

## COMBATE DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN ESPARRAGO (*Asparagus officinalis*L.) DURANTE LA EPOCA DE ALMACIGO<sup>1/</sup>

Federico Solera, Marlen Vargas <sup>2/</sup>

### RESUMEN

**Combate de malezas con herbicidas pre y pos emergentes en espárrago (*Asparagus officinalis*) durante la época de almácigo.** Se evaluó la selectividad y el combate de malezas con herbicidas pre y pos emergentes en espárrago durante la etapa de almácigo, en la Estación Experimental Fabio Baudrit en Alajuela, Costa Rica.

En el periodo de junio y octubre de 1989, se hicieron dos experimentos en forma simultánea: en el primero se aplicaron seis tratamientos químicos en pre-emergencia y dos testigos: metolachlor a 1,5 y 1,75 kg/ha; metolachlor (1,5 kg/ha) en mezcla con: linurón a 1,5 y 1,75; metribuzín a 0,2 y 0,3 kg/ha. En el segundo experimento los herbicidas se aplicaron en pos-emergencia del cultivo; los tratamientos fueron: alachlor (1,75 kg/ha); linurón (1,5 kg/ha); metribuzín (0,3 kg/ha); diuron (1,75 kg/ha); simazina (1,5 kg/ha) y dos testigos.

Los resultados mostraron que los herbicidas aplicados en pre-emergencia ejercieron buen combate de malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas durante la etapa inicial; posteriormente, los tratamientos que combatieron mejor las malezas fueron las mezclas de metolachlor con linurón (1,5 + 1,5 kg/ha). Cuando la dosis de estos tratamientos fue de 1,75 kg/ha en ambos herbicidas, el cultivo se afectó, al reducirse el porcentaje de germinación en un 36%; además afectó el peso fresco de la parte aérea, radical y total del espárrago, número de raíces de reserva y altura de planta. Los demás tratamientos químicos no presentaron diferencias significativas respecto al testigo deshierbado.

### ABSTRACT

**Weed control in asparagus (*Asparagus officinalis*) with pre and post-emergent herbicides during the nursery stage.** The selectivity and weed control of pre and post-emergent herbicides in asparagus (*Asparagus officinalis*) was evaluated during the nursery stage at the Fabio Baudrit Experiment Station in Alajuela, Costa Rica.

Two trials were conducted simultaneously in June and October of 1989. Six pre-emergent chemical treatments and two controls were applied in the first test: metolachlor at 1.5 and 1.75 kg/ha, metolachlor (1.5 kg/ha) in mixture with: linuron at 1.5 and 1.75 kg/ha and metribuzin at 0.2 and 0.3 kg/ha. In the second assay, the herbicides applied in post-emergence to the crop were: alachlor (1.75 kg/ha), linuron (1.5 kg/ha), metribuzin (0.3 kg/ha), diuron (1.75 kg/ha), simazine (1.5 kg/ha) and two controls.

The results showed that the herbicides applied in pre-emergence had a good control of gramineous, cyperaceous and broad-leaf weeds during the initial stage. Afterwards, the best weed controlling treatments were the mixtures of metolachlor with linuron (1.5 + 1.5 kg/ha), although both treatments at the rate of 1.75 kg/ha affected the crop, reducing its germination by 36%. They also affected the aerial, radical and total fresh weight of the asparagus, the number of the storage roots and height. The remaining chemical treatments did not show significant differences with respect to the weeded control.

<sup>1</sup> Parte de la Tesis de Grado, presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup> Mag. Sc., Investigador Docente, Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.

Los tratamientos aplicados en pos-emergencia, salvo una ligera toxicidad causada por el linurón a 1,75 kg/ha, no afectaron de manera significativa al cultivo en ninguna de las variables de crecimiento evaluadas. El mejor combate de malezas de hoja ancha se obtuvo con los tratamientos diurón (1,75 kg/ha), simazina (1,5 kg/ha) y linurón (1,5 kg/ha). Las malezas gramíneas fueron combatidas con metolachlor, linurón y diurón.

The treatments applied in post-emergence did not significantly affect any of the evaluated growth variables, except for a slight toxicity caused by linuron at 1.75 kg/ha. The best broad-leaf weeds' control was obtained with diuron (1.75 kg/ha), simazine (1.5 kg/ha) and linuron (1.75 kg/ha). The gramineous weeds were controlled with metolachlor, linuron and diuron.

