

CONTROL DE MALEZA EN SOYA (*Glycine max* L. Merr.) DE TEMPORAL CON HERBICIDAS

WEED CONTROL OF RAINFED SOYBEANS (*Glycine max* L. Merr.) WITH HERBICIDES

Valentín A. Esqueda Esquivel¹; Víctor O. López Galván²; Ernesto López Salinas³

¹ Ph. D. Investigador de Maleza y su Control del Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. SAGAR. ² M.C. Investigador del Programa de Potencial Productivo del Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. SAGAR. ³ M.C. Investigador del Programa de Leguminosas Comestibles del Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. SAGAR

RESUMEN

Se establecieron tres experimentos de evaluación de herbicidas pre y postemergentes entre los años de 1991 y 1992, con el objeto de encontrar tratamientos con un eficiente control de la maleza y buena selectividad al cultivo de la soya de temporal. Los experimentos se establecieron en el Campo Experimental Cotaxtla, localizado en el Mpio. de Medellín de Bravo, en la parte central del estado de Veracruz. En preemergencia se evaluaron entre dos y tres dosis de los herbicidas alaclor, linurón, oxadiazón, oxifluorfen, pendimetalina, metribuzina y prometrina, así como algunas mezclas de ellos. En postemergencia, los tratamientos estuvieron dirigidos principalmente al control de las malezas gramíneas, por lo que se evaluaron los herbicidas fluazifop-butil, fenoxaprop-etil y sethoxydim, agregando en algunos casos fomesafén al primero de ellos. La densidad de población de malezas varió entre 1'785,000 y 3'400,000 plantas/ha en las distintas épocas de evaluación, siendo *Ixophorus unisetus* (Presl.) Schult. (una maleza gramínea anual) y *Aldama dentata* La Llave & Lex. (una maleza de hoja ancha anual) las especies de malezas dominantes. En preemergencia, los controles más altos de *I. unisetus* se obtuvieron con alaclor (desde 1.5 kg/ha), oxadiazón (desde 0.75 kg/ha), pendimetalina (desde 1 kg/ha), metribuzina (0.35 kg/ha) y las mezclas de linurón+alaclor, linurón+oxadiazón, linurón+pendimetalina, alaclor+metribuzina, alaclor+prometrina y pendimetalina+ metribuzina. Por su parte, *A. dentata* fue controlada en preemergencia con

alaclor (2 kg/ha), metribuzina (desde 0.28 kg/ha) y las mezclas de alaclor+metribuzina, alaclor+prometrina y pendimetalina+metribuzina. En postemergencia, fluazifop-butil (desde 0.094 kg/ha), fenoxaprop-etil (desde 0.12 kg/ha) y sethoxydim (desde 0.138 kg/ha) controlaron completamente a *I. unisetus*. Fomesafén (0.25 kg/ha) controló eficientemente *A. dentata*. Oxifluorfen y oxadiazón solos y en mezcla con linurón ocasionaron toxicidad a las plantas de soya. En la mayoría de los tratamientos preemergentes, los rendimientos de grano fueron semejantes a los obtenidos en el testigo limpio, mientras que solamente seis de los tratamientos postemergentes, tuvieron un rendimiento de grano semejante al del testigo limpio.

Palabras clave: maleza, soya, *Glycine max* (L.) Merr., herbicidas, preemergencia, postemergencia

ABSTRACT

Three herbicide experiments were carried out between 1991 and 1992, in order to find treatments with an efficient pre or postemergence weed control and good selectivity to rainfed soybean. All the experiments were established at the Cotaxtla Experimental Station, located in the Municipality of Medellín de Bravo, in the central area of the State of Veracruz. Between two and three rates of alachlor, linuron, oxadiazon, oxyfluorfen,

pendimethalin, metribuzin and prometryn and some mixtures among them were evaluated in preemergence. Postemergence treatments were mainly focused to control grass weeds with fluazifop-butyl, fenoxaprop-ethyl and sethoxydim, adding in some cases fomesafen to the first herbicide. Weed population varied between 1'785,000 and 3'400,000 plants/ha at the different evaluation times. *Ixophorus unisetus* (Presl.) Schult. (an annual grass weed) and *Aldama dentata* La Llave & Lex. (an annual broadleaf weed) were the dominant weed species. In preemergence, the highest controls of *I. unisetus* were obtained with alachlor (from 1.5 kg/ha), oxadiazon (from 0.75 kg/ha), pendimethalin (from 1 kg/ha), metribuzin (0.35 kg/ha) and the mixtures of linuron+alachlor, linuron+oxadiazon, linuron+pendimethalin, alachlor+metribuzin, alachlor+prometryn and pendimethalin+metribuzin. On the other hand, *A. dentata* was controlled with alachlor (2 kg/ha), metribuzin (from 0.28 kg/ha) and the mixtures of alachlor+metribuzin, alachlor+prometryn and pendimethalin+metribuzin. In postemergence, fluazifop-butyl (from 0.094 kg/ha), fenoxapropo-ethyl (from 0.12 kg/ha) and sethoxydim (from 0.138 kg/ha) totally controlled *I. unisetus*. Fomesafen (0.25 kg/ha) efficiently controlled *A. dentata*. Oxyfluorfen and oxadiazon alone and in mixture with linuron caused toxicity to the soybean plants. Most the preemergence treatments had a grain yield similar to that of the weed-free check, whereas only six of the postemergence treatments had a grain yield similar to the weed-free check.

