

3 C.16 - RESIDUALIDAD DE METSULFURON, IODOSULFURON + METSULFURON Y PROSULFURON + TRIASULFURON, APLICADOS EN PRESIEMBRA DE GIRASOL EN LA ZONA SUR BONAERENSE ARGENTINA

C.M. Istillart.

Chacra Experimental Integrada Barrow (MAA-INTA). C.C. 50, 7500 Tres Arroyos, Buenos Aires, Argentina. cistilart@correo.inta.gov.ar

Resumen: El uso de herbicidas residuales para el control de malezas en barbechos largos de girasol, es una práctica agrícola habitual en la zona girasolera argentina. Dos ensayos, se llevaron a cabo en un mismo lote de la CEI Barrow, sobre un suelo franco arcilloso (pH 6.6, M.O. 3,65) para determinar la biopersistencia de herbicidas del grupo de las sulfonilúreas aplicados durante el barbecho del cultivo. Los experimentos se dispusieron en bloques al azar con arreglo factorial, definiéndose el tratamiento por la combinación de tres herbicidas y días transcurridos entre la fecha de aplicación (julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre) y siembra del cultivo de girasol. Después de la última aplicación se extrajeron las muestras de suelo de 0 a 10 cm de profundidad y se hicieron bioensayos con plántulas de girasol, en cámara de crecimiento. En ambos años, las precipitaciones y temperaturas medias mensuales fueron muy similares a los promedios históricos. El análisis de varianza registró interacción entre días después de la aplicación y herbicidas empleados, en las 5 variables evaluadas. La longitud y peso de raíces manifestaron mayor sensibilidad para detectar efectos fitotóxicos que la altura y peso de la parte aérea de las plantas. El análisis de regresión de todos los resultados transformados en porcentaje relativo al testigo sin herbicidas, indicaron que la persistencia fitotóxica de metsulfurón ($4.8 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) fue de 108-166 días, para iodosulfuron + metsulfuron ($3,75 + 3 \text{ g.i.a. ha}^{-1}$) de 171-185 días y prosulfuron + triasulfuron ($7.5 + 7.5 \text{ g. i.a. ha}^{-1}$) podría aplicarse 156 a 249 días antes de la siembra del girasol.

Palabras claves: sulfonilúreas, bioensayo, biopersistencia

INTRODUCCION

En la zona sur de la provincia de Buenos Aires es frecuente la aplicación de herbicidas residuales durante los barbechos de los cultivos de girasol. Desde el punto de vista agronómico, el período de tiempo que un herbicida permanece biológicamente activo, debe ser suficiente para controlar las malezas durante el barbecho, sin causar fitotoxicidad en los cultivos siguientes a la rotación.

Dentro de los herbicidas del grupo de las sulfonilúreas, se encuentra el metsulfurón metil, el cual está siendo muy utilizado en toda la región pampeana tanto en cultivos como en barbechos. El efecto residual depende de interacciones complejas de factores del suelo, condiciones climáticas y propiedades del herbicida. Metsulfurón y otros herbicidas del mismo grupo son degradados principalmente por hidrólisis y por los microorganismos del suelo. La residualidad en el suelo se incrementa en situaciones de pH altos y suelos con bajos contenidos de arcilla y materia orgánica, alto contenido de limo, y en condiciones de bajas precipitaciones etc. (Beyer et al., 1987; James et al., 1995; Rahman et al., 1991).

El objetivo de las experiencias fue evaluar la residualidad de herbicidas metsulfuron (4.8 g i.a. ha⁻¹), prosulfuron + triasulfuron (7.5 + 7.5 g. i.a. ha⁻¹), iodosulfuron + metsulfuron (3,75 + 3 g.i.a. ha⁻¹), aplicados a campo, en diferentes momentos durante el barbecho del cultivo de girasol, en la zona sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina).

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias se realizaron durante los años 2004/2005 y 2005/2006, en la Chacra Experimental Integrada Barrow (MAA-INTA), 60° 13'W, 38 ° 20'S, partido de Tres Arroyos provincia de Buenos Aires, Argentina, sobre un suelo de textura franco-arcilloso, con un contenido promedio de materia orgánica del 3.6 %. En la tabla 1, figuran los datos descriptivos de los ensayos y los distintos tratamientos de los herbicidas. Los mismos se aplicaron aproximadamente cada 30 días a partir del 11 de julio hasta noviembre. Se dispusieron en 4 bloques al azar con arreglo factorial, definiéndose el tratamiento por la combinación de 2 niveles: herbicidas (metsulfuron, prosulfuron + triasulfuron e iodosulfuron + metsulfuron) y momento de aplicación: 120, 90, 60, 30, 10 días antes de la siembra de girasol (DAS). Después de la última aplicación se extrajeron las muestras de suelo de 0 a 10 cm de profundidad y se hicieron bioensayos con girasol, en cámara de crecimiento. Con los resultados de longitud y peso de raíz, altura y peso de tallo y peso verde de las plantas de cada ensayo se practicó análisis de varianza y comparación de medias con test de Tukey al nivel del 5. Con los datos promedio de cada variable, transformados en porcentaje relativo al testigo sin tratar se realizó el análisis de regresión. Cuando los valores de la variable independiente (DAS) se correspondieron con el valor 100 de cada variable dependiente (longitud y peso de raíz, altura y peso de tallo y peso total de planta) se asumió que los niveles del herbicida del suelo fueron insuficientes para afectar el cultivo.

