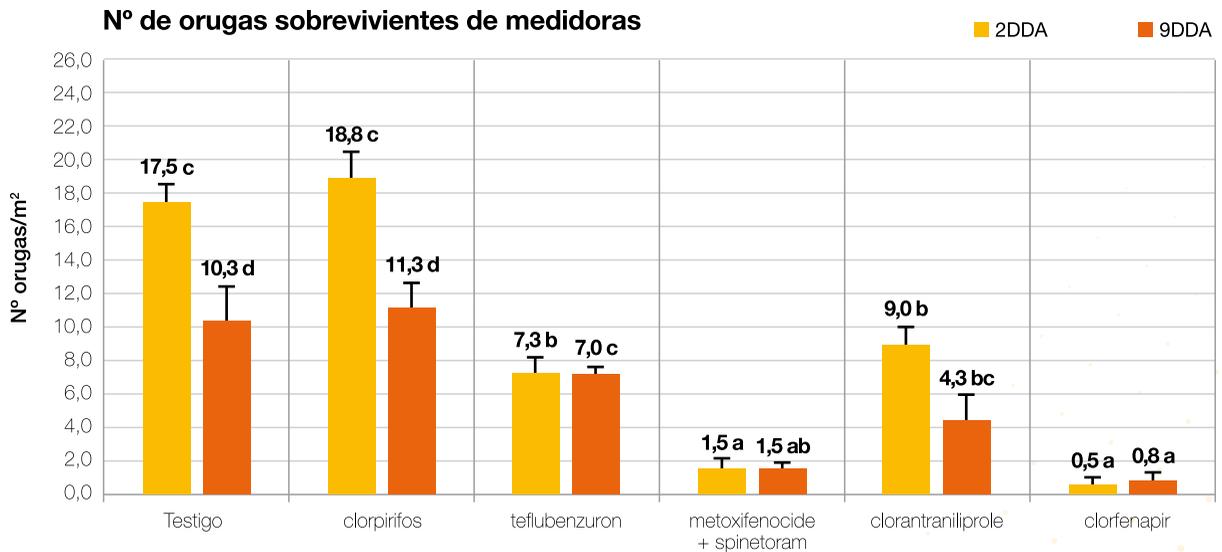


Figura 7. Número de orugas de medidoras/m² sobrevivientes según tratamiento en el refugio a los 2 y 9 DDA. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Tabla 1. Rendimiento según tratamiento considerado en el refugio y porcentaje de reducción del mismo en función del alcanzado por la soja Bt.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)		Reducción del rendimiento (%)
Soja Bt	2580		
Soja RR1 Refugio	testigo	1831 A	29,0
	clorpirifos	2494 C	3,3
	teflubenzuron	1998 AB	22,6
	metoxifenocida + spinetoram	2487 C	3,6
	clorantraniliprole	2377 C	7,9
	clorfenapir	2269 BC	12,1
p-valor	0,0032		
DMS	347		

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Tabla 2. Rendimiento ponderado para cada tratamiento considerado en el refugio y porcentaje de reducción del mismo en función del alcanzado por la soja Bt.

Rendimiento ponderado: 20% de soja RR1 como refugio y un 80% de soja Bt.

Tratamientos	Rendimiento ponderado (kg/ha)		Reducción del rendimiento ponderado (%)
Soja Bt	2580		
Soja RR1 Refugio	testigo	2430 A	5,8
	clorpirifos	2562 C	0,7
	teflubenzuron	2463 AB	4,5
	metoxifenocida + spinetoram	2561 C	0,7
	clorantraniliprole	2539 C	1,6
	clorfenapir	2517 BC	2,4
p-valor	0,0032		
DMS	69		

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD, $p < 0,05$).

Bibliografía citada

Aragón, J. R.; A. Molinario y S. Lorenzatti. 1997. Manejo integrado de plagas. En: Giorda, L. M. y H. E. Baigorri (eds.), El cultivo de la soja en Argentina. INTA. Centro Regional Córdoba EEA Marcos Juárez – EEA Manfredi. Capítulo 12, pp. 248-288.

ArgenBio. 2017. Los cultivos transgénicos en Argentina. [En línea]. Disponible en <http://www.argenbio.org> (consultado 18 de julio de 2017).

Casmuz, A. S.; L. A. Fadda; M. F. Tuzza; A. Jadur; C. Fernández; G. Díaz Arnijas; M. A. Vera; L. E. Cazado; J. D. Orce; M. G. Murúa; M. I. Herrero; L. C. Dami; F. Daniel y G. A. Gastaminza. 2016. Manejo de plagas en soja Intacta y RR1. En: El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Publicación Especial EEAOC 52, pp. 134-142.

Casmuz, A.; F. Scalora; L. Cazado; M. Aralde; M. Aybar Guchea; M.