Key words: weed, soybeans, *Glycine max* (L.) Merr., herbicides, preemergence, postemergence.

INTRODUCCION

Por sus múltiples usos como alimento humano y animal y en la fabricación de productos industriales, en nuestro país, existe una creciente demanda por la soya. Esta leguminosa se cultiva principalmente en los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Tamaulipas y Chiapas. En el estado de Veracruz, la soya solamente es cultivada en la región de las Huastecas, aunque en el resto del estado existen regiones que reúnen las condiciones agroclimáticas para su desarrollo y que pueden convertirse en importantes productoras de esta leguminosa. De hecho, la empresa Carnation-Nestlé ha mostrado interés por impulsar el cultivo de la soya en

la región central del estado de Veracruz y ha brindado apoyo económico para integrar un paquete tecnológico práctico y atractivo para los agricultores.

Un requisito indispensable para obtener una buena producción de soya de temporal, es la oportuna y eficiente eliminación de la maleza, ya que la competencia que ésta le ocasiona al cultivo, puede ocasionar una reducción significativa en el rendimiento de grano. La eliminación de la maleza puede hacerse en forma práctica mediante dos pasos de cultivadora o bien mediante el empleo de herbicidas selectivos.

Debido a que no existen antecedentes sobre el control químico de la maleza en la soya en esta región, se establecieron experimentos de evaluación de herbicidas aplicados en preemergencia y postemergencia, con el objetivo de determinar los mejores tratamientos en cuanto al control de la maleza y la selectividad al cultivo de la soya en condiciones de temporal.

REVISION DE LITERATURA

En la región central de Veracruz, la soya requiere un período inicial de limpieza de entre 30 y 40 días para manifestar completamente su potencial de rendimiento, o bien puede tolerar la presencia de la maleza por los primeros 20 días, sin ver afectado el rendimiento (3). Este conocimiento es importante, ya que permite determinar la residualidad que un herbicida preemergente debe tener, para controlar la maleza por el período de tiempo requerido, así como la época más apropiada para la aplicación de un herbicida postemergente.

Existe un buen número de herbicidas que se recomiendan en el cultivo de soya. Alaclor, metolaclor, metribuzina, linuron, pendimetalina, imazaquín e imazethapyr se utilizan en aplicación preemergente, mientras que fluazifop-butyl, fenoxaprop-ethyl, sethoxydim, quizalofop, bentazón, acifluorfen, lactofén, fomesafen, clorimurón, thifensulfurón, imazaquín e imazethapyr se aplican en postemergencia. (9, 14).

Robinson, Langdale y Stuedemann (12) en 1984, encontraron que la aplicación preemergente de metribuzina a 0.42 kg/ha controló eficientemente a las malezas durante las primeras tres semanas después de la aplicación; sin embargo, la residualidad de este

herbicida se redujo posteriormente, por lo que se tuvo una reinfestación de malezas, lo que ocasionó reducciones de hasta un 40% en el rendimiento de la soya.

Complementar las aplicaciones de herbicidas preemergentes con deshierbes mecánicos, puede incrementar el porcentaje de control de malezas y evitar la reducción de rendimiento de la soya. En este aspecto, Gebhardt (5) en 1981, indicó que ocho semanas después de su aplicación, la mezcla preemergente de 2.24 kg/ha de alaclor + 0.70 kg/ha de linurón mostraba un 55% de control de las malezas, mientras que al complementar el tratamiento químico con uno y dos deshierbes mecánicos, los controles de éstas se incrementaron a 75 y 87%, respectivamente. Además, el rendimiento de la soya fue significativamente mayor cuando la mezcla preemergente fue complementada con deshierbes mecánicos, que cuando ésta se utilizó como tratamiento único.

Sin embargo, en algunos casos, el incremento en el control de malezas por el efecto de un deshierbe complementario a la aplicación de un herbicida preemergente, puede no reflejarse en el rendimiento de la soya. Chandel, Saxena y Singh (2) en 1995, establecieron que al efectuar un deshierbe manual posterior a la aplicación preemergente de alaclor, metolaclor o pendimetalina, se observó un mayor control de las malezas en los tres tratamientos, pero el rendimiento de la soya solamente aumentó en forma significativa en los tratamientos de metolaclor y pendimetalina.

El empleo de herbicidas postemergentes puede ser una buena alternativa para controlar especies de malezas difíciles de eliminar con herbicidas preemergentes. Almeida, Oliveira y Manetti Filho (1) indicaron que los herbicidas fluazifop-butil (0.25 kg/ha) y sethoxydim (0.18 kg/ha) tuvieron un excelente control de gramíneas anuales, cuando se aplicaron hasta la etapa en que éstas tenían entre tres y cuatro macollos y previnieron su reinfestación por dos a tres semanas, dando tiempo suficiente al cultivo para desarrollarse y evitar por sí mismo la nueva emergencia de malezas.

El tiempo de aplicación de los herbicidas postemergentes afecta la efectividad en el control de las malezas. Harvey y Porter (8) determinaron que los herbicidas fluazifop-butil, fenoxaprop-etil, sethoxydim

y otros graminicidas mostraron mayor control de *Panicum miliaceum*, y tuvieron un mayor rendimiento de grano de soya, en aplicaciones tardías, cuando la altura de esta maleza era de hasta 31 cm de altura, que cuando era de hasta 8 cm de altura, ya que en esta última etapa se tuvo una nueva emergencia de plántulas de *P. miliaceum* después de la aplicación.

