

RESIDUALIDAD DE LA APLICACION SECUENCIAL DE HERBICIDAS ALS EN EL PERIODO DE BARBECHO 2: ESTUDIO EN CAMPO

Martín Principiano¹, Horacio A. Acciaresi^{*2}

Palabras clave: fitotoxicidad; apilamiento secuencial; persistencia

El conocimiento de la persistencia de herbicidas residuales en el suelo y el daño que pueden causar a los cultivos en la rotación es importante para racionalizar el uso de herbicidas en esquemas de control químico de malezas. En este contexto, dada la escasa información sobre el efecto de la aplicación secuencial de herbicidas residuales ALS (inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa) en el NO de la provincia de Buenos Aires, resulta importante determinar cómo la aplicación secuencial de herbicidas residuales del grupo de los ALS incide en el comportamiento de los cultivos en rotación agrícola en la región, de cara a racionalizar su uso y su impacto ambiental.

INTRODUCCION

Los herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos (inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa, ALS) son ampliamente utilizados en los sistemas productivos de nuestra región ya que poseen prolongada persistencia en el suelo y un amplio espectro de control de malezas gramíneas y latifoliadas. La existencia de cultivos tolerantes a herbicidas ALS, las bajas dosis de aplicación y la baja toxicidad en mamíferos contribuyen a incrementar el uso excesivo de estos herbicidas.

La elevada residualidad en el suelo puede variar dependiendo del ingrediente activo, del pH del suelo, la temperatura y del momento de aplicación, entre otros factores. De acuerdo con ello, podrían ocasionar problemas de fitotoxicidad en la secuencia de cultivos de la rotación, lo cual está relacionado en gran medida a la ocurrencia de lluvias entre la aplicación y siembra del próximo cultivo y a la especie sembrada (Istilar, 2002).

Un aspecto que cobra cada vez más importancia es la acumulación o apilamiento ("stacking") de herbicidas en el suelo por el uso continuado. Este apilamiento va incrementando paulatinamente los problemas de persistencia que pueden resultar en fitotoxicidad aditiva o sinérgica sobre los cultivos de la rotación (Johnson y otros, 2005).

En nuestro país se ha demostrado que en lotes del SE de la provincia de Buenos Aires con suelos francos y alto contenido de materia orgánica no se detectaron efectos de fitotoxicidad por la aplica-

ción de metsulfurón (dosis de marbete) en el cultivo de soja aplicado desde 42 a 133 días antes de la siembra (Salamanca, 2011). Asimismo, Bedmar (2005), no detectó efectos de fitotoxicidad sobre el rendimiento del cultivo de soja tras la aplicación de metsulfurón 130 días antes de la siembra aún con el doble de la dosis recomendada.

A pesar del amplio uso de herbicidas residuales inhibidores de la enzima ALS en los sistemas agrícolas del NO bonaerense, la información acerca de la residualidad de los mismos es escasa.

Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación secuencial de herbicidas residuales inhibidores de la enzima ALS durante el período de barbecho químico sobre el cultivo de soja en lotes productivos del NO bonaerense.

MATERIALES Y METODOS

El suelo sobre el cual se realizó el experimento es un Argiudol Vértico, serie Ramallo, de textura franco limosa (arcilla 22,7 %, limo 64,8 %, arena 12,5 %) con un contenido medio de materia orgánica de 2,93 %, 6,2 de pH, CIC 21,1 (m.e./100 gr) y con una pendiente menor a 1 %, ubicado en el partido de San Nicolás (33° 33'S; 60° 16'O).

El diseño del experimento fue en bloques completos al azar con nueve tratamientos (variantes de herbicidas) y tres repeticiones con parcelas de 25 metros de ancho por 25 metros de largo en un lote destinado al cultivo de soja.

La primera aplicación de herbicidas se realizó

1 - - Becario CIC-UNNOBA. Docente ECANA-UNNOBA

2 - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ,Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Pergamino, Argentina. Grupo Protección Vegetal-Malezas. * acciaresi.horacio@inta.gob.ar .

Tabla 1. Esquema de tratamientos de herbicidas residuales en barbecho químico largo y barbecho químico corto aplicados en un suelo Serie Ramallo del partido de San Nicolás. Met: metsulfurón; Met-Clors: metsulfurón más clorsulfurón; Imaz: imazetapir; Diclo: diclosulam; Clori: clorimurón. Conc.: concentración del activo en porcentaje.