Gómez; L. Fadda; A. Colledani; J. Fernández; A. Vera; H. Gómez; G. Gastaminza y D. Moa. 2013. Evaluación de diferentes alternativas para el control del complejo de orugas defoliadoras y el impacto de estas sobre el rendimiento del cultivo de soja. En: El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Publicación Especial EEAOC 47, pp. 151-157.

Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. and Home Econ. Spec. Rep. (80). Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, USA.

Kogan, M. and S. G. Turnipseed. 1980. Soybean growth and assessment of damage by arthropods. En: M. Kogan & D.C. Herzog (eds.), Sampling methods in soybean entomology. New York, Springer-Verlag, pp. 587.

Monsanto. 2017. Intacta RR2 Pro. [En línea]. Disponible en [http://](http://www.intactarr2pro.com.ar/refugio)

www.intactarr2pro.com.ar/refugio (consultado 20 de julio de 2017).

Perotti, E. y J. C. Gamundi. 2007. Evaluación del daño provocado por lepidópteros defoliadores en cultivares de soja determinados e indeterminados (GM III, IV, V) con diferentes espaciamientos entre líneas de siembra. INTA EEA Oliveros. Para Mejorar la Producción 36, pp. 119-125.

Salas, H. y R. Ávila. 2006. Los insectos en el cultivo de soja en el Noroeste Argentino. En: Devani, M. R.; F. Ledesma; J. M. Lenis y L. D. Ploper (eds.). Producción de Soja en el Noroeste Argentino, EEAOC, Tucumán, R. Argentina.

Tabashnik, B. E.; J. B. J. Van Rensburg & Y. Carrière. 2009. Field-Evolved Insect Resistance to *Bt* Crops: Definition, Theory, and data. Journal of Economic Entomology 102 (6): 2011-2025.



Manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo de soja

Coronel, Norma B.*, Mario Devani**, Gerardo Gastaminza*, Fernando Ledesma** y José R. Sánchez**

*Sección Zoología Agrícola, **Sección Granos. EEAOC. E-mail: normacoronel@eeaoc.org.ar

Introducción

Los nematodos fitoparásitos constituyen uno de los principales problemas fitosanitarios del cultivo de soja en diversas regiones productoras del mundo. Más de un centenar de especies han sido citadas afectando este cultivo (Noel and Edwards, 1993), destacándose el nematodo del quiste (*Heterodera glycines*) y el nematodo de la agalla (*Meloidogyne* spp) por su amplia distribución y por los daños causados al cultivo. En Argentina, las especies más importantes asociadas al cultivo de soja en orden de importancia son *H. glycines*, *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Criconebella* spp. y *Pratylenchus* spp. (Doucet y Lax, 2011). Otros nematodos de importancia que afectan este cultivo y de reciente aparición son *Helicotylenchus dihystra*, *Scutellonema brachyurum*, *Tubixaba tuxaua*, y *Aphelenchoides* spp. (Machado, 2014; Favoreto et al., 2015). Todos estos géneros atacan las raíces de las plantas a excepción de *Aphelenchoides*, que se caracteriza por parasitar la parte

aérea de las plantas (Favoreto et al., 2015).

Existen diversas estrategias para disminuir las pérdidas ocasionadas por estos nematodos, entre las que se destacan el empleo de cultivares de soja resistentes y la rotación con cultivos no hospederos (Doucet et al., 1997). En Argentina se cuenta con pocos cultivares que exhiban altos niveles de resistencia a nematodos (Doucet et al., 2008); por lo tanto, los programas de mejoramiento deben incluir fuentes de resistencia a estos patógenos. En este trabajo se presentan los resultados del monitoreo de nematodos y de las evaluaciones del comportamiento de las variedades y líneas avanzadas de soja en respuesta a nematodos, durante la campaña 2016/2017 en Tucumán.

Determinación de la reacción de líneas avanzadas de soja a *Heterodera glycines*

La herramienta más efectiva para manejar *H. glycines* es la utilización de variedades

resistentes. Por lo tanto, el desarrollo de cultivares con resistencia a este patógeno es fundamental en los programas de mejoramiento genético. El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia a *H. glycines* en líneas avanzadas del Programa de Mejoramiento de Soja de la EEAOC. Los experimentos se desarrollaron bajo condiciones de invernáculo. Fueron evaluados 11 genotipos de soja frente a las razas 5 y 6 de *H. glycines* (HG Types 2.5.7 y 5.7 respectivamente). Plantas de cada genotipo fueron inoculadas con 4000 huevos y juveniles de cada raza. La evaluación se realizó 30 días después de la inoculación y se calculó el número de hembras desarrolladas en cada sistema radicular. La clasificación de las líneas como resistente o susceptible se basó en el índice de hembras (IH) de acuerdo a Schmitt and Shannon (1992). La mayoría de las líneas evaluadas fueron susceptibles a ambas razas del nematodo. Solo la línea EEAOC Exp-13/182 mostró resistencia a ambas poblaciones. Para confirmar la resistencia de esta línea se desarrolló un