Al igual que con los herbicidas preemergentes, en algunos casos, los deshierbes mecánicos realizados como complemento a los herbicidas postemergentes, también pueden contribuir a incrementar el control de la maleza y el rendimiento de la soya (4, 8).

Se ha observado que la metribuzina, puede ocasionar toxicidad, reducción de vigor y altura y en ocasiones de rendimiento a algunos cultivares de soya, dependiendo de la dosis utilizada, la época de aplicación y la cantidad y distribución de la precipitación pluvial (7, 10, 11).

MATERIALES Y METODOS

En los años de 1991 y 1992 se establecieron tres experimentos en el Campo Experimental Cotaxtla, localizado a los 18° 50' de latitud norte y 96° 10' de longitud oeste, en el Mpio. de Medellín de Bravo, en la parte central del estado de Veracruz.

En los tres experimentos, el diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada uno de los tres experimentos constó de 16 tratamientos, incluyendo testigos limpios y testigos enhiervados todo el ciclo. La descripción de los tratamientos evaluados se indican en los Cuadros 1 y 2.

En todos los experimentos, las parcelas experimentales estuvieron constituidas por cuatro surcos de 6 m de longitud y una separación de 0.8 m entre ellos. Como parcelas útiles se tomaron los dos surcos centrales de cada parcela experimental, a los que se les eliminó 0.5 m en ambos extremos. El 18 de junio de 1991, se sembró un experimento de herbicidas preemergentes, y el 11 de junio de 1992 se sembraron un experimento de herbicidas preemergentes y otro de herbicidas postemergentes. Se sembró manualmente "a chorrillo", semilla de las variedades Júpiter (experimento de 1991) y Tapachula 86 (experimentos de 1992). Después de la emergencia se llevó a cabo un aclareo de plántulas para

Cuadro 1. Tratamientos de los experimentos de evaluación de herbicidas preemergentes en soya de temporal. PV-1991/92. CECOT. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Tratamientos	Dosis		
	(kg i.a./ha)	1991 1992	
Alaclor	1.5	X	
Alaclor	2	X	
Linurón	0.5	X	
Linurón	0.75	X	
Oxadiazón	0.75	X	
Oxadiazón	1	X	
Oxifluorfén	0.24	X	
Oxifluorfén	0.36	X	
Pendimetalina	1	X	
Pendimetalina	1.32	X	
Metribuzina	0.21		X
Metribuzina	0.28		X
Metribuzina	0.35		X
Prometrina	0.375		X
Prometrina	0.5		X
Linurón + Alaclor	0.5 + 1.5	X	
Linurón + Oxadiazón	0.5 + 0.75	X	
Linurón + Oxifluorfén	0.5 + 0.24	X	
Linurón + Pendimetalina	0.5 + 1	X	
Alaclor + Metribuzina	1 + 0.21		X
Alaclor + Metribuzina	1.5 + 0.21		X
Alaclor + Metribuzina	1.5 + 0.28		X
Alaclor + Prometrina	1 + 0.375		X
Alaclor + Prometrina	1.5 + 0.375		X
Alaclor + Prometrina	1.5 + 0.5		X
Pendimetalina + Metribuzina	1 + 0.21		X
Pendimetalina + Metribuzina	1.32 + 0.21		X
Pendimetalina + Metribuzina	1.32 + 0.28		X
Testigo limpio		X	X
Testigo enhierbado		X	X

dejar una población de 28 plantas/metro lineal, equivalente a una densidad de 350,000 plantas/ha. Los lotes experimentales se fertilizaron al momento de la siembra con la fórmula 60-40-00 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, de acuerdo a lo recomendado por Santos (13) en 1976. Como fuente de nitrógeno se utilizó la urea (46% N) y de fósforo el difosfato de amonio (18-46-00).

Los herbicidas se aplicaron con una aspersora motorizada de mochila, equipada con un aguilón y cuatro boquillas Tee-jet 8002, las cuales proporcionaron un gasto de agua de entre 240 y 280 lt/ha. Los

Cuadro 2. Tratamientos del experimento de evaluación de herbicidas postemergentes en soya de temporal. PV-1992. CECOT. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Núm. Tratamiento	Dosis		Epoca de aplicación
	(kg i.a./ha)		
1	Fluazifop-butil	0.094	(1)
2	Fluazifop-butil	0.125	(1)
3	Fluazifop-butil	0.125	(2)
4	Fluazifop-butil	0.187	(2)
5	Fluazifop-butil+		
	Fomesafén	0.125+0.25	(2)
6	Fluazifop-butil+		
	Fomesafén	0.187+0.25	(2)
7	Sethoxydim	0.138	(1)
8	Sethoxydim	0.184	(1)
9	Sethoxydim	0.276	(1)
10	Sethoxydim	0.184	(2)
11	Sethoxydim	0.276	(2)
12	Sethoxydim	0.368	(2)
13	Fenoxaprop-etil	0.12	(2)
14	Fenoxaprop-etil	0.18	(2)
15	Testigo limpio		
16	Testigo enhierbado		