---

## INTRODUCCION

El espárrago usualmente se siembra directamente en el campo o en almácigo para luego transplantar. En ambos casos la falta de competencia con las malezas se da durante los primeros meses por lo que el combate de éstas es básico durante este período y constituye uno de los problemas de más difícil solución durante la fase de almácigo y establecimiento de este cultivo (Universidad de California 1977; Montes y Holle 1967; Bravo 1986).

Bajo condiciones tropicales, las semillas de espárrago germinan entre 15 y 25 días después de la siembra. Este período es prolongado, por lo que suelen emerger gran cantidad de malezas que causan competencia con el cultivo y son fuente de inóculo de algunas enfermedades y plagas (Bravo 1986). Debido a que las plántulas de espárrago son muy finas y de lento crecimiento, no poseen capacidad de competir con las malezas, produciendo una desigual competencia por luz, espacio, agua y nutrimentos, lo cual repercute en su desarrollo y vigor.

Por lo anterior se han diseñado estrategias de combate tales como la deshierba mecánica, labores culturales y el uso de herbicidas; sin embargo la opción del combate de malezas con herbicida es una de las alternativas más viable desde el punto de vista económico y práctico. Al respecto, se han realizado numerosas investigaciones en diversas partes del mundo y localidades, principalmente de zona templada y más recientemente en nuestro país; de las que se han obtenido una serie de herbicidas selectivos al cultivo. Los más utilizados han sido alaclor, metolachlor, metribuzín, simazina, diurón y linurón. (Rahman y Sanders 1983; Guzmán y Echavarría, 1985; Bravo 1986; Beste 1977; Ogg 1978; Mullen 1977; Malachowski 1981; Dufault 1980; Herrera y Vega 1988; Weed Science 1983).

## MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, ubicada en el Distrito San José de Alajuela a 10° 01' latitud norte y 84° 16' longitud oeste, a una altura de 840

msnm, temperatura promedio de 22°C y precipitación promedio anual de 2001 mm. Se realizaron dos experimentos (A y B) durante los meses de junio a octubre de 1989 en forma simultánea; el primero de ellos consistió en la evaluación de seis tratamientos aplicados en preemergencia y el segundo de otros seis en posemergencia (Cuadro 1).

Se utilizó semilla de espárrago de la variedad Brock 19 rojo, obtenida en el Valle Imperial, California Estados Unidos de América.

Se prepararon eras de 1,20 m de ancho por 30 m de largo y entre 0,15m a 0,20 m de altura, en un suelo cuyas características se observan en el Cuadro 2; este se desin-

fectó con Basamid a razón de 40 gramos por metro cuadrado y se incorporó en el suelo a una profundidad de 0,15 m; luego se aplicó riego para formar un sello en la superficie y permitir una mejor acción de los gases liberados. Catorce días después de la aplicación se removió el suelo para propiciar la liberación de gases tóxicos. La siembra se efectuó 21 días después de la aplicación del desinfectante al suelo, en surcos espaciados a 0,15 m y a una distancia entre plantas de 0,10 m, a dos semillas por posición de siembra. La fertilización se efectuó a la siembra; se aplicó 0,02 kg/m<sup>2</sup> de la fórmula 10-30-10 al fondo del surco, cubriendo el fertilizante con una capa de suelo. Después de realizadas estas labores se colocó una cobertura vegetal por un lapso de diez días .

**Cuadro 1.** Tratamientos de herbicidas aplicados en pre y posemergencia en el almácigo de espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

<b>Experimento A</b> <b>Aplicación en preemergencia</b>		<b>Experimento B</b> <b>Aplicación en posemergencia</b>	
<b>Tratamiento<sup>1/</sup></b>	<b>Dosis</b> <b>(kg ia/ha)</b>	<b>Tratamiento<sup>2/</sup></b>	<b>Dosis</b> <b>(kg ia/ha)</b>
Metolaclor	1,5	alaclor	1,75
Metolaclor	1,75	linurón	1,5
Metolaclor + linurón	1,50 + 1,50	metribuzín	0,3
Metolaclor + linurón	1,75 + 1,75	diurón	1,75
Metolaclor + metribuzín	1,50 + 1,50	metolaclor	1,75
Metolaclor + metribuzín	1,75 + 1,75	simazina	1,5
Testigo deshierbado		testigo deshierbado	
Testigo a libre crecimiento		testigo a libre crecimiento	

<sup>1/</sup> Los tratamientos se aplicaron en prebrotación al cultivo, 13 días después de la siembra.