segundo estudio. Se calcularon el índice de hembras y el factor de reproducción (FR). La línea EEAOC Exp-13/182 se comportó como resistente a la raza 5 (IH=2,5%; FR<1). Este genotipo mostró moderada resistencia a la raza 6 en base al IH (12,3%) pero fue resistente en base al FR (<1). Esta línea avanzada presentó un gran potencial para ser utilizada en áreas afectadas por este nematodo ya que exhibió alto nivel de resistencia a dos razas del nematodo.

Evaluación de cultivares de soja frente al ataque del nematodo de la agalla

El objetivo de este estudio fue caracterizar la reacción de cultivares comerciales de soja recomendados para el Noroeste Argentino frente a una población de *Meloidogyne javanica*. El ensayo se realizó bajo condiciones de invernáculo. Se evaluaron 14 cultivares. El grado de resistencia o susceptibilidad de los cultivares se determinó en base al índice de masas de huevos (IMH), mediante la escala de Hadisoeganda and Sasser, (1982). Los resultados pueden observarse en la Tabla 1. Todas las variedades se comportaron como susceptibles (S), presentando IMH igual a 5.

Monitoreo

Durante la campaña 2016/2017 se realizó un monitoreo exploratorio en lotes de soja de la provincia de Tucumán y zonas de influencia (Villa Benjamín Aráoz, La Cruz, La Virginia, El Palomar). El relevamiento consistió en la recolección de suelo y plantas en lotes de soja y su posterior análisis en laboratorio. Se recolectaron

plantas que presentaron síntomas de ataque de nematodos (tamaño reducido, clorosis, presencia de agallas, afinamiento de hojas, retención foliar, etc.), como así también plantas asintomáticas. El nematodo de la agalla se detectó en las localidades de La Virginia y El Palomar, donde estuvo asociado a plantas que presentaron clorosis y necrosis internerval y también a plantas asintomáticas. Los niveles poblacionales encontrados alcanzaron en algunos casos

nematodo presentaron clorosis y necrosis internerval. El nematodo espiral (*Helicotylenchus* sp.) fue localizado en las cuatro localidades. El máximo nivel poblacional encontrado fue de 442 individuos por 100 cm³ de suelo; se encontró asociado a plantas con necrosis internerval y a plantas asintomáticas y, en algunos casos, asociado al nematodo de la agalla. *Pratylenchus* sp. fue localizado en La Cruz, La Virginia y El Palomar pero en densidades poblacionales bajas. En este relevamiento no se detectó la presencia del nematodo que ataca la parte aérea de la soja (*Aphelenchoides* sp.).

Consideraciones finales

Como resultado de las evaluaciones se determinó que todas las variedades comerciales evaluadas en este estudio se comportaron como susceptibles al nematodo de la agalla *M. javanica*. Por otro lado, la mayoría de las líneas avanzadas presentaron susceptibilidad a dos razas de *H. glycines*. La línea avanzada que presentó resistencia a *H. glycines* puede ser empleada en lotes con presencia de este patógeno; es una variedad desarrollada localmente con un importante potencial para ser usada en el manejo del nematodo del quiste.

En lotes de soja se determinó la presencia de nematodos de reconocida patogenicidad para el cultivo, como el nematodo del quiste y el nematodo de la agalla, en algunos casos en elevadas densidades para este último. Se encontraron en plantas que presentaron síntomas como así también en plantas asintomáticas, por lo que debe prestarse atención durante el

Tabla 1. Número de masas de huevos (MH), índice masas de huevos (IMH) y reacción de diferentes variedades de soja al nematodo de la agalla, *Meloidogyne javanica*. Tucumán. Campaña 2016-2017.

Localidad	NºMH	IMH	Reacción
CZ 7905 IPRO	120,7	5	S
CZ 5905 IPRO STS	128,7	5	S
SYN 7x8 IPRO	131,8	5	S
Ho 6620 IPRO	139,3	5	S
SYN 7x1 IPRO	143,3	5	S
MS 6.9 IPRO	152,8	5	S
DM 8473 RR	154,0	5	S
CZ 6505 RR	158,2	5	S
MS 6.3 IPRO	162,0	5	S
SYN 6x8 IPRO	174,5	5	S
DM 63i64 IPRO STS	188,0	5	S
DM 62r63 RR STS	189,0	5	S
DM 8277 IPRO STS	228,7	5	S
NS 7809 RG	236,0	5	S

S = susceptible

hasta 1160 juveniles por 100 cm³ de suelo. Las raíces de las plantas afectadas presentaron numerosas agallas con diferentes grados de desarrollo. El nematodo del quiste (*H. glycines*) se localizó en Villa Benjamín Aráoz, en densidades poblacionales de 2 quistes/100 cm³ de suelo. Las plantas afectadas por este

monitoreo en aquellos lotes donde aparentemente no se observan síntomas.