Tabla 1: Tratamientos evaluados, momento de aplicación, precipitaciones y temperaturas medias mensuales (desde la primera aplicación hasta la siembra del girasol. DAS).

HERBICIDAS (120-90-60-30-10) DAS	Año 2004	Año 2005
1-Metsulfuron (4.8 g i.a. ha ⁻¹)	X	x
2-Prosulfuron + triasulfuron (7.5 + 7.5 g. i.a. ha ⁻¹)	X	x
3-Iodosulfuron + metsulfuron (3.75 + 3 g.i.a. ha ⁻¹)	X	x
4-Testigo (sin herbicida)	X	x
Sistema de labranza	Convencional	Convencional
Textura del suelo	Franco arcillosa	Franco arcillosa
% M. O	3.8	3.5
Ph	6.5	6.8
Precipitaciones (mm) mensuales y acumuladas julio a noviembre 2004 y 2005)	83.7: 98: 95: 43: 15.2	38.1:42.3:97.6:44:11.3
Temperaturas (° C)	334.9	233.3
	8: 9: 11.1: 14.1: 17.2	8.2: 8.5: 10.9: 13.3: 18.2

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones ambientales (2004 y 2005) se caracterizaron por valores de lluvias y temperaturas muy similares a los promedios históricos, este hecho se considera de importancia en la determinación de la residualidad de herbicidas en un sitio. En ambos ensayos el análisis de variancia detectó interacción significativa entre las variables analizadas (longitud y peso verde de raíz, altura y peso verde de tallo y peso de planta) y los días transcurridos durante el barbecho (fecha de aplicación de los herbicidas y siembra del girasol DAS), (Tabla 2).

En la campaña 2005, la longitud y peso verde de raíz registraron diferencias significativas entre todos los tratamientos con herbicidas y los testigos. En el 2004, metsulfurón resultó menos

fitotóxico que los demás tratamientos, a los 120 DAS la longitud de raíz no tuvo diferencias estadísticas con el testigo, en cambio iodosulfurón + metsulfuron y prosulfurón + triasulfuron manifestaron mayores efectos tanto en la longitud como en el peso verde de la raíz. Respecto al peso de raíz, a los 120 DDA, las disminuciones promedio de los dos años fueron de 13,6; 34,5 y 41,3 % para metsulfuron, prosulfuron + triasulfuron e iodosulfuron + metsulfuron, respectivamente. Esa tendencia se mantuvo en todas las variables evaluadas, ya que a medida que disminuyeron los días entre la fecha de aplicación y la siembra de girasol, las diferencias entre los tratamientos químicos y los testigos aumentaron significativamente.

En los ensayos del 2004, la altura del tallo fueron afectados significativamente por los tratamientos de metsulfuron, prosulfuron + triasulfuron e iodosulfuron + metsulfuron a partir de los 30, 90 y 60 DDA respectivamente. En el año 2005; prosulfuron + triasulfuron, evidenció diferencias significativas con el testigo desde 120 hasta los 10 DAS, siendo la disminución de altura de tallo (promedio en los dos años) de 15 a 40 % en relación al testigo respectivamente. Respecto al peso tallo (año 2004) en ninguno de los tres herbicidas se observaron diferencias con los testigos en los períodos de 120 y 90 DDA en cambio al año siguiente, prosulfurón + triasulfuron manifestó mayor fitotoxicidad tanto en esta variable como en el peso total de las plántulas de girasol (Tabla 2).

Tabla 2: Efecto de los tratamientos sobre la longitud y peso verde de la raíz, altura y peso del tallo y peso verde total de las plantas de girasol (estado de dos hojas).