<sup>2/</sup> Los tratamientos se aplicaron en posbrotación al cultivo, 49 días después de la siembra.

**Cuadro 2.** Análisis químico y físico de los suelos usados en la Estación Experimental Fabio Baudrit M. Alajuela, Costa Rica. 1989.

Característica	Valor	Unidad
pH <sup>1/</sup>	5,55	meq/100 ml suelo
Al	0,18	"
Ca	9,59	"
Mg	2,78	"
K	0,94	"
P	20,2	mg/100 ml suelo
Zn	2	"
Mn	6,8	"
Cu	9,2	"
Fe	135,5	"
Arena	34	%
Limo	34,5	%
Arcilla	31,5	%
Materia Orgánica	9,2	%
Textura: Franco.		

<sup>1/</sup> Acidez intercambiable (agua)

Los tratamientos en preemergencia (Cuadro 2) se aplicaron 13 Días Después de la Siembra (DDS). Los tratamientos de posemergencia (Cuadro 2) se aplicaron a los 49 DDS y se mantuvo limpio de malezas hasta la fecha por medio de deshierbas mecánicas.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental consistió de una era de 2,0 m de longitud y 1,20 m de ancho. De la parcela total se tomaron ocho hileras como parcela útil, dejando las dos hileras laterales así como una planta a los extremos de cada hilera como borde. La parcela útil tuvo un área de 1,20 metros cuadrados y 72 plantas.

Se midieron las siguientes variables: porcentaje de brotación de las plantas de espárrago, descripción de síntomas de toxicidad durante los primeros 30 días después de la aplicación y recuento según los siguientes parámetros;

-índice 0: número de plantas de espárrago no afectadas por la acción de los herbicidas,

-índice 1: número de plantas afectadas con una leve clorosis en el extremo distal de los cladodios,

-índice 2: número de plantas con clorosis media en forma parcial y enrollamiento de tallos,

-índice 3: número de plantas de espárrago afectadas con clorosis severa generalizada defoliación y muerte de plántulas;

clasificación, peso fresco y porcentaje de combate de malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación en 0,25 metros cuadrados; altura, número de tallos y raíces de reserva, peso fresco de la parte aérea, radical y total de plantas de espárrago a los 90 días después de la aplicación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Experiemnto A: aplicación en preemergencia.

Las plantas de espárrago menos afectadas en los cuatro niveles de daño evaluados, fueron los testigos deshierbados y a libre crecimiento (Índice cero). Para los niveles 1, 2 y 3 el tratamiento que más afectó al espárrago fue la mezcla de

metolaclor con linurón en dosis de 1,75 kg ia./ha a cada uno. Esto coincide con los resultados obtenidos en cuanto a permanencia y sobrevivencia de las plántulas de espárrago en el campo (Cuadro 3), donde se observa que la misma mezcla fue la que presentó el menor número de plantas de espárrago. En los testigos sin herbicidas el número de plántulas sobrevivientes fue de un 100%. Se evaluó el número de plantas faltantes a los 15 días después de la aplicación y los resultados coinciden con el número de plantas sobrevivientes en el campo, la mezcla de metolaclor y linurón a 1,75 kg/ha para ambos, redujo el número de plantas en un 39%. Al respecto se ha encontrado que el linurón a dosis altas produce clorosis y necrosis en las plántulas de espárrago (Herrera y Vega, 1987).

**Cuadro 3.** Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de espárrago en el campo a los 10 y 15 días después de la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

TRATAMIENTO (kg /ha)	% <sup>1/</sup> a los 10 DDA. <sup>2/</sup>	% faltante a los 15 DDA <sup>2/</sup>
Testigo deshierbado	0 A <sup>3/</sup>	5,36 A
Testigo a libre crecimiento	1,93 AB	7,44 AB
Metolaclor 1,75 + metribuzín 0,30	11,59 B	16,50 BC
Metolaclor 1,50 + metribuzín 0,20	11,35 B	16,50 BC
Metolaclor 1,50	13,77 B	18,66 BC
Metolaclor 1,75	15,66 B	21,38 CD
Metolaclor 1,50 + linurón 1,50	16,67 B	21,38 CD
Metolaclor 1,75 + linurón 1,75	35,99 C	39,12 D

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno para el análisis de datos; no obstante se presentan los datos no transformados.