La detección temprana de estos organismos y el conocimiento

del comportamiento de las variedades de soja más cultivadas frente a estos nematodos representan una herramienta fundamental para ser utilizada en el manejo y control

integrado de esta plaga.

Esta información nos permitirá evaluar adecuadamente el problema y establecer las posibles soluciones.

Bibliografía citada

Doucet, M.; H. E. J. Baigorri; L. M. Giorda; J. Ornaghi; E. Chaves y S. D. de Vallone. 1997. Nematodos. En: Giorda, L. M. y H. E. J. Baigorri (eds.), El cultivo de la soja en Argentina. INTA, Centro Regional Córdoba (EEA Manfredi-EEA Marcos Juárez). Editorial Editar, San Juan, Argentina, pp. 291-308.

Doucet, M. E. y P. Lax. 2011. Nematodos fitófagos y el cultivo de soja en Argentina; importancia de la prevención. V Congreso de la Soja del Mercosur; I Foro de la Soja Asia-Mercosur.

Doucet, M. E.; P. Lax and N. Coronel. 2008. The soybean cyst nematode *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952 in

Argentina. In: A. Ciancio & K. G. Mukerji (eds). Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes. Springer, The Netherlands, 20 (chapter 7: 127-148).

Favoreto, L.; M. C. Meyer; D. Klepker; L. J. M. Campos e E. V. Paiva. 2015. Ocorrência de *Aphelenchoides* sp. em plantas de soja com sintomas de soja louca II. XXXII Congresso Brasileiro de Nematologia, Londrina, abstract, pp. 81-82.

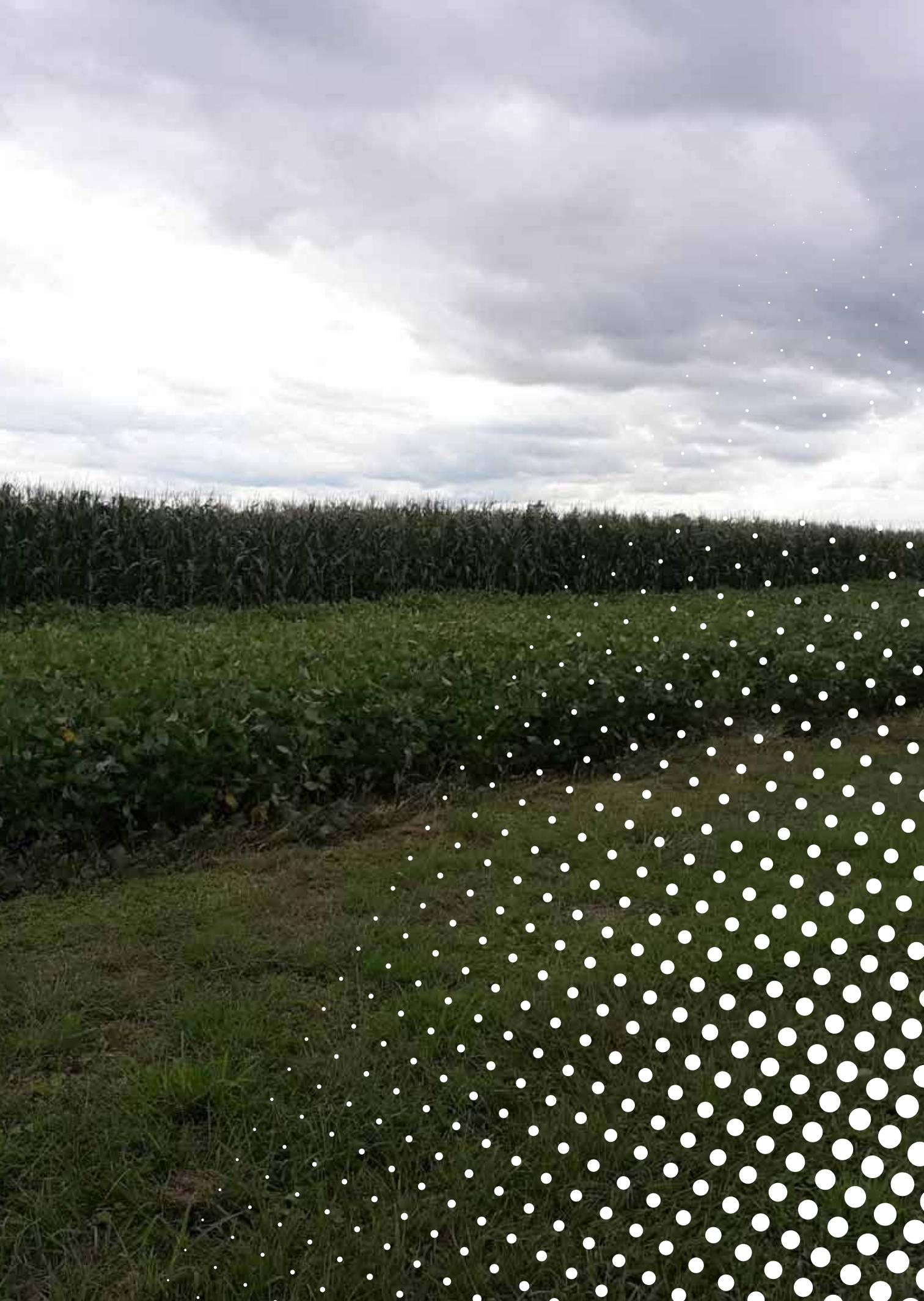
Hadisoeganda, W. W. and J. N. Sasser. 1982. Resistance on tomato, bean, southern pea, and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability.

