

FITOTOXICIDAD AL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) POR RESIDUALIDAD DE ATRAZINA EN EL SUELO

R. Muñoz*, A. Pitty** y R. Fuentes***

RESUMEN

Se condujo un experimento de campo en El Zamorano, departamento de Francisco Morazán, Honduras durante 1988 en un suelo franco. El objetivo fue determinar la fitotoxicidad al frijol en siembras de postrera causada por la residualidad de atrazina (6 cloro-N-etil-N¹-(1-metiletil)-1,3,5-triazina-2,4-diamina) aplicada en el maíz (*Zea mays* L.) de primera. Se aplicó atrazina en preemergencia a 1, 2, 3 y 4 kg/1a/ha y el frijol se sembró a 3 y 4 meses después de la aplicación (MDA). Se usó un diseño de parcelas divididas con 3 réplicas. La fitotoxicidad al frijol se determinó por medio de evaluaciones visuales basándose en plantas con clorosis y necrosis por fitotoxicidad al herbicida. La escala de evaluación fue de 0 a 100%, 0% significó ninguna planta con síntomas y 100% todas las plantas con síntomas presentes.

No se encontraron diferencias de fitotoxicidad al frijol entre las diferentes dosis de atrazina; sin embargo se observó diferencia entre las fechas de siembra del frijol. El porcentaje promedio de fitotoxicidad fue de 9.7% a 3 MDA y a 4 MDA no hubo fitotoxicidad por atrazina en el frijol.

Palabras claves: Herbicida, primera, postrera, franco.

INTRODUCCION

El sistema de producción de maíz en primera y frijol de relevo en postrera es el más tradicional en Honduras. Cuando el maíz ha alcanzado la madurez fisiológica se deshoja y quema o se dobla para luego sembrar el frijol. Uno de los herbicidas más usados por los agricultores en siembras de maíz es atrazina, herbicida aplicado al suelo, que controla las malezas de hoja ancha y algunas gramíneas. El maíz es resistente a atrazina mientras que el frijol es sensible. Atrazina inhibe la fotosíntesis de las plantas sensibles, la fitotoxicidad provoca clorosis en los márgenes y entre las venas de las hojas, luego se desarrolla una necrosis y finalmente la planta muere o no se desarrolla completamente (Cooperative Extensión Service, 1978). La persistencia de atrazina en el suelo puede variar de 3 a 12 meses; factores como textura del suelo, pH y condiciones ambientales como temperatura y precipitación afectan la persistencia de atrazina en el suelo (Sheets, 1970, WSSA, 1983). Existe un sinnúmero de reportes sobre la persistencia de atrazina en el suelo

* MSC Asistente de Investigación - Enseñanza en la Sección de malezas, Departamento de Producción Vegetal (DPV). Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano. Apartado Postal 93, Tegucigalpa ; ** PhD Jefe Sección de Malezas, DPV EAP, El Zamorano. Apartado Postal 93, Tegucigalpa y *** Ing. Agrónomo Asistente de Investigación, Extensión, DPV-EAP, El Zamorano, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

en climas templados (Libick y Romanowsky, 1976; Floyd et al., 1975; Buchanam y Hiltbold, 1973). Sin embargo, no se encuentra información sobre la persistencia en el suelo de este herbicida en climas tropicales.

Las aplicaciones divididas de atrazina pueden dar un mejor control de malezas en el maíz. Cuando se hace una sola aplicación preemergente de atrazina al maíz, el período de control de malezas puede ser menor por degradación del herbicida en el suelo o por prácticas culturales como el aporque; el aporque que se hace 30 DDS, rompe la capa del herbicida en el suelo y por allí puede empezar a escaparse algunas malezas al efecto del herbicida. Con aplicaciones divididas, una parte de la dosis se hace en preemergencia y la otra parte en postemergencia después del aporque al maíz, el herbicida puede permanecer activo por más tiempo en el suelo y tener un buen control de malezas por más tiempo. Sin embargo dividir la dosis de atrazina puede causar fitotoxicidad al frijol de postrera.