(1) Zacates entre 10 y 20 cm de altura. (2) Zacates entre 20 y 45 cm de altura. Nota: a los tratamientos del 1 al 6 se les agregó el equivalente a 2 lt/ha de aceite agrícola y a los tratamientos del 7 al 12 se les agregó Agral Plus en dosis de 7.5 cc por litro de agua.

tratamientos fueron aplicados a los dos surcos centrales de cada parcela experimental, dejando sin hacerlo a los surcos de las orillas, a fin de utilizarlos como testigos laterales enhierbados. Las aplicaciones preemergentes, se llevaron a cabo después de la siembra de la soya, pero antes de la emergencia de ésta o de la maleza; a su vez, las aplicaciones postemergentes, se realizaron en dos épocas: la primera cuando los zacates tenían entre 10 y 20 cm de altura y la segunda cuando su altura era de entre 20 y 45 cm. Los testigos limpios fueron deshierbados periódicamente utilizando azadones, mientras que en los testigos enhierbados se permitió el libre desarrollo de la maleza durante todo el ciclo del cultivo.

En 1991, la densidad de población de malezas se cuantificó a los 10 y 25 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), mientras que en 1992, ésta se determinó a los 15 y 30 DDA. Para esto, se lanzaron al

azar cuadrantes de 0.5 x 0.5 m al interior de las parcelas correspondientes a los testigos enhierbados, y se contabilizaron las especies de malezas contenidas en ellos.

El control de las especies dominantes de malezas se estimó visualmente, para lo cual se comparó la densidad de población, estado de desarrollo y tipo y extensión del daño observado en las especies de malezas dominantes de los dos surcos tratados, con los mismos parámetros de las mismas especies de los surcos no tratados. Con base en lo anterior, se asignó un valor de control en la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que no hubo ningún efecto del tratamiento aplicado y 100, que todas las plantas de la especie de maleza evaluada fueron eliminadas. En los experimentos de herbicidas preemergentes, las evaluaciones se efectuaron a los 15, 30 y 45 DDA, mientras que en el experimento de herbicidas postemergentes, las evaluaciones fueron realizadas a los 15 y 30 DDA.

La toxicidad a la soya se evaluó a los 15 DDA en el experimento de 1991 y a los 15 y 30 DDA en los experimentos de 1992. Las evaluaciones se llevaron a cabo en forma visual, para lo cual se describieron los daños observados en la soya y se asignaron valores en la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que la soya no fue afectada y 100 que ésta fue completamente destruída.

Para evitar el acame de malezas de parcelas muy enhierbadas sobre parcelas limpias, los experimentos fueron completamente deshierbados inmediatamente después de que se llevaron a cabo las últimas evaluaciones de control de maleza y toxicidad al cultivo.

En 1991, el experimento se cosechó el 19 de noviembre a los 154 días después de la siembra (DDS); a su vez, en 1992, los experimentos se cosecharon el 24 de noviembre, a los 153 DDS. El grano se limpió, pesó y se determinó su rendimiento/ha al 14% de humedad. Para homogenizar las varianzas, antes de efectuar los análisis estadísticos, los datos experimentales de porcentaje de control de cada una de las especies de malezas, fueron transformados a su valor de arco seno y los datos de toxicidad a la soya se transformaron a su raíz cuadrada, en los casos en que así se requirió, de acuerdo a como lo recomiendan Gómez y Gómez (6) en 1984. Los datos de rendimiento de grano no requirieron de transformación previa al análisis de

varianza. Como prueba de separación de medias se utilizó Tukey (0.05). Aunque en el sentido estricto, la prueba de separación de medias es solamente válida para los datos transformados, por motivos de claridad, en el capítulo de Resultados y Discusión se presentan los datos no transformados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los lotes experimentales se presentaron 15 especies de malezas de las cuales 14 tienen un ciclo de vida anual y una es una especie perenne. La presencia de las especies de maleza por experimento se indica en el Cuadro 3.

En 1991, la población de malezas fue de 2'810,000 plantas/ha a los 10 DDA y de 3'400,000 plantas/ha a los 25 DDA. En 1992, en el experimento de herbicidas preemergentes, la población de malezas fue de 2,680,000 y 2,040,000 plantas/ha a los 15 y 30 DDA, mientras que en el experimento de herbicidas postemergentes, fue de 3'085,000 y 1'785,000 plantas/ha a los 15 y 30 DDA. En los tres experimentos, las especies de malezas dominantes fueron *Ixophorus unisetus* (Presl.) Schult. (Gramineae) y *Aldama dentata* La Llave & Lex (Compositae), que en conjunto ocuparon entre el 69.85 y el 85.82% de la población total de malezas en los diferentes experimentos y épocas de evaluación.

A los 15 DDA, todos los tratamientos aplicados en preemergencia tuvieron un control de *I. unisetus* de 98% o superior, con excepción de linurón (0.5 y 0.75 kg/ha), metribuzina (0.21 y 0.28 kg/ha) y prometrina (0.375 y 0.5 kg/ha) cuyos controles fueron de 65 y 81%, 74 y 94% y 68 y 65% para las dosis altas y bajas de los tres herbicidas, respectivamente (cuadros 4 y 5).

