

y época de cosecha del maíz (*Zea mays* L). Publicación MIPH # 120, 10p. En XXXIII Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala.

- 5) SHURTLEFF, C., 1977. A Compendium of Corn Disease. American Phytopathological Society, Minnesota USA, 64 p.

AUMENTO DEL CONTROL DE MALEZAS CON ATRAZINA EN POSTEMERGENCIA, USANDO ADITIVOS

A. Pitty* y R. Muñoz**

INTRODUCCION

Algunos de los herbicidas aplicados postemergentes contienen aditivos, los cuales pueden ser incluidos por el fabricante en el producto formulado o ser añadidos por el usuario inmediatamente antes de hacer la aplicación. Al añadir un aditivo se mejora la eficacia del herbicida y se puede reducir la dosis del herbicida y obtener el mismo grado de control de malezas. Una reducción en la cantidad del herbicida reduce los costos y beneficia al ambiente ya que los aditivos son menos tóxicos que los herbicidas.

El uso de herbicidas postemergentes tiene la ventaja de que su aplicación es una reacción al problema y se aplica dependiendo de la especie y la presión de malezas existente en el cultivo. Sin embargo, los herbicidas preemergentes en ocasiones se aplican desconociendo la presión o el tipo de malezas presente. La desventaja de los herbicidas postemergentes es que son afectados por las condiciones ambientales predominantes antes, durante o después de la aplicación del herbicida.

Los factores ambientales como estrés hídrico, cantidad de luz y temperatura son factores que afectan el crecimiento de las plantas y consecuentemente la susceptibilidad a los herbicidas postemergentes. Las plantas que crecen en condiciones de sequía son más resistentes a los herbicidas. Las características anatómicas de las malezas (vellosidades, cera epicuticular) también pueden modificar la susceptibilidad al herbicida reduciendo el control (Hull et al, 1982).

Aunque aún no se conoce la manera exacta como los aditivos trabajan, se sabe que actúan cambiando las propiedades químicas y físicas de la solución del herbicida y la superficie de la hoja. Existen aditivos que incrementan la actividad del herbicida al mejorar las características humectante, penetrante, adherente y dispersante del herbicida (Doran y Andersen, 1975 y Hull et al, 1982). Otros aditivos pueden disolver la

* Ph.D. Jefe Sección de Malezas, Departamento de Protección Vegetal (DPV). Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano. Apartado postal 93, Tegucigalpa, Honduras, C.A;

** M.Sc. Asistente de Investigación-Enseñanza en la Sección de Malezas, DPV-EAP, El Zamorano. Apartado postal 93, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

cera epicuticular y facilitar la penetración del herbicida (Kuzych y Meggitt, 1983 y McWhorter y Barrentine, 1988).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó entre junio de 1988 y enero de 1989 en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, departamento de Francisco Morazán, Honduras. Los objetivos fueron determinar el efecto de dos dosis de cinco aditivos presentes en el mercado local, sobre el control de malezas en maíz con atrazina postemergente y determinar el aditivo más efectivo y económico.

Se usó atrazina (6-color-N-etil-N¹-(1-metiletil)-1,3,5-triazina-2,4-diamina) a 1.75 kg ia/ha, aplicada con aspersora de espalda presurizada con Co₂, en 250 l/ha de agua, el aguilón era de dos metros de cobertura con cuatro boquillas de abanico plano tipo LF 3 80°. Los aditivos usados fueron Citowett (alquilarilpoliglicol eter 50%), Adsee 775 (resina sintética etoxilada 58%, esteres grasos polietoxilados 11%, alquilaril polieter alcohol 16% y fenil metano 15%), Adherente 810 (nonilfenolpoliglicol eter 35%), Spraytex (aceite parafínico, 98.8%) y Spreader Sticker (alquilaril polioxietileno glicol) en dosis de 0.25% y 0.50% (volumen/volumen) del producto comercial. Debido a que estos productos no tienen un nombre común, se usará el nombre comercial al referirnos a ellos. Además se incluyeron dos testigos, uno sin aplicación de atrazina y otro aplicado con atrazina sin aditivo. La aplicación del herbicida se realizó dos semanas después de la siembra del maíz (híbrido H-27), cuando las malezas tenían entre 4 y 8 cm de altura (2-4 hojas verdaderas). No se uso herbicida para el control de malezas gramíneas.