El presente estudio trata de determinar el momento adecuado para la siembra del frijol de postrera para evitar la fitotoxicidad por residualidad de atrazina en el suelo.

MATERIALES Y METODOS

Varios experimentos se condujeron en El Zamorano, departamento de Francisco Morazán y en El Obraje, El Barro y Cuyalí departamento de El Paraíso, Honduras durante 1988 en diferentes tipos de suelos (Cuadro 1). En El Zamorano se condujeron dos experimentos: fechas de siembra del frijol y aplicaciones divididas de atrazina. En las localidades de El Paraíso se hicieron lotes de comprobación como un anexo del experimento de fechas de siembra del frijol.

Experimento 1.

Fechas de siembra del frijol. Las parcelas fueron de 4 x 10 m. Las variedades de maíz y frijol que se sembraron fueron el híbrido H-27 y Catrachita, respectivamente. Las aplicaciones se hicieron con un aspersor de espalda, presurizado con bioxido de carbono (CO_2) a 190 L/ha de agua a una presión de 207 KPa. Se usaron boquillas de abanico plano LF 3 de 80° en un aguilón de 4 boquillas. Las aplicaciones de atrazina se hicieron en preemergencia al maíz de primera, el maíz se sembró el 4 de junio 1988. Las dosis de atrazina fueron de 1,2,3 y 4 kg ia/ha y se incluyó un testigo para poder establecer comparaciones al momento de la toma de datos. El frijol de postrera se sembró 3 y 4 meses después de la aplicación (MDA) de atrazina. Se tomaron datos de peso fresco a 20 días después de la siembra de frijol (DDS) pesando 10 plantas por parcela y a los 15 y 30 DDS se hicieron evaluaciones visuales basándose en el número de plantas con clorosis y necrosis por fitotoxicidad del frijol causada por atrazina. La escala de evaluación fue de 0 a 100%, 0% significó ninguna planta afectada y 100% todas las plantas con síntomas presentes.

Cuadro 1. Tipos de suelo en las diferentes localidades donde se instalaron los experimentos.

Localidad	Textura	Are- na.	Limo	Arci- lla	Materia Orgánica	pH (KCL)
			----- % -----			
El Obraje	Fran.Arci.	30	32	38	4.6	5.3
El Barro	Arcilloso	31	27	42	5.8	4.1
Cuyalí	Fran.Aren.	66	20	14	3.4	5.5
El Zamorano (San Nicolás)	Franco	52	25	19	3.7	4.5
El Zamorano (Terraza 2)	Franco	50	26	24	2.7	4.8

Se usó un diseño de parcelas divididas con tres réplicas donde la parcela principal fue la fecha de siembra del frijol y la subparcela fue la dosis de atrazina. Se hicieron análisis de varianza y separación de medias para establecer diferencias entre los tratamientos.

Experimento 2.

Aplicaciones divididas de atrazina. Se condujo un experimento en El Zamorano para determinar el efecto de las aplicaciones divididas de atrazina en el frijol de postrera. Las parcelas fueron de 3.6 x 7.5 m, y se usó el mismo sistema de aplicación que en el experimento 1. El maíz se sembró el 22 de Junio de 1988, se sembró el híbrido H-27. Los tratamientos fueron aplicaciones divididas de atrazina a 1, 1.5 y 2 kg/ia/ha, parte de la dosis se aplicó en preemergencia el 22 de junio y la otra parte en postemergencia (dos meses después de la primera aplicación) (Cuadro 2).

El frijol se sembró 2 meses después de la última aplicación de atrazina, a los 15 y 30 DDS del frijol se hicieron valuaciones visuales para determinar la fitotoxicidad del frijol. El experimento se arregló en un diseño de bloques completamente al azar con 4 réplicas. Se hicieron análisis de varianza y separación de medias.