Tratamiento	Barbecho químico largo				Barbecho químico corto			
	Fecha de aplicación	Herbicida	Conc. (%)	Dosis (cc o g.ha ⁻¹)	Fecha de aplicación	Herbicida	Conc. (%)	Dosis (cc o g.ha ⁻¹)
1	Control sin herbicidas residuales							
2	10-ago	Met	60	10	10-oct	-	-	-
3	10-ago	Met	60	10	10-oct	Imaz	10	1000
4	10-ago	Met	60	10	10-oct	Diclo	84	30
5	10-ago	Met	60	10	10-oct	Clori	25	80
6	10-ago	Met-Clors	12.5-62.5	15	10-oct	-	-	-
7	10-ago	Met-Clors	12.5-62.5	15	10-oct	Imaz	10	1000
8	10-ago	Met-Clors	12.5-62.5	15	10-oct	Diclo	84	30
9	10-ago	Met-Clors	12.5-62.5	15	10-oct	Clori	25	80

el 10 de agosto, simulando un barbecho químico largo (BQL). Sesenta días después de la primera aplicación, se procedió a una segunda aplicación el día 10 de octubre previo a la siembra del cultivo de soja de primera simulando un barbecho químico corto (BQC). El detalle de los tratamientos figura en la tabla 1.

Siete días después de la segunda aplicación (BQC), se sembró una variedad de soja de grupo de maduración V corto (NA 5258), a 52 cm de distanciamiento entre hileras y a una densidad planificada de 25 plantas. m².

A los 10 días después de la emergencia del cultivo de soja se determinó el número de plantas.m². En los estados de una hoja expandida (V1), inicio de formación de vainas (R3) y semilla completamente desarrollada (R6) (Fehr y Caviness, 1977) se midió la altura hasta el brote terminal. En R5 (inicio del llenado de granos) se cuantificó el número de nódulos efectivos en raíz principal (RP) y raíces secundaria (RS) y el peso seco (PS) de los nódulos sobre cinco plantas de cada parcela. Asimismo, se pesaron las raíces de estas plantas y se determinó el peso seco de nódulo por unidad de peso de raíz (nodulación específica). Para la medición de fitotoxicidad se utilizó la escala de evaluación de fitotoxicidad europea – método EWRC -, donde el valor 1 indica ausencia de daño por herbicida y 9 indica perjuicio total de la planta por efecto del herbicida.

En inicio de floración (R1), vainas completamente desarrolladas (R4) y semillas completamente desarrolladas (R6) (Fehr y Caviness, 1977) se determinó la radiación fotosintéticamente activa

interceptada y acumulada (RFAacum), al mediodía, en días despejados utilizando un medidor cuántico lineal (1 m) (AccuPar, PAR-80, Decagon Devices Inc., Pullman, EEUU).

La cosecha del experimento se realizó de forma manual, y se realizó la trilla de cada una de las muestras con una trilladora estática. Luego se midió la materia seca de cada una en una balanza electrónica con un error de 0,01 g. Se determinaron los componentes de rendimiento (número y peso de granos).

Se obtuvieron los datos de precipitaciones en el lugar donde se instaló el experimento en campo durante el período que duró el mismo (Figura 1).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados a través de un análisis de la varianza (ANOVA), mediante el programa *Infostat*. Las medias de los tratamientos fueron separadas usando una prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSION

No se observaron efectos fitotóxicos de los herbicidas utilizados en el período de barbecho previo a la siembra del cultivo de soja en ninguna de las variables analizadas (Tabla 2).

Respecto a los síntomas de fitotoxicidad visibles, pudo visualizarse una leve clorosis en el estado fenológico V1 (primer nudo) (Fehr y Caviness, 1977) que desapareció con el avance del ciclo del cultivo en los tratamientos que contenían la mezcla comercial (metsulfurón más clorsulfurón).

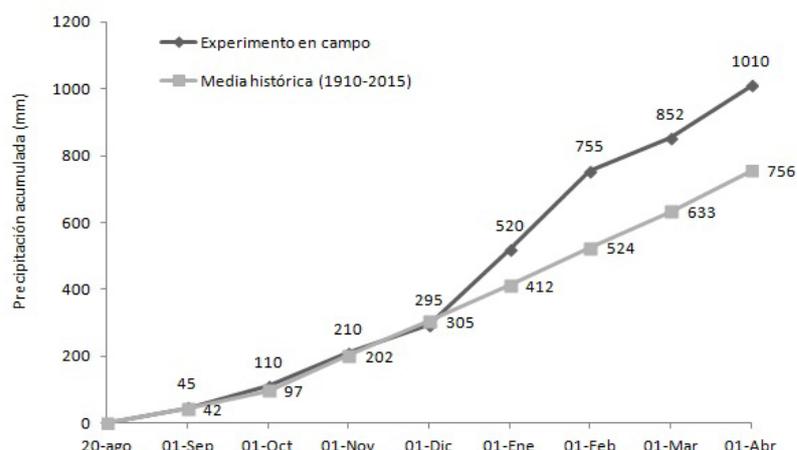


Figura 1. Precipitación acumulada (mm) para el período agosto 2016-abril 2017.