<sup>2/</sup> Días después de la aplicación.

<sup>3/</sup> Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según prueba de Tukey 5%.

### 1.1 Efecto sobre el espárrago a los 90 días después de la aplicación.

Los tratamientos químicos afectaron el peso fresco del sistema radical, la parte aérea y el peso fresco total de las plantas de espárrago; estos fueron menores que el testigo deshierbado (Cuadro 4). El efecto de la competencia de malezas también afectó en forma similar estos tres componentes y su efecto fue más severo en la parte aérea.

El peso fresco de las raíces de las plantas de espárrago es una variable importante debido a que el desarrollo y peso del sistema radical se considera como un parámetro crítico al clasificar las plántulas adecuadas para el trasplante al campo. El mayor desarrollo radical lo presentó el testigo deshierbado, seguido de la mezcla de metolaclor con linurón a dosis de 1,50 kg/ha y luego la mezcla de

metolaclor (1,50 kg/ha) con metribuzín (0,30 kg /ha).

El número de raíces en seis plantas de espárrago (Cuadro 5) mostró que el mayor desarrollo radical se obtuvo en el testigo deshierbado, seguido de la mezcla de metolaclor con linurón a 1,50 kg/ha y de la mezcla de metolaclor con metribuzín a 1,75 + 0,30 kg/ha.

El testigo deshierbado fue el que mostró la mayor altura y número de raíces de reserva, (Cuadro 4 y 5); lo que coincide con los resultados obtenidos por Bolaños (1989) y se atribuye a la ausencia de competencia por parte de las malezas.

### 1.2 Efecto sobre malezas hoja ancha

A los 30 y 60 días de aplicados los tratamientos, las mezclas de metolaclor con linurón a 1,50 y 1,75 kg /ha fueron las

**Cuadro 4.** Peso fresco del espárrago a los 90 DDA. de acuerdo a la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

Tratamiento (kg i.a./ha)	Peso fresco (g)		
	raíces	follaje	total
Testigo deshierbado	20 A <sup>1/</sup>	30 A	51 A
Metolaclor 1,50 + linurón 1,50	14 AB	14 B	30 B
Metolaclor 1,75 + metribuzín 0,30	13 AB	13 BC	29 B
Metolaclor 1,75 + linurón 1,75	9 B	10 BC	19 B
Metolaclor 1,50	8 B	9 BC	17 B
Metolaclor 1,50 + metribuzín 0,20	8 B	6 BC	15 B
Metolaclor 1,75	7 B	8 BC	14 B
Testigo a libre crecimiento	7 B	5 C	12 B

<sup>1/</sup> Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según prueba de Tukey 5%.

**Cuadro 5.** Número de raíces de reserva y altura de las plantas de espárrago a los 90 DDA de acuerdo a la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

TRATAMIENTO (kg i.a./ha)	Promedio # de raíces <sup>1/</sup>	Altura (cm)
Testigo deshierbado	15 A <sup>2/</sup>	52,38 A
Metolaclor 1,50 + linurón 1,50	12 AB	38,60 B
Metolaclor 1,75 + metribuzín 0,30	12 AB	38,60 B
Metolaclor 1,75 + linurón 1,75	11 BC	33,66 B
Metolaclor 1,50	9 BCD	37,75 B
Metolaclor 1,50 + metribuzín 0,20	9 BCD	35,54 B
Metolaclor 1,75	8 CD	35,85 B
Testigo a libre crecimiento	7 D	35,02 B

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de raíz cuadrada del número de raíces para el análisis de datos.

<sup>2/</sup> Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre si según prueba de Tukey 5%.

que presentaron el menor porcentaje de cobertura de malezas (Cuadro 6). A los 60 DDA, el resto de los tratamientos químicos excepto las mezclas mencionadas anteriormente, no presentaron diferencias entre sí y entre el testigo a libre crecimiento; lo que se atribuye a que en ese momento los herbicidas perdieron su poder residual. A los 90 días de evaluación, los tratamientos no se diferenciaron entre ellos y el testigo a libre crecimiento, lo que indica que después de tres meses de efectuada la aplicación, todos los herbicidas perdieron su residualidad.