Experimento 3

En el departamento de El Paraíso se hicieron lotes de comprobación. Los lotes se establecieron en El Obraje, El Barro y Cuyalí. Las parcelas fueron de 3.6 x 10 m. Se usó el mismo sistema de aplicación de los experimentos 1 y 2. La dosis de atrazina fueron 1, 2, 3 y 4 kg/ia/ha y se sembró el frijol Catrachita a 3, 4 y 5 MDA. Se tomaron datos de germinación, peso fresco y fitotoxicidad de la misma manera que en el experimento 1.

Cuadro 2. Aplicaciones divididas de atrazina en el cultivo del maíz.

Tratamiento	Tiempo de aplicación	
	Pre 1	Post 2
	kg ia/ha	
1	1.00	0
2	0.50	0.50
3	0.75	0.25
4	1.50	0
5	0.75	0.75
6	1.10	0.40
7	2.00	0
8	1.00	1.00
9	1.50	0.50
10	0	0

¹ Pre = Aplicación preemergente

² Post = Aplicación postemergente después del aporque al maíz.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1.

Fechas de siembra del frijol. No existieron diferencias de fitotoxicidad al frijol por las dosis de atrazina (Cuadro 3). La fitotoxicidad del frijol varió de 3 a 20% cuando el frijol se sembró 3 MDA. Dosis altas de 3 y 4 kg ia/ha no causaron mayor fitotoxicidad que 1 y 2 kg ia/ha; sin embargo, en algunas parcelas con dosis bajas que tuvieron mal drenaje hubo mayor fitotoxicidad. Probablemente esto se debe a una intensa precipitación que provocó una mayor clorosis en el frijol por el anegamiento en las zonas bajas de la parcela. Se encontraron diferencias de fitotoxicidad entre las fechas de siembra del frijol (p 0.10). Cuando el frijol se sembró 4 MDA no hubo fitotoxicidad, solamente 15 DDS la dosis de 4 kg ia/ha causó un 3% de fitotoxicidad, pero a los 30 DDS el daño había desaparecido. El peso fresco del frijol no mostró diferencias (datos no incluidos).

Experimento 2.

Aplicaciones divididas de atrazina. Se encontraron diferencias de fitotoxicidad al frijol de postrera por las aplicaciones divididas de atrazina en el maíz de primera (Cuadro 4). Aparentemente el intervalo de 2 meses entre la aplicación postemergente y la siembra del frijol no fueron lo suficiente para que la atrazina se degradara en este tipo de suelo. Las aplicaciones divididas de 2 kg ia/ha causaron la mayor fitotoxicidad al frijol 15 DDS. En la siguiente evaluación (30 DDS), 2 kg ia/ha (Pre: 1 kg ia/ha) continuó siendo el tratamiento que causó más fitotoxicidad al frijol (43%), seguido de 1.5 kg ia/ha (Pre: 0.75 y Post: 0.75 kg ia/ha) que ocasionó un 25% de fitotoxicidad.

Cuadro 3. Fitotoxicidad al frijol de postrera sembrado 3 y 4 meses después de la aplicación de atrazina en el maíz de primera.

Fecha de siembra del frijol	Dosis	Fitotoxicidad al frijol	
		15 DDS ²	30 DDS
(MDA) ¹	(kg la/ha)	%	
3	1	3	3
3	2	10	20
3	3	7	3
5	4	3	13
4	1	0	0
4	4	0	0
4	3	0	0
4	4	3	0

¹ MDA = Meses después de la aplicación

² DDS = Días después de la siembra del frijol.

Cuadro 4. Fitotoxicidad al frijol de postrera por aplicaciones divididas de atrazina en el maíz de primera.

Tiempo de aplicación PRE ¹	POST ¹	Fitotoxicidad al frijol	
		15 DDS ³	30 DDS
1.00	0	0	0
0.50	0.50	16	1
0.75	0.25	3	0
1.50	0	5	6
0.75	0.75	41	25
1.10	0.4	10	3
2.00	0	25	11
1.00	1.00	58	43
1.50	0.50	43	15
DMS (0.05)		15	17

¹ PRE = Aplicación preemergente

² POST= Aplicación postemergente después del aporque al maíz

³ DDS = Días después de la siembra del frijol.