Plant Dis. 66 (2): 145-150.

Machado, Z. C. A. 2014. Current nematode threats to Brazilian agriculture. Current Agricultural Science and Technology 20 (2014) 26-35. <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST>.

Noel, G. R. and D. I. Edwards. 1993. Nematode diseases. En: Sinclair, J.B. and P. A. Backman (eds.), Compendium of soybean diseases, St. Paul., Minnesota, pp. 63-72.

Schmitt, D. P. and G. Shannon. 1992. Differentiating soybean responses to *Heterodera glycines* races. Crop Science 32: 275-277.



Manejo químico de maíz (*Zea mays* L.) guacho resistente a glifosato en el Noroeste Argentino

Devani, Luciano*, Máximo E. López*, Franco García Bernal*, Facundo Daniel** e Ignacio Olea*

* Sección Manejo de Malezas, ** Sección Granos. EEAOC. E-mail: malezas@eeaoc.org.ar

Introducción

En más del 90% de la superficie cultivada con maíz en el Noroeste Argentino (NOA) se utilizan híbridos resistentes a glifosato y durante su cosecha se generan pérdidas de granos y mazorcas con semillas mal trilladas, que luego germinan durante la próxima campaña estival y compiten con el cultivo sucesor. El maíz guacho es una maleza muy competitiva que supera a muchas de las especies de nuestra región.

Las pérdidas de rendimiento del cultivo de soja son muy variables dependiendo de varios factores (Alms *et al.*, 2016; Chahal and Jhala, 2016), entre los cuales el más importante es la dimensión del banco de semillas y el número de plantas que origina. Así, por ejemplo, con 5000 a 60.000 plantas guachas de maíz por ha se puede esperar entre un 14% y 54% de pérdidas en el rendimiento de la soja (Papa, 2012; Alms *et al.*, 2008). Cuando los nacimientos de maíces guachos son en grupos (espigas mal trilladas) se puede reducir aún

más los rendimientos (Andersen *et al.*, 1982; Becket and Stoller, 1988).

Una particularidad del maíz guacho es que presenta numerosos pulsos de emergencia dentro de un rango muy amplio de valores de humedad y/o temperatura (Allieri, 2011), lo que obliga al productor a realizar varias aplicaciones de herbicidas para su control.

Las herramientas químicas son reducidas y generalmente se utilizan los herbicidas graminicidas post-emergentes, inhibidores de la enzima acetil coenzima-A carboxilasa (ACCasa), debido a la elevada eficiencia (Soltani *et al.*, 2006; Deen *et al.*, 2006; Rossi *et al.*, 2014), pero el uso reiterado de estos herbicidas no es recomendado para disminuir el riesgo de presión selección de genotipos resistentes a este modo de acción (Beckie, 2007). Es por ello que resulta importante diversificar los productos utilizados en el control químico de esta maleza.

Existen pocos antecedentes sobre

el control químico con herbicidas diferentes a los graminicidas ACCasa (Cavenaghi *et al.*, 2014; Devani *et al.*, 2015; Papa, 2008).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar herbicidas pre y post-emergentes con diversos modos de acción para el manejo de maíz guacho en el NOA.

Materiales y métodos

Las experiencias se llevaron a cabo en la Subestación Monte Redondo de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), en la localidad de San Agustín (Departamento Cruz Alta, Tucumán).

El lote de los ensayos fue barbechado el 10 de enero de 2016, con 4 l/ha de glifosato (356 g equivalente ácido/l), más 480 g ingrediente activo/ha de 2,4-D sal amina. Las poblaciones de maíz guacho fueron generadas mediante la siembra del híbrido de maíz DM 2771 VT 3P resistente a glifosato (RG), el 15 de enero de 2016, a una densidad de 3,5 semillas por metro lineal, a 52 cm

entre hileras y una profundidad de 4 cm.