Se efectuaron dos evaluaciones del control de malezas, la primera a las dos semanas después de la aplicación (SDA) del herbicida y la segunda a las cuatro SDA. El porcentaje de control de malezas se determinó usando el método de estimación visual con valores de 0 a 100% donde 0% era sin ningún control y 100% era control total de malezas. En cada bloque el lote testigo que no recibió aplicación de atrazina se consideró con 0% de control, usando esto como referencia se determinó visualmente el porcentaje de control de los otros lotes dentro del mismo bloque (Frans y Talbert, 1977). El porcentaje de control fue el promedio de la estimación visual de dos evaluadores. La especie evaluada fue *Tithonia rotundifolia* (Miller) Blake, ya que era la más abundante y con una distribución uniforme. Un día después de la última evaluación se chapearon todos los lotes. También se evaluó la fitotoxicidad al maíz, usando el mismo método; pero comparado cada lote con el testigo que no recibió aplicación de atrazina.

Se usó diseño de bloques completamente al azar y tres repeticiones. El análisis estadístico se efectuó sobre los porcentajes transformados a arcoseno, sin embargo, los datos presentados están en porcentajes. Los lotes eran de 3.6 por 8.0 metros, el área usada para determinar el rendimiento del maíz fue de 1.8 por 6.0 metros correspondiente a los dos surcos centrales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Dos SDA del herbicida, todos los aditivos en sus dos dosis habían aumentado significativamente ($P = 0.01$) el control de *T. rotundifolia*, comparados con el testigo que recibió atrazina sin aditivo. Con los aditivos el control varió de 83 hasta 100%, pero sin aditivo solamente se obtuvo 57% de control (Cuadro 1). El aumento del control de malezas con Citowett, Adherente 810, Spreader Sticker y Adsee 775 fue igual, sin embargo Spraytex en la dosis de 0.50% fue menos efectivo que los otros aditivos. No hubo diferencia significativa en el porcentaje de control de *T. rotundifolia* entre las dos dosis usadas de cada aditivo; con todos los aditivos la dosis de 0.25% fue igualmente efectiva que la dosis de 0.50%.

Cuadro 1. Efecto de cinco aditivos y dosis sobre el control de *T. rotundifolia* con atrazina postemergente en maíz.

Tratamiento	Dosis (v/v) ^a %	Control de maleza		Rendimiento t/ha
		2 SDA ^b %	4 SDA %	
Citowett	0.25	99	99	3.69
	0.50	96	98	2.52
Adherente 810	0.25	99	97	3.16
	0.50	98	100	3.74
Spraytex	0.25	87	92	2.89
	0.50	83	89	3.16
Spreader Sticker	0.25	100	100	3.23
	0.50	93	91	2.97
Adsee 775	0.25	92	91	3.48
	0.50	96	92	2.56
Testigo sin aditivo		57	53	3.69
Testigo sin herbicida		0	0	2.15
DMS ^c 0.01		14.7	15.0	NS ^d

^a Dosis basada en volumen/volumen

^b SDA= Semanas después de la aplicación

^c DMS= Diferencia mínima significativa

^d NS= No fue significativo

Cuatro SDA de atrazina, todos los aditivos en sus dos dosis habían aumentado significativamente ($P = 0.01$) el control de malezas entre 36 y 47% comparados con el testigo de atrazina sin aditivo, donde solamente un 53% de las malezas fueron controladas (Cuadro 1). No hubo diferencia significativa entre las dos dosis usadas ni entre los aditivos.

Todos los aditivos usados en este estudio son adherentes que ayudan al herbicida a permanecer en las hojas aún después de una lluvia. En este estudio, tres horas después de la aplicación de la atrazina cayeron 10.3 mm de lluvia; en los cinco días siguientes se registraron 5.2, 1.3, 12.5, 2.7 y 1.1 mm de lluvia. Probablemente esta lluvia lavó el herbicida de las hojas cuando la atrazina se aplicó sin aditivo, reduciendo la absorción del herbicida y el control de malezas. La atrazina aplicada con los aditivos deben haber permanecido en las hojas, aún después de la lluvia, aumentando la absorción del herbicida y consecuentemente el control de malezas. La atrazina aún en el suelo es efectiva para el control de *T. rotundifolia*; aparentemente el herbicida lavado de las hojas, no contribuyó al control de la maleza. Posiblemente esto se debe a que la atrazina al llegar al suelo debe haber sido absorbida por los coloides del suelo o a una cantidad insuficiente del herbicida. Las hojas de *T. rotundifolia* son vellosas por lo que las aplicaciones de herbicidas con agua tienen dificultad de mojar la hoja, reduciendo la efectividad del herbicida; probablemente los aditivos usados al reducir la tensión superficial de la mezcla de atrazina aumentaron el área de contacto con la hoja, aumentando la penetración del herbicida y el control de malezas.