El espectro de acción del metolaclor que es un herbicida principalmente de efecto graminicida, se complementa con el linurón cuyo efecto de combate sobre las malezas de hoja ancha es más efectivo; la acción del metribuzín en mezcla con el

metolaclor provee de un mayor espectro de acción tanto sobre malezas de hoja ancha como gramíneas (Bravo 1986; Mullen 1977). Las malezas de hoja ancha que resultaron más problemáticas fueron *Melampodium divaricatum*, *Portulaca oleracea* y *Amaranthus sp.*; de mediana incidencia *Euphorbia heterophylla* y *Galinsoga ciliata*.

### 1.3 Efecto sobre malezas gramíneas

El porcentaje de cobertura de gramíneas (Cuadro 7) más bajo, lo presentó la mezcla de metolaclor con linurón ambos con una dosis de 1,50 kg/ha. Para la variable número de malezas gramíneas el resultado fue muy similar ya que nuevamente los mejores tratamientos fueron el testigo deshierbado, la mezcla anterior y el

**Cuadro 6.** Porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha<sup>1/</sup> de acuerdo a la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

<b>TRATAMIENTO (kg i.a./ha)</b>	<b>30 DDA<sup>2/</sup></b>	<b>60 DDA</b>	<b>90 DDA</b>
Testigo a libre crecimiento	81,25 A <sup>3/</sup>	98,75 A	67,50 A
Metolaclor 1,75	21,25 B	91,25 A	80,00 A
Metolaclor 1,50	13,75 B	90,00 A	55,00 A
Metolaclor 1,50 + metribuzín 0,20	12,50 B	83,75 A	56,25 A
Metolaclor 1,75 + metribuzín 0,30	6,25 B	67,50 A	42,50 A
Metolaclor 1,75 + linurón 1,75	0,50 B	6,25 B	51,25 A
Metolaclor 1,50 + linurón 1,50	0 B	10,00 B	41,25 A
Testigo deshierbado	0 B	0 B	0 B

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno análisis de datos.

<sup>2/</sup> Días después de la aplicación.

<sup>3/</sup> Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre si según prueba de Tukey 5%.

**Cuadro 7.** Porcentaje de cobertura y número de malezas gramíneas de acuerdo a la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

<b>Tratamiento (i.a./ha)</b>	<b>% de cobertura de malezas gramíneas<sup>1/</sup></b>	<b>Número de malezas gramíneas</b>
Testigo a libre crecimiento	43 A <sup>2/</sup>	20 A
Metolaclor 1,75	31 AB	2 B
Metolaclor 1,50	25 AB	10 AB
Metolaclor 1,50 + metribuzín 0,20	24 ABC	10 AB
Metolaclor 1,75 + metribuzín 0,30	24 ABC	8 AB
Metolaclor 1,75 + linurón 1,75	16 BC	11 AB
Metolaclor 1,50 + linurón 1,50	12 C	2 B
Testigo deshierbado	0 C	0 B

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno y raíz cuadrada para el análisis de datos, respectivamente.

<sup>2/</sup> Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey 5%.

metolaclor a 1,75 kg/ha, sin embargo no mostró diferencias con el resto de tratamientos pero sí con el testigo a libre crecimiento.

La acción gramínicida del metolaclor se complementa al mezclarse con el linurón, el cual a pesar de que es un producto cuyo principal efecto de combate es contra las malezas de hoja ancha, se ha comprobado la amplitud de su espectro de control sobre las malezas gramíneas. (Benson 1987; Herrera y Vega 1987).

Las malezas más problemáticas durante las tres evaluaciones fueron *Cynodon dactylon*; *Brachiaria sp.*, *Rottboelia exaltata* y *Echinocloa colonum*, con una incidencia moderada.

#### 1.4 Efecto sobre malezas ciperáceas

A los 30 DDA el porcentaje de cobertura de malezas ciperáceas (Cuadro 8), mostró que la mezcla de metolaclor 1,75 con linurón a 1,75 kg/ha, tuvo la menor cobertura de estas malezas. El resto de los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre ellos, ni con el testigo a libre crecimiento de malezas.

A los 60 y 90 días de la aplicación de los tratamientos no hubo diferencias significativas entre ellos.