Tabla 2. Porcentaje relativo de plantas por unidad de superficie, altura hasta el brote terminal, nodulación, porcentaje de interceptación de la radiación, eficiencia del uso de la radiación, peso de mil granos, número de granos y rendimiento en campo para cada uno de los tratamientos de herbicidas residuales en barbecho químico largo y barbecho químico corto aplicados en un suelo Serie Ramallo del partido de San Nicolás. V1: una hoja expandida; R3: inicio de formación de vainas; R6: semilla completamente desarrollada; R1: inicio de floración; R4: vainas completamente desarrolladas. n: número de elementos que conforman la muestra. CV: coeficiente de variación. Valor p: valor estadístico de prueba.

Variable	n	C.V. (%)	p	
% relativo de plantas por unidad de superficie	81	16,9	0,5162	
Altura hasta el brote terminal	V1	135	15,9	0,2584
	R3	135	7,3	0,9756
	R6	135	7,1	0,7522
Nodulación	Nódulos en raíz principal	135	12,5	0,0756
	Nódulos en raíces secundarias	135	9,3	0,9805
	Peso de nódulos	135	13,1	0,8553
	Nodulación específica	135	18,6	0,3647
% de interceptación de la radiación	R1	81	6,4	0,7837
	R4	81	2,2	0,8063
	R6	81	2,5	0,3285
Eficiencia del uso de la radiación	27	17,6	0,7255	
Peso de mil granos	27	3,4	0,4182	
Número de granos	27	10,5	0,3534	
Rendimiento	27	10,7	0,4223	

En el presente trabajo la aplicación del BQL sucedió 67 días antes de la siembra del cultivo de soja siendo la lluvia acumulada (desde la aplicación del BQL) de 210 mm. El BQC fue aplicado 7 días antes de la siembra del cultivo de soja y entre la aplicación del BQC y la siembra la precipitación acumulada fue de 20 mm. A diferencia de lo observado por Bedmar y otros (2005), el menor

número de días entre la aplicación de metsulfurón y la siembra del cultivo de soja con ausencia de fitotoxicidad (67 versus 130 días), pudo deberse a las elevadas precipitaciones ocurridas desde el BQL en adelante en el sitio experimental, aspecto que pudo favorecer la degradación de los herbicidas residuales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados no hubo efecto fitotóxico de herbicidas residuales ALS en condiciones de campo. Los resultados obtenidos en este trabajo brindan información acerca de la residualidad de herbicidas ALS en el NO de la provincia de Buenos Aires, así como también el efecto de la aplicación secuencial de herbicidas residuales ALS sobre el cultivo de soja.

El conocimiento de la persistencia de herbicidas residuales en el suelo en esquemas de control químico de malezas es importante de cara a racionalizar su uso y minimizar el impacto ambiental de su utilización.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Bedmar, F.; Avendaño, M. y Monterubbiansi, G. 2005. Persistencia fitotóxica de metsulfurón aplicado a campo en pre-siembra de soja, girasol y maíz. Actas XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), I congreso Iberoamericano de Ciencia de las Malezas, IV Congreso Nacional de Ciencia de Malezas. Cuba: pp 371.

Fehr, W.R., y Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special report 80. Iowa State University, Ames, Iowa. 11 p.

Helling, C.S. 2005. The science of soil residual herbicides. p. 3-22. En: Van Acker, R.C. (ed). Soil residual herbicides: science and management. Topics in Canadian weed science. V. 3. Quebec (CA): Canadian Weed Science Society.

Johnson, E.N.; Moyer, J.T.; Thomas, A.G.; Leeson, J.Y.; Holm, F.A.; Sapsford, K.L.; Schoenau, J.J.; Szmigielski, A.M.; Hall, L.M.; Kuchuran, M.E. y Hornford, R.G.. 2005. Do repeated applications of residual herbicides result in herbicide stacking? In Soil Residual Herbicides: Science and Management. Topics in Canadian Weed Science, ed. R.C. Van Acker, 53-70, Volume 3. Sainte-Anne-de Bellevue, Québec: Canadian Weed Science Society – Société canadienne de malherbologie.

Salamanco, N. 2011. Efecto de la aplicación de herbicidas en barbechos de invierno sobre el rendimiento y variables reproductivas del cultivo de soja. Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP. Marzo 2011. 36 p.