Se realizó un ensayo en pre-emergencia (PRE) y tres en post-emergencia (POST) en diferentes estadios de crecimiento del maíz, con tratamientos orientados al manejo de maíz guacho en barbechos químicos o en el cultivo de la soja según la selectividad y momento de aplicación, tal como se detalla en la Tabla 1. Para asegurar solo la presencia del maíz guacho, todos los tratamientos fueron complementados con 1,2 kg/ha de glifosato (720 g equivalente ácido/l) + 0,2 l/ha de coadyuvantes (ésteres metílicos de aceites vegetales: 70% + Copolímero de polialquilenos y silicona: 30%).

En el ensayo PRE, además de las semillas sembradas se distribuyeron al azar siete mazorcas por parcela enterrándolas hasta la mitad, de manera de simular los nacimientos de plántulas a partir de aquellas que pertenecían al mismo híbrido cosechado en la campaña anterior y deschaladas al momento del ensayo.

El ensayo PRE fue aplicado el 15/01/2016, luego de la siembra. Los ensayos de POST fueron aplicados con distintos tamaños del maíz y se detallan en la Tabla 2.

Para la aplicación de los ensayos se empleó una mochila experimental de espalda de presión constante con fuente de CO₂, dotada de una barra con seis picos a 50 cm de separación y pastillas modelo Turbo Teejet 11002 calibrada para descargar 150 l/ha.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con

Tabla 1. Tratamientos aplicados en los ensayos de manejo químico de maíz guacho (*Zea mays* L.).

Ensayos	Tratamientos	Herbicidas	Dosis (i.a./ha)
PRE	T1	Clorimuronetil 25%	25 g
	T2	Imazetapir 10%	100 cm ³
	T3	Imazaquin 15%	187,5 cm ³
	T4	Diclosulam 84%	33,6 g
	T5	Clomazone 36%	720 cm ³
	T6	Sulfometuronmetil 15% + Clorimuronetil 20%	15 g + 20 g
POST (1, 2 y 3)	T1	Imazetapir 10%	100 cm ³
	T2	Imazaquin 15%	187,5 cm ³
	T3	Diclosulam 84%	33,6 g
	T4	Clorimuronetil 25%	25 g
	T5	Imazetapir 10% + Msma 72%	100 cm ³ + 1080 cm ³
	T6	Imazetapir 10% + Imazapir 48%	75 cm ³ + 24,96 cm ³
	T7	Paraquat 27,6% + Imazetapir 10%	828 cm ³ + 70 cm ³
	T8	Haloxifop 54%	108 cm ³
	T9*	MSMA 72%	1080 cm ³
	T10*	MSMA 72%	1800 cm ³

*No fueron aplicados en el POST 3

tres repeticiones, con tamaño de parcelas de 27 m² (PRE) y 30 m² (POST). Además cada parcela contó con un testigo pareado de 1 m sin aplicación de herbicida.

Los datos de lluvia y temperatura media diaria registrados durante el ensayo se presentan en la Figura 1.

Se realizaron evaluaciones visuales de control a los 10, 20 y 40 días después de cada aplicación (DDA) en los ensayos PRE y POST, utilizándose la escala sugerida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974), la cual permite determinar visualmente el porcentaje de control en base a la comparación con una situación sin tratamiento (0%, de control). La escala considera seis índices o rangos porcentuales de control que se identifican con la denominaciones de pobre (0-40), regular (41-60), suficiente (61-70), bueno (71-80), muy bueno (81-90) y excelente (91-100).

Tabla 2. Momentos de aplicación de los diferentes ensayos de manejo químico de maíz.

Ensayos	Día de la aplicación	Estadio del maíz
PRE	15/01/16	Semilla y mazorcas
POST 1	05/02/16	20-25 cm (V3)
POST 2	17/02/16	50-60 cm (V6-V7)
POST 3	26/02/16	90-100 cm (V9-v10)

Con los datos obtenidos se efectuó el análisis de la varianza a un nivel de significancia de 0,05, y se realizó la comparación de medias mediante el método LSD Fisher.