El Consulado de Servicios Agrícolas de Quebec, Canadá (1977) recomienda el linurón para el combate de las malezas ciperáceas, aunque no específicamente para el *C. rotundus*. El metolaclor es un

**Cuadro 8.** Porcentaje de cobertura de malezas ciperáceas<sup>1/</sup> de acuerdo a la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

Tratamiento (kg i.a./ha)	30 DDA <sup>2/</sup>	60 DDA	90 DDA
Testigo a libre crecimiento	21,25 A <sup>3/</sup>	8,75 A	10,00 A
Metolaclor 1,50	11,25 A	10,00 A	7,50 A
Metolaclor 1,75	10,00 AB	5,00 A	11,25 A
Metolaclor 1,75 + metribuzín 0,30	8,75 AB	7,50 A	17,50 A
Metolaclor 1,50 + linurón 1,50	7,50 AB	3,75 A	15,00 A
Metolaclor 1,50 + metribuzín 0,20	5,00 AB	5,00 A	17,50 A
Metolaclor 1,75 + linurón 1,75	1,25 B	1,25 A	7,50 A
Testigo deshierbado	0 B	0 A	0 A

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno para el análisis de datos.

<sup>2/</sup> Días después de la aplicación.

<sup>3/</sup> Tratamientos con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey 5%.

herbicida que actúa sobre este tipo de malezas; por esto es posible que el combate de ciperáceas durante los 30 DDA se deba a su acción. El porcentaje de cobertura de malezas ciperáceas en el testigo al libre crecimiento, disminuyó de los 30 a los 90 DDA debido al aumento en altura y desarrollo de la población de gramíneas y de hoja ancha, las que compiten con las ciperáceas especialmente por luz. El resto de tratamientos químicos mostraron un aumento en el porcentaje de cobertura debido a la pérdida de efectividad de los herbicidas a los tres meses de aplicados.

## 2. Experimento B: aplicación en posemergencia

### 2.1 Efecto sobre malezas hoja ancha

Se observó que para el porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha

(Cuadro 9), la mayoría de los tratamientos a los 30 DDA fueron muy eficientes; excepto el alaclor a 1,75 que presentó un comportamiento intermedio, debido a que es un herbicida más efectivo contra gramíneas (Ashton, 1981); a los 60 DDA, solo el diurón y la simazina se comportaron igual al testigo deshierbado, indicando que fueron los herbicidas con mayor efecto residual, además de que son más específicos para combatir malezas de hoja ancha (Ashon y Grafts 1981).

Las malezas de hoja ancha más problemáticas fueron *Melampodium divaricatum*, y con una moderada incidencia *Portulaca oleracea* y *Ageratum conyzoides*.

### 2.2 Efecto sobre malezas gramíneas

A los 30 DDA el mejor combate lo presentaron el metolaclor y linurón; a los 60 DDA los mejores tratamientos fueron el metolaclor, el linurón y el diurón

**Cuadro 9.** Porcentaje de cobertura de malezas de hoja ancha<sup>1/</sup> de acuerdo a la aplicación de herbicidas posemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

TRATAMIENTO (kg i.a./ha)	30 DDA <sup>2/</sup>	60 DDA
Testigo a libre crecimiento	80,00 A <sup>3/</sup>	23,75 A
Alaclor 1,75	21,25 B	32,50 A
Metribuzín 0,30	3,75 C	18,75 AB
Metolaclor 1,75	3,75 C	7,50 B
Linurón 1,50	0	11,25 B
Simazina 1,50	0	1,25 C
Diurón 1,75	0	1,25 C
Testigo Deshierbado	0	0

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno para el análisis de datos.

<sup>2/</sup> Días después de la aplicación.

<sup>3/</sup> Tratamientos con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey 5%.

(Cuadro 10). El efecto de estos tratamientos fue significativo respecto al testigo de libre crecimiento. El alaclor mostró un alto porcentaje de cobertura a los 60 DDA debido posiblemente a que la maleza dominante fue *Bracharia sp*; y este herbicida no combatió bien esta maleza, además el alto contenido de materia orgánica del suelo (Cuadro 2) pudo causar la inmovilización de las moléculas del ingrediente activo del herbicida, pues se recomiendan dosis altas cuando el contenido de materia orgánica del suelo es superior al 5% (Monsanto 1988). El aumento en el porcentaje de cobertura de gramíneas de los 30 a 60 DDA fue menor en los tratamientos con diurón y metolaclor debido posiblemente al mayor periodo de residualidad que estos herbicidas presentan.

Las malezas gramíneas que se presentaron con mayor incidencia fueron

*Echinochloa colonum*, *Bracharia sp*, *Eleusine indica* y *Digitaria sp*.