Sin considerar los tratamientos antes indicados, a los 30 DDA, el porcentaje de control de *I. unisetus* osciló entre el 93 y 100% en todos los tratamientos. A los 45 DDA, se observó una fuerte reducción en el control de esta gramínea en las parcelas tratadas con oxifluorfen, teniendo valores de 55 y 53% de control a las dosis de 0.24 y 0.36 kg/ha, respectivamente. Asimismo, en la mezcla de linurón + oxifluorfen el control se redujo a 77%. En el resto de los tratamientos, los controles de *I. unisetus* fueron iguales o superiores al 90% (cuadros 4 y 5). El control de *A. dentata* en preemergencia fue más

Cuadro 3. Identificación de las especies de maleza presentes en los sitios experimentales. PV-1991/92. CECOT. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Ciclo de vida	1991 PRE	1992 PRE	1992 POST
Flor amarilla	<i>Aldama dentata</i> La Llave & Lex	Compositae	Anual	X	X	X
Zacate pitillo	<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Schult.	Gramineae	Anual	X	X	X
Hierba amargosa	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Compositae	Anual	X	X	X
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Anual	X	X	
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Anual	X	X	X
Zacate de agua	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Gramineae	Anual	X	X	X
Coquillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Perenne	X	X	X
Collarcillo	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	Anual	X	X	X
Cacahuatillo	<i>Kallstroemia maxima</i> (L.)T.& C.	Zygophyllaceae	Anual		X	X
Hierba ceniza	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Compositae	Anual		X	X
Leche de sapo	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Anual		X	X
Verdolaga grande	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	Anual		X	X
Desconocido	<i>Borreria laevis</i> (Lam.)Griseb	Rubiaceae	Anual		X	X
Zacate carricillo	<i>Panicum fasciculatum</i> Swartz	Gramineae	Anual		X	X
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Anual			X
Total				8	14	14

eficiente cuando se utilizaron mezclas de herbicidas que con herbicidas solos. En este último caso, a los 15 DDA, solamente oxifluorfen (0.36 kg/ha) y metribuzina (0.28 y 0.35 kg/ha) tuvieron controles de esta especie de 90% o superiores. A los 45 DDA, los mejores controles de *A. dentata* con herbicidas solos fueron de 80%, con alaclor a 2 kg/ha y 89 y 88% con metribuzina a 0.28 y 0.35 kg/ha, respectivamente. En el resto de los tratamientos de herbicidas solos, los controles variaron entre 0 y 53% (cuadros 4 y 5).

Las mezclas de alaclor + metribuzina, alaclor + prometrina y pendimetalina + prometrina en todas sus dosis, tuvieron un control eficiente de *A. dentata*, variando entre 91 y 100% en cada una de las tres épocas de evaluación (cuadros 4 y 5). En las mezclas de linurón+alaclor, linurón+oxadiazón, linurón+oxifluorfen y linurón + pendimetalina, los controles de *A. dentata* variaron entre 64 y 89% a los 15 DDA, 61 y 85% a los 30 DDA y 60 y 78% a los 45 DDA (cuadros 4 y 5). De acuerdo a lo anterior, algunos tratamientos preemergentes pueden ofrecer un control eficiente de la maleza al menos por 45 días, lo cual es suficiente para evitar la competencia de la maleza (3).

I. unisetus fue completamente eliminado por todos los tratamientos postemergentes evaluados, sin importar la dosis ni la época de aplicación (Cuadro 6).

Se observó entre 98 y 100% de control de *A. dentata* en los tratamientos en donde se añadió 0.25 kg/ha de fomesafen al fluazifop-butil. Con el resto de los herbicidas esta especie no fue controlada en lo absoluto. (Cuadro 6).

A los 15 DDA, en los tratamientos preemergentes, la mayor toxicidad a la soya fue ocasionada por oxifluorfen a 0.36 kg/ha, tratamiento que ocasionó reducción en altura, vigor y muerte de algunas plántulas. También se tuvieron daños de consideración (entre 15 y 25%) con oxifluorfen a 0.24 kg/ha, oxadiazón a 0.75 y 1 kg/ha y las mezclas linurón + oxifluorfen, linurón + oxadiazón y alaclor + prometrina. Daños entre 3 y 6% se observaron con los tres tratamientos de pendimetalina + metribuzina y la mezcla linurón + pendimetalina. (cuadros 4 y 5). En el experimento de 1992, se observó una disminución significativa en la toxicidad entre los 15 y 30 DDA, y para los 45 DDA, en ninguno de los tratamientos se observaron plantas de soya con síntomas externos de toxicidad (Cuadro 5). El hecho de que metribuzina no haya ocasionado una toxicidad significativa a la soya, contrasta con lo indicado por otros autores, quienes lo consideran un herbicida que bajo ciertas condiciones puede resultar sumamente tóxico para este cultivo (7, 10, 11). En los tratamientos postemergentes, solamente en los dos tratamientos en los que se añadió fomesafen al fluazifop-butil se observaron muy ligeros síntomas

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos herbicidas aplicados en preemergencia en el control de malezas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (DDA) y la toxicidad a la soya de temporal a los 15 DDA. PV-1991. CECOT.CIRGOC.INIFAP.SAGAR.