Resultados y discusión

1. Ensayo en pre-emergencia

Los resultados obtenidos sobre las semillas de maíz sembradas indican que los herbicidas imazaquin y la mezcla comercial de sulfometuron + clorimuron

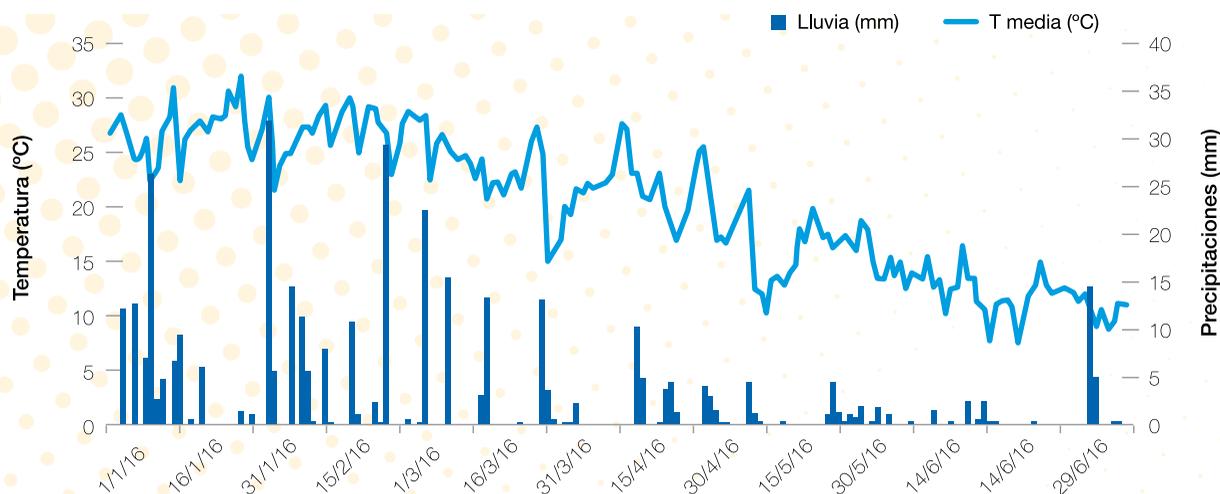


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas medias diarias registradas en la Subestación Monte Redondo, localidad de San Agustín, departamento Cruz Alta.

(Ligate) lograron un efecto herbicida del 100%, mientras que diclosulam 96% seguido de imazetapir con un 90% pero sin encontrar diferencias significativas con los anteriores (Tabla 3). El herbicida clorimuron logró un control regular, siendo significativamente inferior a los demás tratamientos pero superior al clomazone que manifestó un efecto herbicida pobre.

Los resultados del control de nacimientos de semillas ubicadas en las espigas indican controles excelentes de imazaquin y Ligate seguido de diclosulam con un control muy bueno (Tabla 4). Los demás herbicidas (clorimuron, imazetapir y clomazone) lograron controles pobres significativamente inferiores a los anteriores.

Con los herbicidas imazaquin y Ligate se obtuvieron los mejores resultados para el control en pre-emergencia de los nacimientos de los maíces guachos tanto de semillas sueltas y de mazorcas. Sin embargo el herbicida diclosulam y en menor medida imazetapir, a pesar de no evitar nacimientos de espigas,

Tabla 3. Efecto herbicidas (%) de los tratamientos aplicados para el control en pre-emergencia de las semillas sembradas de maíz (*Zea mays* L.) a los 10 y 20 días después de la aplicación (DDA). Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Tratamientos	Herbicidas	Estadio	10 DDA	20 DDA
T1	Clorimuron	Semillas sueltas	80 B	58 B
T2	Imazetapir		93 A	90 A
T3	Imazaquin		98 A	100 A
T4	Diclosulam		97 A	96 A
T5	Clomazone		40 C	33 C
T6	Sulfometurón + Clorimurón		99 A	100 A

Tabla 4. Efecto herbicidas (%) de los tratamientos aplicados para el control en pre-emergencia de las semillas en espigas de maíz (*Zea mays* L.) a los 10, 20 y 40 días después de la aplicación (DDA). Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Tratamientos	Herbicidas	Estadio	10 DDA	20 DDA	40 DDA
T1	Clorimuron	Semillas de mazorcas	73,33 B	31,67 B	16,67 B
T2	Imazetapir		76,67 AB	71,67 A	20 B
T3	Imazaquin		94,67 AB	95 A	99 A
T4	Diclosulam		77,67 AB	94,33 A	83 A
T5	Clomazone		17,33 C	11,67 B	20 B
T6	Sulfometurón + Clorimurón		99 A	96,67 A	98 A

produjeron una detención de crecimiento importante, lo cual es una ventaja por la posibilidad de agrupar pulsos de emergencias y así controlar varias camadas con una aplicación posterior.