### 2.3 Efecto sobre malezas ciperáceas

Respecto al porcentaje de cobertura de malezas ciperáceas (Cuadro 11) se puede apreciar que a lo largo de los 90 DDA, los herbicidas mostraron diferencia significativa entre tratamientos; de tal forma que después del testigo deshierbado, el metolaclor fue el tratamiento que presentó el menor número de malezas, sin embargo no presentó diferencia con el metribuzín, simazina, alaclor y el testigo a libre crecimiento.

La mayoría de los tratamientos evaluados presentaron un efecto negativo sobre el porcentaje de cobertura y número de malezas ciperáceas ya que las poblaciones de estas malezas resultaron incluso

**Cuadro 10.** Porcentaje de cobertura de malezas gramíneas<sup>1/</sup> de acuerdo a la aplicación de herbicidas posemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

TRATAMIENTO (kg i.a./ha)	30 DDA <sup>2/</sup>	60 DDA
Testigo a libre crecimiento	53,75 A <sup>3/</sup>	80,00A
Alaclor 1,75	16,25 B	45,00 B
Metribuzín 0,30	12,50 B	37,50 BC
Simazina 1,50	11,25 B	32,50 BCD
Diurón 1,75	16,25 B	25,00 BCD
Linurón 1,50	6,25 BC	17,50 CD
Metolaclor 1,75	6,25 BC	10,00 D
Testigo Deshierbado	0	0

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno para el análisis de datos.

<sup>2/</sup> Días después de la aplicación.

<sup>3/</sup> Tratamientos con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey 5%.

**Cuadro 11.** Porcentaje de cobertura y número de malezas ciperáceas<sup>1/</sup> de acuerdo a la aplicación de herbicidas preemergentes en espárrago. Alajuela, Costa Rica. 1989.

Tratamiento (i.a./ha)	% de cobertura de malezas gramíneas <sup>2/</sup>	Número de malezas gramíneas
Diurón 1,75	25,63 A <sup>3/</sup>	25 A
Linurón 1,50	23,13 AB	23 A
Metribuzín 0,30	15,0 ABC	15 A
Simazina 1,50	10,63 ABC	17 A
Alaclor 1,75	8,75 ABC	11 A
Testigo libre crecimiento	8,13 BC	14 A
Metolaclor 1,75	5,63 C	8 B
Testigo deshierbado	0	

<sup>1/</sup> Se utilizó transformación de arcoseno y raíz cuadrada para el análisis de datos, de las dos variables respectivas.

<sup>2/</sup> Días después de la aplicación.

<sup>3/</sup> Medias con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey 5%.

mayores que las del testigo a libre crecimiento. Entre mayor fue el combate de malezas gramíneas y de hoja ancha, mayor población de ciperáceas debido a que permite una mayor concentración de luz en las parcelas tratadas, lo cual favorece ampliamente el desarrollo y germinación de las ciperáceas, las cuales requieren de mucha luz.

El metolaclor fue uno de los tres tratamientos más eficientes para el combate de malezas gramíneas y el tratamiento que ofreció el mejor combate sobre ciperáceas ya que es un producto que tiene efecto sobre éstas. Aunque no se diferenció de ninguno de los testigos en cuanto al número, sí mostró diferencia respecto al testigo a libre crecimiento en

el porcentaje de cobertura de malezas ciperáceas (Arrieta, 1989).

Las malezas ciperáceas se presentaron con una moderada incidencia, en particular el *Cyperus rotundus*.

Las variables estudiadas del espárrago como peso fresco total de las plantas de espárrago y número de raíces de reserva, peso y altura de la parte aérea, y número de tallos, no mostraron diferencias significativas. Esto puede deberse al aumento en la tolerancia del espárrago a dosis de herbicidas cada vez mayores conforme el cultivo se desarrolla, pues este tiene mayor vigor y desarrollo, como ha sido informado por diversos autores (Mullen 1977; Rahman y Sanders 1983; Bravo 1986).

## Conclusiones

La mezcla de metolaclor con linurón (1,75 y 1,75 kg/ha respectivamente), aplicado en preemergencia fue el tratamiento que más afectó al cultivo a los 15 DDA con una sintomatología severa y un bajo porcentaje de emergencia efectiva.