Tratamiento	Dosis (kg i.a./ha)	<i>I. unisetus</i>			<i>A. dentata</i>			Tox. soya
		DDA			DDA			DDA
		15	30	45	15	30	45	15
Alaclor	1.5	100 a	99 ab	99 a	66 cde	60 efg	51 bcde	0 d
Alaclor	2	100 a	99 ab	99 a	84 bc	82 bc	0 ab	0 d
Linurón	0.5	65 c	40 d	0 e	40 ef	25 h	0 f	0 d
Linurón	0.75	81 b	59 c	28 de	55 def	45 g	20 ef	0 d
Oxadiazón	0.75	100 a	99 ab	97 a	60 cde	53 fg	35 bcde	15 c
Oxadiazón	1	100 a	99 ab	95 a	83 bc	74 cdef	53 bcde	25 b
Oxifluorfén	0.24	100 a	93 b	55 bcd	82 bcd	78 bcde	30 cdef	25 b
Oxifluorfén	0.36	100 a	96 b	53 cd	90 b	84 bc	38 bcde	40 a
Pendimetalina	1	100 a	94 b	91 ab	15 g	13 i	0 f	0 d
Pendimetalina	1.32	99 a	97 ab	92 ab	30 f	15 hi	0 f	0 d
Linurón + Alaclor	0.5 + 1.5	100 a	98 ab	95 a	83 bc	80 bcd	74 abc	0 d
Linurón + Oxadiazón	0.5 + 0.75	100 a	99 ab	97 a	81 bcd	80 bcd	78 ab	15 c
Linurón + Oxifluorfén	0.5 + 0.24	99 a	93 b	77 abc	89 b	85 bc	71 abc	25 b
Linurón + Pendimetalina	0.5 + 1	99 a	94 b	93 ab	64 cde	61 efg	60 bcd	3.25 d
Testigo limpio		100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	0 d
Testigo enhierbado		0 d	0 e	0 e	0 g	0 j	0 f	0 d

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos herbicidas aplicados en preemergencia en el control de malezas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (DDA) y la toxicidad a la soya de temporal a los 15 y 30 DDA. PV-1992. CECOT.CIRGOC.INIFAP.SAGAR.

Tratamiento	Dosis (kg i.a./ha)	<i>I. unisetus</i>			<i>A. dentata</i>			Tox. soya	
		DDA			DDA			DDA	
		15	30	45	15	30	45	15	30
Metribuzina	0.21	74 d	81 c	79 de	74 cd	71 d	30 d	0 c	0 c
Metribuzina	0.28	94 c	87 c	78 e	97 ab	94 bc	89 bc	0 c	0 c
Metribuzina	0.35	98 b	97 b	93 c	100 a	100 a	88 c	0 c	0 c
Prometrina	0.375	68 de	51 d	45 f	58 d	48 e	34 d	0 c	0 c
Prometrina	0.5	65 e	51 d	46 f	76 c	63 de	51 d	0 c	0 c
Alaclor + Metribuzina	1 + 0.21	100 a	99 ab	90 cd	98 ab	98 abc	91 bc	0 c	0 c
Alaclor + Metribuzina	1.5 + 0.21	100 a	100 a	96 bc	100 a	99 ab	98 abc	0 c	0 c
Alaclor + Metribuzina	1.5 + 0.20	100 a	98 b	96 bc	100 a	99 ab	99 ab	0 c	0 c
Alaclor + Prometrina	1 + 0.375	100 a	100 a	95 bc	95 b	91 c	93 bc	0 c	0 c
Alaclor + Prometrina	1.5 + 0.375	100 a	100 a	90 cd	91 b	98 abc	92 bc	0 c	0 c
Alaclor + Prometrina	1.5 + 0.5	100 a	100 a	99 ab	96 ab	98 abc	91 bc	0 c	5 a
Pendimetalina + Metribuzina	1 + 0.21	100 a	98 b	96 bc	97 ab	100 a	95 abc	6 ab	1 b
Pendimetalina + Metribuzina	1.32 + 0.21	100 a	99 ab	94 c	97 ab	94 bc	96 abc	8 a	4 a
Pendimetalina + Metribuzina	1.32 + 0.20	100 a	98 b	95 bc	100 a	100 a	94 abc	5 b	1 b
Testigo limpio		100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	0 c	0 c
Testigo enhierbado		0 f	0 e	0 g	0 e	0 f	0 e	0 c	0 c

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos herbicidas aplicados en postemergencia en el control de malezas y la toxicidad a la soya de temporal a los 15 y 30 días después de la aplicación (DDA). PV-1992. CECOT.CIRGOC.INIFAP.SAGAR.

Tratamientos	Dosis (kg i.a./ha)	Epoca de aplicación	<i>I. unisetus</i>		<i>A. dentata</i>		Toxicidad soya	
			DDA		DDA		DDA	
			15	30	15	30	15	30
Fluazifop-butil	0.094	(1)	99	100	0	0	0	0
Fluazifop-butil	0.125	(1)	100	100	0	0	0	0
Fluazifop-butil	0.125	(2)	100	100	0	0	0	0
Fluazifop-butil	0.187	(2)	100	100	0	0	0	0
Fluazifop-butil + Fomesafén	0.125 + 0.25	(2)	100	100	100	99	3.5	0
Fluazifop-butil + Fomesafén	0.187 + 0.25	(2)	100	100	98	98	3.5	0
Sethoxydim	0.138	(1)	98	100	0	0	0	0
Sethoxydim	0.184	(1)	98	100	0	0	0	0
Sethoxydim	0.276	(1)	100	100	0	0	0	0
Sethoxydim	0.184	(2)	100	100	0	0	0	0
Sethoxydim	0.276	(2)	100	100	0	0	0	0
Sethoxydim	0.368	(2)	100	100	0	0	0	0
Fenoxaprop-etil	0.12	(2)	100	100	0	0	0	0
Fenoxaprop-etil	0.18	(2)	100	100	0	0	0	0
Testigo limpio			100	100	100	100	0	0
Testigo enhierbado			0	0	0	0	0	0

de toxicidad en la soya, pero estos desaparecieron entre la primera y segunda época de evaluación (Cuadro 6).