	DAS	Año 2004 2005					Año 2005 06				
		Raíz		Tallo		Peso total (gr)	Raíz		Tallo		Peso total (gr)
		Long.	Peso verde	Altura	Peso verde		Long.	Peso verde	Altura	Peso verde	
Metsulfuron (4,8 gr i.a.)	120	7.50	0.310	7.18	1.102	1.412	5.20	0.254	6.55	0.942	1.196
	90	5.15	0.299	7.05	1.009	1.308	5.38	0.235	6.89	0.925	1.160
	60	4.75	0.227	5.91	0.884	1.110	5.07	0.191	5.95	0.819	1.010
	30	2.46	0.233	5.04	0.648	0.881	3.95	0.218	4.78	0.735	0.953
	10	2.05	0.174	4.10	0.460	0.633	2.74	0.172	4.00	0.588	0.759
	T	8.01	0.296	6.51	1.168	1.463	7.78	0.375	6.93	1.163	1.538
Prosulfuron + Triasulfuron (gr i.a.)	120	5.93	0.372	7.03	0.948	1.320	5.33	0.211	5.78	0.873	1.084
	90	4.30	0.311	6.25	0.903	1.214	4.50	0.161	5.23	0.818	0.979
	60	5.65	0.305	6.03	0.496	0.801	3.68	0.131	4.88	0.614	0.745
	30	3.45	0.188	5.78	0.357	0.544	2.80	0.155	5.40	0.565	0.719
	10	2.95	0.155	5.15	0.278	0.433	2.60	0.142	3.90	0.459	0.601
	T	8.76	0.455	7.68	1.169	1.624	8.53	0.429	7.48	1.176	1.627
Iodosulfuron + Metsulfuron (4,8 gr i.a.)	120	5.98	0.373	7.43	1.083	1.456	5.70	0.166	6.13	1.126	1.293
	90	4.88	0.340	7.65	0.966	1.306	5.45	0.236	6.68	1.131	1.368
	60	3.38	0.200	5.60	0.506	0.706	4.89	0.241	6.63	0.752	0.993
	30	3.55	0.225	5.50	0.599	0.825	5.03	0.231	5.51	0.751	0.983
	10	3.30	0.162	5.15	0.563	0.724	3.63	0.157	4.43	0.609	0.766
	T	8.78	0.502	7.70	1.179	1.681	8.25	0.386	7.55	1.167	1.552
Media		5.04	0.28	6.26	0.80	1.08	5.03	0.23	5.81	0.85	1.07
C.V. (%)		7.57	17.64	8.30	12.61	10.64	12.80	19.00	9.16	10.47	9.99
DMS 5% Tukey		0.99	0.13	1.35	0.26	0.30	1.67	0.11	1.39	0.23	0.03

De acuerdo a los resultados descriptos, en el año 2005 la fitotoxicidad de los tres herbicidas en las plántulas de girasol, fue superior, posiblemente por las mayores precipitaciones registradas en el año 2004. (Tabla 1). La relación positiva entre intensidad de precipitaciones y desaparición de residuos de metsulfurón fue observada en dos sitios del SO de Buenos Aires. (Vigna y Lopez, 2005).

En Tres Arroyos en dos años se observó una residualidad de Metsulfuron de 108 a 166 días antes de la siembra (tabla 3). (Bedmar *et al.*, 2005) con una metodología similar obtuvieron en Balcarce, una residualidad de 123 a 140 días, valor inferior, posiblemente por los factores físicos y químicos del suelo. El contenido de materia orgánica (5,8-6,2%), fue superior al de Tres Arroyos (3,8-3,5 %) y el pH inferior (5,4-6). Zanini *et al.*, 2006., James *et al.*, 2000, determinaron que el

contenido de MO para suelos es un factor relevante en la absorción de metsulfurón. La tasa de degradación química de las Sulfonilúreas depende tanto de la hidrólisis química como de la actividad microbiana, disminuye cuando el pH aumenta (Beyer *et al.*, 1988).

En el año 2005 la persistencia biológica de los tres herbicidas evaluados fue superior, probablemente por la ocurrencia de más de lluvias acumuladas de julio a noviembre

Tabla 3. Residualidad (DAS, días antes de la siembra de Metsulfuron, Prosulfuron + triasul-furon e Iodosulfuron en plántulas de girasol (años 2004 y 2005).

	DAS	Raíz		Tallo		Peso total (gr)	Promedio variables
		Long.	Peso verde	Altura	Peso verde		
Iodosulf + Metsulf. + Triasulf.	2004	123.5	105.1	81.5	115.4	114.9	108.1
	2005	176	219.9	99.5	159.9	175.4	166.2
	Prom	149.7	162.5	90.5	137.6	145.2	137
	2004	160.1	155.8	171.1	146.3	149.3	156.5
	2005	246.3	239	257.8	259.3	244.5	249.4
	Prom	203.2	197.4	214.5	202.8	196.9	203
	2004	250.2	184.2	117.8	146.9	156.9	171.2
	2005	268.9	218.2	168.7	119.9	154.2	185.8
	Prom	259.5	201.2	143.3	133.4	156.1	179

CONCLUSIONES

- De las variables evaluadas, la longitud y peso de las raíces manifestaron mayor sensibilidad para detectar la biodisponibilidad de herbicidas del grupo de las sulfonilúreas.