2-Ensayo en post-emergencia

Los resultados de control de maíz logrado con el herbicida imazetapir fueron excelentes (100%) cuando se aplicó en estadio de V3, aunque a mayores

Tabla 5. Efecto herbicidas (%) de los tratamientos aplicados para el control en post-emergencia en diferentes estadios de maíz (*Zea mays* L.), a los 10, 20 y 40 días después de la aplicación (DDA). Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Tratam.	Herbicidas	Estadio	10 DDA	20 DDA	40 DDA
1	Imazetapir	20-25 cm (V3)	70 BCD	98 A	100 A
2	Imazaquin		68 CD	99 A	100 A
3	Diclosulam		80 B	65 C	50 B
4	Clorimuron		33 F	23 E	0 C
5	Imazetapir + MSMA		72 BCD	97 A	98 A
6	Imazetapir+ Imazapir		77 BC	98 A	100 A
7	Paraquat + Imazetapir		62 DE	38 D	0 C
8	Haloxifop		99 A	100 A	100 A
9	MSMA		72 BCD	83 B	50 B
10	MSMA		77 BC	85 B	50 B
1	Imazetapir	50-60 cm (V6)	40 E	88 BC	90 B
2	Imazaquin		43 DE	90 ABC	100 A
3	Diclosulam		40 E	75 D	78 B
4	Clorimuron		25 F	5 F	0 D
5	Imazetapir + MSMA		53 CD	83 CD	96 A
6	Imazetapir + Imazapir		38 E	96 AB	100 A
7	Paraquat+Imazetapir		63 BC	27 E	10 C
8	Haloxifop		87 A	100 A	100 A
9	MSMA		45 DE	85 CD	99 A
10	MSMA		65 B	88 BC	99 A
1	Imazetapir	90-100 cm (V9)	35 D	48 C	70 C
2	Imazaquin		35 D	53 C	100 A
3	Diclosulam		33 D	32 D	25 D
4	Clorimuron		23 E	8 E	5 E
5	Imazetapir + MSMA		43 C	57 BC	83 B
6	Imazetapir + Imazapir		37 D	63 B	100 A
7	Paraquat + Imazetapir		68 A	53 C	30 D
8	Haloxifop		47 C	100 A	100 A

estadios los porcentajes de control disminuyeron a muy bueno (90%) en V6 y suficiente (70%) en V9. Sin embargo la mezcla imazetapir más imazapir tuvo un efecto herbicida excelente (100%) en los tres momentos de aplicación. El control ejercido por el agregado de paraquat a

imazetapir fue significativamente inferior al de este último producto solo.

El herbicida imazaquin logró un excelente control (100%) de maíz en todos los estadios aplicados igualando al testigo químico (haloxifop).

Con el herbicida diclosulam se lograron controles muy buenos a los 10 DDA en V3 pero luego en las siguientes evaluaciones las plantas evidenciaron rebrotes basales con deformaciones y síntomas de disminución de crecimiento. En las aplicaciones en estadio V6 el resultado final fue bueno, porque las plantas evidenciaron una detención de crecimiento, deformaciones y clorosis en las hojas pero sin lograr una muerte total. En la aplicación en V9 el efecto herbicida fue pobre en todas las evaluaciones realizadas. El clorimuron mostró controles pobres en todos los estadios evaluados.

El herbicida MSMA en el primer estadio (V3) y en ambas dosis logró un control muy bueno a los 20 DDA (83%), pero luego en la última evaluación el control cayó a regular (50%), donde el tallo principal murió con la aparición de macollos. En la aplicación en V6 se lograron controles del 100% al final de la evaluación (40DDA). No se encontraron diferencias significativas entre ambas dosis del MSMA.

Consideraciones finales

Para las condiciones en las que se realizó el experimento podemos concluir que existen herramientas químicas con diferentes modos de acción herbicida que son efectivas para el control de maíz guacho resistente a glifosato, tanto en aplicaciones en pre-emergencia como en post-emergencia.



Bibliografía citada

Allieri, L. 2011. Manejo y control de maíz guacho tolerante a glifosato. Revista especial de maleza (Revista Técnica de Aapresid), pp. 35-39.

Alms, J.; M. Moechnig; D. Deneke and D. Vos. 2008. Volunteer corn

effect on corn and soybean yield. North Central Weed Science Society 63.

Alms, J.; M. Moechnig; D. Vos and S. A. Clay. 2016. Yield Loss and Management of Volunteer Corn in Soybean. Weed Technology 30:

254-262.

Andersen, R. N.; J. H. Ford and W. E. Lueschen. 1982. Controlling volunteer corn (*Zea mays*) in soybean (*Glycine max*) with diclofop and glyphosate. Weed Science 30: 132-136.

TODO EN UN SOLO LUGAR.



Fertilizantes



Combustibles



Lubricantes



Agroquímicos
Silo Bolsas

YPF

Directo



CANJE DE GRANOS

ASESORAMIENTO
TECNICO



Petroarsa

Proveedores de crecimiento

SUC. CEVIL POZO

Tel.: 0381 4268140
Ruta 302 Km 6.5 -
Cevil Pozo – Tucumán

SUC. CONCEPCION

Tel.: 03865 424717
Ruta 38 Km 736,5 -
Concepción – Tucumán

ventas@petroarsa.com.ar