En el experimento de herbicidas preemergentes de 1991, el mayor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento de alaclor (2 kg/ha) con 3,268.25 kg/ha, el cual fue estadísticamente semejante al rendimiento de todos los tratamientos con aplicación de herbicidas y al testigo limpio. A su vez, el rendimiento en las parcelas correspondientes al testigo enhierbado fue de 1,036 kg/ha, equivalente al 31.7% del grano cosechado en las parcelas del tratamiento de alaclor a 2 kg/ha. Es importante recalcar que la toxicidad ocasionada por algunos tratamientos a la soya, no tuvo efectos negativos en el rendimiento de grano (Cuadro 7).

En 1992, el rendimiento de grano más alto en el experimento de herbicidas preemergentes, se obtuvo en las parcelas correspondientes al testigo limpio con 2,786.75 kg/ha. El rendimiento de este tratamiento fue estadísticamente semejante al resto de los tratamientos herbicidas, a excepción de metribuzina 0.21 kg/ha y el testigo enhierbado, cuyos rendimientos fueron equivalentes al 41.61 y 10.48% del obtenido en el testigo limpio (Cuadro 8).

Cuadro 7. Tratamientos de los experimentos de evaluación de herbicidas preemergentes en soya de temporal. PV-1991. CECOT. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Tratamiento	Dosis (kg i.a./ha)	Rend. (kg/ha)	Tukey (0.05)
Alaclor	2	3,268.25	a
Oxadiazón	1	3,159.50	a
Oxadiazón	0.75	3,129.00	a
Pendimetalina	1	3,089.75	a
Alaclor	1.5	3,075.25	a
Testigo limpio		3,070.25	a
Oxifluorfén	0.36	3,068.75	a
Pendimetalina	1.32	2,999.25	a
Linurón	0.75	2,911.50	a
Linurón + Pendimetalina	0.5 + 1	2,872.00	a
Linurón + Oxadiazón	0.5 + 0.75	2,861.50	a
Linurón	0.5	2,789.25	a
Linurón + Alaclor	0.5 + 1.5	2,694.00	a
Linurón + Oxifluorfén	0.5 + 0.24	2,645.75	a
Oxifluorfén	0.24	2,414.25	a
Testigo enhierbado		1,036.00	b

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Cuadro 8. Tratamientos de los experimentos de evaluación de herbicidas preemergentes en soya de temporal. PV-1992. CECOT. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Tratamiento	Dosis (kg i.a./ha)	Rendimiento (kg/ha)	Tukey (0.05)
Testigo limpio		2,786.75	a
Metribuzina	0.35	2,465.00	a
Alaclor + Metribuzina	1.5 + 0.21	2,391.00	a b
Pendimetalina + Metribuzina	1 + 0.21	2,338.75	a b
Alaclor + Prometrina	1 + 0.375	2,282.25	a b
Alaclor + Prometrina	1.5 + 0.5	2,259.50	a b
Alaclor + Metribuzina	1 + 0.21	2,204.75	a b
Pendimetalina + Metribuzina	1.32 + 0.28	2,204.50	a b
Alaclor + Metribuzina	1.5 + 0.28	2,098.50	a b
Alaclor + Prometrina	1.5 + 0.375	2,023.00	a b
Pendimetalina + Metribuzina	1.32 + 0.21	2,021.25	a b
Metribuzina	0.28	1,675.00	a b
Prometrina	0.5	1,508.25	a b c
Prometrina	0.375	1,497.50	a b c
Metribuzina	0.21	1,159.50	b c
Testigo enhierbado		292.00	c

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

En el experimento de herbicidas aplicados en postemergencia, el rendimiento de grano más alto se obtuvo en el testigo limpio con 2,728.25 kg/ha, siendo semejante a otros seis tratamientos, entre los que destacaron las dos mezclas de fluazifop-butil + fomesafén. A su vez, en el testigo enhierbado, el rendimiento fue de 356.50 kg/ha, equivalente al 13.1% del obtenido en el testigo limpio (Cuadro 9).

Debe de considerarse que el rendimiento en algunos tratamientos pudo haber sido diferente, de no haberse efectuado el deshierbe manual después de la última evaluación de control de malezas, por lo que para seleccionar un tratamiento para el control químico de las malezas en el cultivo de la soya, es preferible tomar como base los porcentajes de control de malezas y toxicidad al cultivo que el rendimiento de grano.