Experimento 3.

Lotes de comprobación. En los lotes de comprobación se encontró diferencia de fitotoxicidad al frijol entre las localidades por residualidad de atrazina en el suelo (Cuadro 5). Cada localidad tuvo diferentes tipos de suelos.

Cuyalí: Con un suelo franco arenoso y mayor porcentaje de arena, atrazina causó más fitotoxicidad al frijol que en las demás localidades. La primera y tercera fecha de siembra del frijol (3 y 4 MDA) se perdieron por exceso de lluvia. A 4 MDA las dosis que causaron mayor

fitotoxicidad fueron 2, 3 y 4 kg ai/ha. Seis MDA todavía se observaba fitotoxicidad al frijol con dosis mayores de 2 kg ia/ha (Datos no incluidos).

El Obraje: Con suelo franco arcilloso, la única dosis de atrazina que no causó fitotoxicidad al frijol sembrado 3 MDA fue 1 kg de ai/ha. Cuando el frijol se sembró a 4 y 5 MDA, solamente las dosis de 3 y 4 kg ia/ha causaron fitotoxicidad al frijol.

El Barro: Con suelo arcilloso, la fitotoxicidad causada al frijol fue menor que en suelos franco arenosos y franco arcillosos. La fitotoxicidad del frijol aumentaba a medida que se incrementaba la dosis de atrazina. A los 5 MDA casi no hubo fitotoxicidad en el frijol.

Cuadro 5. Fitotoxicidad al frijol por residualidad de atrazina en diferentes localidades y tipos de suelo.

Siembra del Frijol	Dosis	Tipo de Suelo			
		Franco Arci. ¹	Franco ²	Arci. ³	Franco Aren. ⁴
(MDA) ⁵	(kg ia/ha)	%			
3	1	0	3	0	--
3	2	15	15	5	--
3	3	30	5	13	--
3	4	55	8	10	--
4	1	0	0	0	3
4	2	0	0	8	20
4	3	13	0	10	25
4	4	25	2	15	45
5	1	0	--	0	--
5	2	0	--	0	--
5	3	13	--	3	--
5	4	15	--	8	--
Media		10	4	6	23

¹ El Obraje

² El Zamorano, San Nicolás

³ El Barro

⁴ Cuyalí

⁵ MDA = Meses después de la aplicación

CONCLUSIONES

La residualidad de atrazina varía entre tipos de suelo. Los resultados demuestran que la mayor fitotoxicidad al frijol por residualidad de atrazina fue en suelos franco arenosos de Cuyalí seguido de suelos franco arcilloso de El Obraje. Suelos francos y arcillosos de El Zamorano y El Barro mostraron menor residualidad de atrazina,

probablemente por absorción de atrazina en los coloides y en la materia orgánica del suelo (Helling, 1970).

En los suelos franco, arcillosos y franco arcillosos recomendamos la siembra del frijol de postrera por los menos 3 MDA de atrazina con dosis menores de 2 kg ia/ha, siembras a 2 MDA pueden causar serios daños al frijol. En suelos franco arenosos se recomiendan dosis menores de 2 kg ia/ha y sembrar el frijol después de 4 MDA.