Las mezclas de metolaclor con linurón (1,50 y 1,75 kg/ha, respectivamente) así como la mezcla de metolaclor con metribuzín (1,75 y 0,30 kg/ha, respectivamente) en preemergencia fueron los de mayor efectividad para el combate de malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas; produjeron un menor porcentaje de cobertura, número y peso fresco de dichas malezas.

Los tratamientos más eficientes en posemergencia para el combate de malezas de hoja ancha fueron el diurón (1,75 kg/ha), simazina (1,50 kg/ha) y el linurón (1,50 kg/ha). Los más efectivos para el combate de malezas gramíneas fueron el metolaclor (1,75 kg/ha), el linurón (1,5 kg/ha) y el diurón (1,75 kg/ha).

La presencia de malezas en pre y posemergencia afectó severamente el desarrollo de las plántulas de espárrago pues los testigos a libre crecimiento de malezas, presentaron los índices más bajos en las variables de desarrollo del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- ARRIETA, L.G. 1989. Combate químico de las malezas en espárrago (*Asparagus officinalis*), durante la etapa de almácigo en dos localidades de la provincia de Alajuela (San José de Alajuela, Fraijanes de Poás). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. p. 60-89.
- ASHTON, F.; CRAFTS, A. 1981. Mode of action herbicides. N. Y., USA, Willey. 525 p.
- BESTE, C. 1977. Evaluation of activated carbon and linuron on seed asparagus. *In*: Northeastern Weed Science Society (31, Baltimore. U.S.A.). (Proceedings). p. 252-255. Tomado de Weed Abstracts: 27(3): 111-112. 1978.
- BOLAÑOS, E. 1989. Control químico de malezas en espárrago (*Asparagus officinalis*). Tesis Ing. Agr., San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. p 55-60.
- BRAVO, A. 1986. Producción de espárrago para exportación. Chile, El Campesino. 1-5 p.
- CONSEIL DE RECHERCHES ET SERVICES AGRICOLES DU QUEBEC. 1977. Recherches Agronomiques Sommarie des Resultants 1975/76. Quebec, Canada. (21): 114. Tomado de Weed Abstracts: 27(12): 435. 1978.
- DUFAULT, R. 1980. Influence of fall and spring direct-seeding and preemergence herbicide on asparagus seedling emergence. North Central Weed Control Conference. (1980, Kansas) (Proceedings) United States of America. Department of the Horticultural. Kansas State University. Tomado de Weed Abstracts: 31(11): 401. 1982.
- GUZMAN, B.; ECHAVARRIA, C. 1985. Guía para el cultivo del espárrago. Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 71 p.
- HERRERA, F.; VEGA. 1988. Uso de herbicidas preemergentes en espárrago (cv. Mary Washington 500). *In*: Informe anual de labores 1987. Estación Experimental Fabio Baudrit M. (EEFBM). Alajuela, Costa Rica, EEFBM. s. p.
- KLINGMAN, G.; ASHTON, F. 1980. Weed Science; Principles and Practices. N.Y., U.S.A., Willey. 431 p.

- MALACHOWISKI, A. 1981. Chemical weed control in young and yielding asparagus beds. Agricultural Academy Poznan, Poland. 29(6): 269-277. Tomado de Weed Abstracts: 31(3): 88. 1982.
- MONSANTO. 1988. Boletín Técnico, Manual de información "Lazo" Herbicida preemergente. Monsanto, Venezuela. 4 p.
- MONTES, A.; HOLLE, M. 1967. Curso sobre producción moderna de hortalizas en América Central. Publicaciones Universidad Agraria. Perú, La Molina. Boletín No. 5, 8 p. (Mimeografiado).
- MULLEN, B. 1977. Weed control in asparagus. Annual California weed Conference (29; 1977. San Joaquín, California), Extension service. p. 104-108. Tomado de Weed Abstracts: 27(1): 187. 1978.
- OGG, A. 1978. Herbicides and Activated carbon for weed control in Directseeded asparagus. Weed Science Society of America 26(3): 349. 1984.
- RAHMAN, A.; SANDERS, P. 1983. Residual herbicides for weed control on established asparagus. *In: Weed and pest control conference (36, New Zealand). (Proceedings).* Tomado de Horticultural Abstracts: 54(6): 349. 1984.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA (U.S.A.). 1977. Asparagus production in California. Division of Agricultural Sciences. Bulletin 1982. 20p.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1983. Herbicide handbook. 5 ed. EE.UU. 515 p.