CONCLUSIONES

- Entre los herbicidas preemergentes que no ocasionaron toxicidad a la soya, los mejores controles de *I. unisetus* se obtuvieron con alaclor (desde 1.5 kg/ha), pendimetalina (desde 1 kg/ha) y las mezclas de linurón + pendimetalina (0.5 + 1 kg/ha), linurón + alaclor (0.5 + 1.5 kg/ha), alaclor + metribuzina

- (desde 1.5 + 0.21 kg/ha) y pendimetalina + metribuzina (desde 1 + 0.21 kg/ha).
- Para el control de *A. dentata*, los mejores tratamientos fueron alaclor (2 kg/ha), metribuzina (desde 0.28 kg/ha) alaclor + metribuzina (desde 1 + 0.21 kg/ha), alaclor+prometrina (desde 1+0.375 kg/ha) y pendimetalina + metribuzina (1.32 + 0.28 kg/ha).
- Los mayores daños a la soya fueron ocasionados por oxifluorfén 0.36 kg/ha, oxadiazón 1 kg/ha y las mezclas de linurón+oxifluorfén (0.5 + 0.24) y linurón + oxadiazón (0.5 + 0.75 kg/ha).
- En postemergencia *I. unisetus* fue completamente controlado con fluazifop-butil (desde 0.094 kg/ha), fenoxaprop-etil (desde 0.12 kg/ha) y sethoxydim (desde 0.138 kg/ha).
- No existió diferencia en el control de *I. unisetus*, cuando los herbicidas postemergentes se aplicaron cuando este zacate tenía entre 10 y 20 cm o entre 20 y 45 cm.
- Debido al deshierbe general que se aplicó a los lotes experimentales después de la última evaluación, para seleccionar un tratamiento herbicida, debe tomarse en cuenta el control de malezas ofrecido y la toxicidad ocasionada a la soya, preferentemente que el rendimiento del cultivo.

Cuadro 9. Tratamientos de los experimentos de evaluación de herbicidas postemergentes en soya de temporal. PV-1992. CECOT. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Tratamientos	Dosis (kg i.a./ha)	Epoca de aplicación	Rendimiento (kg/ha)	Tukey (0.05)
Testigo limpio			2,728.25	a
Fluazifop-butil+Fomesafén	0.125 + 0.250	(2)	2,538.50	a b
Fluazifop-butil+Fomesafén	0.187 + 0.250	(2)	2,401.25	a b c
Fluazifop-butil	0.094	(1)	2,142.75	a b c d
Sethoxydim	0.276	(2)	1,843.25	a b c d
Fluazifop-butil	0.125	(1)	1,770.50	a b c d
Fenoxaprop-etil	0.120	(2)	1,538.00	a b c d e
Fluazifop-butil	0.125	(2)	1,437.75	b c d e
Sethoxydim	0.138	(1)	1,413.25	b c d e
Fluazifop-butil	0.187	(2)	1,265.25	c d e
Sethoxydim	0.184	(2)	1,257.00	c d e
Sethoxydim	0.184	(1)	1,200.25	c d e
Sethoxydim	0.276	(1)	1,120.50	d e
Fenoxaprop-etil	0.180	(2)	1,100.75	d e
Sethoxydim	0.368	(2)	1,007.50	d e
Testigo enhierbado			356.50	e

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

LITERATURA CITADA

- Almeida, F. S., V. F. Oliveira and J. Manetti Filho. 1983. Selective control of grass weeds in soybeans with some recently developed post-emergence herbicides. *Tropical Pest Management* 29:261-266.
- Chandel, A. S., S. C. Saxena and K. Singh. 1995. Integrated weed control and its economics in soybean (*Glycine max*) grown in Mollisols of Uttar Pradesh. *Indian Jour. Agron.* 40:228-234.
- Esqueda Esquivel, V. A., A. Durán Prado, E. López Salinas y O. Cano Reyes. 1997. Efecto de la competencia y de la época de limpia de la maleza en soya (*Glycine max* L. Merr.) de temporal en el centro de Veracruz. *Agricultura Técnica en México* 23(1):27-40.
- Gebhardt, M. R. 1981. Cultural and chemical weed control systems in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 29:133-138.
- Gebhardt, M. R. 1981. Preemergence herbicides and cultivations for soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 29:165-168.
- Gómez, K. A. and A. A. Gómez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd. Ed. New York, J. Wiley & Sons. 680 p.
- Griffin, J. L. and R. J. Habetz. 1989. Soybean (*Glycine max*) tolerance to preemergence and postemergence herbicides. *Weed Tech.* 3:459-462.
- Harvey, R. G. and D. J. Porter. 1990. Wild-proso millet (*Panicum miliaceum*) control in soybeans (*Glycine max*) with postemergence herbicides. *Weed Tech.* 4:420-424.
- Jordan, T. N., D. J. Childs and T. T. Bauman. 1993. 1993 Weed Control Guidelines for Indiana. West Lafayette, IN. Purdue University. Department of Botany and Plant Pathology. 59 p.
- Martín, M. D., J. P. Worthington and E. Gray. 1987. Soybean (*Glycine max*) cultivar response to fluchloralin, metribuzin and vernolate. *Weed Tech.* 1:282-285.
- Moshier, L. J. and O. G. Russ. 1981. Metribuzin injury in soybeans as influenced by application timing and cultivation. *Agron. Jour.* 73:677-679.
- Robinson, E. L., G. W. Langdale and J. A. Stuedemann. 1984. Effect of three weed control regimes on no-till and tilled soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 32:17-19.

13. Santos Matos, R. de los. 1976. El cultivo de la soya en la Cuenca del Papaloapan. INIA. CIASE. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. Circular CIASE No. 55. 7 p.
14. Thomson, W. T. 1993. Agricultural Chemicals. Book II Herbicides. 1993 Revision. Fresno, CA, Thomson Publications. 310 p.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean hacer patente su agradecimiento al CONACYT y a la Empresa CARNATION-NESTLE por el apoyo económico brindado para la realización del presente estudio.