Spraytex fue el aditivo que menos aumentó el control de malezas; posiblemente esto se debió a la falta de emulsificante en el aditivo. El fabricante recomienda añadir 1-2% de un emulsificante, sin embargo, Spraytex fue usado sin el emulsificante ya que no se tenía a disposición.

El rendimiento del maíz no fue estadísticamente diferente entre los lotes que recibieron aplicación de atrazina y los lotes testigos sin aplicación del herbicida (Cuadro 1). Tampoco hubo diferencia entre los lotes tratados con los diferentes aditivos o entre los tratamientos con y sin aditivo. A pesar de que hubo diferencia en el porcentaje de control de malezas, la cosecha no fue afectada. Esto se debe a que en el ensayo no se usó ningún herbicida para controlar malezas gramíneas y todos los lotes resultaron con una alta población de gramíneas y coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) lo que hacía que la competencia entre el maíz y las malezas fuera igual en todos los lotes.

Ninguno de los aditivos causó fitotoxicidad al maíz, comparados con el testigo que no recibió aplicación de atrazina. Esto indica que todos los herbicidas usados pueden usarse con atrazina sin causar daño fitotóxico al maíz.

Basado en el porcentaje de control de malezas (Cuadro 1) y el costo del producto por hectárea (Cuadro 2), se recomienda usar el aditivo Spreader Sticker; este aditivo fue tan efectivo como los otros, pero su costo es menor. Aunque el Spraytex resulta más barato que Spreader Sticker, fue el aditivo que menos aumentó el control de malezas. El fabricante recomienda añadirle un 2% de un emulsificante, para mejorar la mezcla del agua con este aceite parafínico; lo cual debe aumentar el control de malezas. Sin embargo, esto subiría el costo de este aditivo.

Se ha determinado que los aditivos usados en este estudio aumentan el control de *T. rotundifolia* con atrazina postemergente y que la dosis de

0.25% es tan efectiva como la de 0.50%. En ensayos futuros se necesita determinar en cuanto se puede reducir la dosis de atrazina al usar aditivos sin disminuir el control de malezas. Una reducción en el uso de atrazina usando aditivos es beneficioso ya que se reducen los costos, se disminuye el riesgo de acusar fitotoxicidad al frijol sembrado en relevo con maíz por residualidad de atrazina en el suelo y se protege al ambiente.

Cuadro 2. Características y costos de cinco aditivos basados en precios de septiembre de 1988 en Tegucigalpa, Honduras.

Aditivo	Propiedades	Precio/litro	Costo/ha ^a \$
Citowett	Humectante, adherente y dispersante	9.00	5.65
Adherente 810	Humectante, adherente penetrante y emulsificante	5.00	3.15
Spraytex	Penetrante y adherente	2.38	1.50
Sprader Sticker	Humectante, adherente y dispersante	3.50	2.20
Adsee 775	Penetrante, adherente y dispersante	5.75	3.59

^a Calculado en base a 0.63 l/ha, equivalente a 0.25% (volumen/volumen)

BIBLIOGRAFIA

- Doran, D.L., y R. N. Andersen. 1975. Effects of simulated rainfall on bentazon activity. *Weed Sci.* 23: 105-109.
- Hull, H.M., D.G. Davis y G.E. Stolzenberg. 1982. Action of adjuvants on plant surfaces. p. 26-67. En R. H. Hodgson y F. Maryland (eds.) *Adjuvants for herbicides*. weed Sic. Soc. of Am. Champaign, Illinois.
- Frans, R. y R. Talbert. 1977. Design of field experiments and the measurement and analysis of planta responses. p. 15-23. En B. Truelove (ed.) *Research methods in weed science*. 2nd edition. southern Weed Science Society of America, Auburn Printing Inc., Auburn.
- Kuzych, I. J. y W. F. Meggitt. 1983. Alterations of epicuticular wax structures induced by surfactants. *Proc. North Central Weed Contr. Conf.* 38:38.
- McWhorter c. G. y W. L. Barrentine. 1988. Spread of paraffinic oil on leaf surfaces of Johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Sci.* 36:111-117.