- En el cultivo de girasol, la residualidad de metsulfurón ($4.8 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) fue de 108-166 días, para iodosulfuron + metsulfuron ($3.75 + 3 \text{ g.i.a. ha}^{-1}$) de 171-185 días y prosulfuron + triasulfuron ($7.5 + 7.5 \text{ g. i.a. ha}^{-1}$) podría aplicarse 156 a 249 días antes de la siembra del girasol.

- Prosulfuron + triasulfuron ($7.5 + 7.5 \text{ g. i.a. ha}^{-1}$), fue el herbicida que evidenció mayores efectos fitotóxicos en el desarrollo inicial del girasol, le siguieron iodosulfuron + metsulfuron ($3.75 + 3 \text{ g.i.a. ha}^{-1}$) y metsulfurón ($4.8 \text{ g i.a. ha}^{-1}$).

BIBLIOGRAFIA

- BEDMAR, F., AVEDAÑO, M. Y MONTERUBBIANESI, G. (2005) Persistencia fitotóxica de metsulfurón aplicado a campo en presiembra de soja, girasol y maíz. *Actas XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), I Congreso Iberoamericano de Ciencias de las Malezas, IV Congreso Nacional de Ciencia de Malezas*. Cuba. pp 371
- BEYER, E. M., DUFFY, M.J., HAY, J.V. AND D.D. SCHULUETER. (1987). Chapter 3. Sulfonilureas, Herbicides, in *Chemistry, Degradation and Mode of Action*, Volume 3, ed. P.C. Kearney, D.D Kaufman, Marcel Dekker, Inc. New York and Base. pp.117-189
- JAMES, T.K.; MOYER R.; HAMMAN, W. (2000). Sulfonilurea effects on following crops under semi-arid conditions in western Canada. Abstracts. *Third International Weed Science Congress*. Foz do Iguassu – Brazil- June 6 to 11, 2000. pp 237
- RAHMAN, A.; JAMES, T.K.; MARTIN, P.; FULLERTON, D.K. (1991): Persistence of metsulfuron in different soils. *Proc. 44th N. Z. Weed and Pest Cont. Conf.*: 99-104.

- VIGNA, M.; LÓPEZ, R. L., (2005). Estudio de residualidad de herbicidas sulfonilúreas en suelos del s.o. de la región Pampeana Argentina. II. Efecto de la profundidad de muestreo. *Actas XVII Congreso ALAM y I Congreso Iberoamericano de Ciencias de las Malezas*. Cuba. pp: 858.
- ZANINI, G. P.; MANEIRO, C.; WAIMAN, C.; ZABALA, D. ; BRIGANTE, M.; GALANTINI, J.A.; ROSELL, R. A. (2006). Actas. Adsorción de metsulfurón en suelos con diferente contenido de materia orgánica. *XX Congreso Argentino de la Ciencia del suelo. I. Reunión de suelos de la Region Andina. Salta- Jujuy. Setiembre 2006*. pp. 534.

Summary: Residuality of metsulfuron, iodosulfuron + metsulfuron and prosulfuron + triasulfuron, applied to preplanting of sunflower in the south of the buenos aires province, Argentina . The use of residual herbicides for weed control in long sunflower fallows is a usual agricultural practice in the sunflower area in Argentina. Two trials were conducted in the same plot on the CEI Barrow, on a clay loam soil (pH 6.6, M.O. 3.65) to determine the biopersistence of the herbicides belonging to the sulfonilureas group applied during the crop fallow. The experiments were arranged in randomised blocks with factorial arrangement, and the treatment was defined by the combination of three herbicides and the days which passed between the application date (July, August, September, October and November) and the sowing date of the sunflower crop. Soil samples of 0 to 10 cm deep were extracted after the last application, and bioassays with plantlets of sunflower were carried out in a growth chamber. In both years, the average monthly rainfalls and temperatures were very similar to the historical averages. The variance analysis recorded interaction between the days after the application and the herbicides applied, in the 5 variables evaluated. The root length and weight manifested greater sensitivity to detect phytotoxic effects than the height and weight of the aerial part of the plants. The regression analysis of all the results transformed in percentage related to the non-herbicide sample, indicated that the phytotoxic persistence of metsulfuron (4.8 g. i.a. ha⁻¹) lasted 108 – 166 days, for iodosulfuron + metsulfuron (3.75 + 3 g.i.a. ha⁻¹), 171 – 185 days and prosulfuron + triasulfuron (7.5 + 7.5 g. i.a. ha⁻¹) could be applied 156 – 249 days before the planting of sunflower.

Key words: Sulfonylureas, bioassay, biopersistence