El efecto de la fitotoxicidad al frijol por la residualidad de atrazina sobre el rendimiento no se pudo determinar. Para tener datos más específicos sobre la residualidad de atrazina en nuestras condiciones se debe determinar la cantidad de atrazina en el suelo por medio de equipos de laboratorio. También se recomienda observar el manejo del herbicida que hacen los agricultores al momento de la aplicación, atrazina es formulado generalmente como polvo mojable y requiere de agitación antes y durante la aplicación. Poco agitado de la mezcla puede tener consecuencias de desuniformidad en la aplicación y acumulación del producto en ciertas áreas que pueden causar fitotoxicidad al frijol de postrera.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al personal del DPV en el departamento de El Paraíso por su valiosa cooperación en llevar a cabo el manejo de los ensayos. También al Dr. Leonardo Corral por la ayuda brindada en el análisis estadístico y finalmente a la Srita. Iris Juárez por su efectivo trabajo en la elaboración del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- 1) BUCHANAM, G.A. y A. E. HILTBOLD. 1973. Performace and persistence of atrazine. Weed Sci. 21:413-416.
- 2) COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. 1978. Misapplied row crop herbicidas. Ames: Iowa State University. Pm 738, 11pp.
- 3) FLOYD, O.C.; V.V.VOLK y A. P. APPLEBY. 1975. Sorption of atrazine, terbutryn and GS-14254 a natural and lime-amended soil. Weed Sci. 23:390-394.
- 4) HELLING, C.S. 1970. Movement of s-triazine herbicides in soils. En F. A. Gunther y J.D. Gunther (ed.). Residue Review. The triazine herbicides. Springer-verlag, New York. Vol.32:287-310 pp.
- 5) LIBICK, A.W. y R.R. ROMANOWSHY, R.R. 1976. Soil persistence of atrazine and cyanazine. Weed Sci. 24:627-629.
- 6) SHEETS, T.J. 1970. Persistence of triazine herbicides in soils. En F.A. Gunther y J.D. Gunther (ed). Residue Review. The triazine herbicides. Springer-Verlag, New York. Vol. 32:287-310 pp.

- 7) WSSA (WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA). 1983. Herbicide handbook. 5 ed. 30-35 pp.

PERDIDAS EN RENDIMIENTO CAUSADAS POR MUSTIA HILACHOSA
[*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk] EN CUATRO VARIEDADES
HONDUREÑAS DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.).

R. Escobar*, O. Cáceres** y J. Cáceres***

Se realizó un ensayo preliminar para cuantificar pérdidas en rendimiento y sus componentes en cuatro variedades comerciales de frijol en Honduras: Zamorano, Desarrural, Catrachita y Danlí 46. El estudio se llevó a cabo durante la época de primera de 1988 en la aldea El Pataste, El Paraíso, Honduras.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con cuatro repeticiones y dos localidades. A las parcelas protegidas se les aplicó benomyl cada 15 días y todo el ensayo se protegió de plagas insectiles con dimetoato. Las evaluaciones de la enfermedad se hicieron cada 10 días a partir del séptimo día de germinación.

En promedio para las cuatro variedades y las tres últimas evaluaciones, el porcentaje de severidad de la enfermedad fue 8% para las parcelas protegidas y 50% para las parcelas no protegidas. La pérdida en rendimiento en las cuatro variedades fue de 300 kg/ha (P 0.01). Asimismo el número de vainas por planta disminuyó en 8.3% (P 0.07); el número de granos por vaina en 7.1% (P 0.05) y el peso de 100 semillas en 19.6% (P 0.01).

Catrachita fue la variedad más tolerante a mustia, sin embargo Desarrural y Danlí 46 fueron las que mayor rendimiento obtuvieron.

Palabras claves: Fitopatología, hongos, enfermedades.

INTRODUCCION

La mustia hilachosa del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por el hongo [*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk], constituye una enfermedad de gran importancia económica en varios países de América Latina, principalmente en regiones tropicales, húmedas y lluviosas con temperaturas y humedad relativa entre moderada y alta (Mora y Gálvez, 1986). Las pérdidas producidas por esta enfermedad pueden ser sumamente elevadas y en algunos casos el cultivo queda totalmente destruido, especialmente en las zonas bajas tropicales (Gálvez, et al, 1979). El IICA (1962) citado por Pastor-Corrales, (1985) reporta que además de las

* Ing. Agr. Asistente de Investigación u Extensión. Departamento de Protección Vegetal (DPV), Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Apartado Postal 93, Tegucigalpa ; ** Ing. Agr. Supervisor de Investigación y Extensión. DPV-EAP. Honduras, C.A. y *** PhD Jefe Sección de Fitopatología DPV-EAP.