

EVALUACION DE HERBICIDAS APLICADOS EN PRE Y POSEMERGENCIA EN VIVEROS DE CACAO (*Theobroma cacao*)^{1/}*

Sergio Laprade **
Franklin Herrera ***
Gustavo Enríquez ****

ABSTRACT

Evaluation of pre and post-emergence herbicides in cacao nurseries. Five pre-emergence herbicides and sawdust and nine post-emergence herbicides, were tested for their efficiency and selectivity for weed control in cacao nurseries in Turrialba, Costa Rica. The plants were cultivated in black polyethylene bags (21 x 21 cm), with soil (80%) and sawdust (20%). The plots were treated two days after drilling with one of the following products: simazin (2.5 kg/ha), cianazin (2.5 kg/ha), diuron (1.5 kg/ha), liquid oxifluorfen (0.5 kg/ha), terbutrin (1.5 kg/ha) and sawdust (2 cm high). In the other experiment, the plots were treated 45 days after drilling with one of the following products: the same cited before, pelleted oxifluorfen (0.5 kg/ha), fluazifop-butil + bentazon (0.15 + 1.5 kg/ha), fenoxaprop-etil + bentazon (0.15 + 1.5 kg/ha) and bentazon + oil (1.5 kg/ha + 0.05% v/v), untreated and manual weed control. The set-up was a randomized-block experiment with four replicates, and 10 plants per plot. The herbicides in pre-emergence did not affect the cacao plants. However, the sawdust reduced the leaf area by 50%. All pre-emergence herbicides gave good weed control. In post-emergence, all herbicides affected the cacao plants, but diuron and bentazon affected the most. Simazin and liquid oxifluorfen gave good weed control.

INTRODUCCION

En los últimos años el cultivo del cacao ha tomado auge en el país y se estima que existe potencial para desarrollar al menos 20000 ha (Agro-asesores San Roque, 1986). La producción de plantas se hace en viveros donde también crecen las malezas que compiten con el cultivo.

El efecto de los herbicidas sobre el cacao en la etapa de viveros es poco conocido, razón por la que actualmente se recomienda eliminar las malezas en forma manual (Enríquez, 1985). Esta práctica se ha estimado en un 20 a 30% del total de costos de producción del vivero en otros cultivos, siendo más costosa que el uso de tratamientos químicos (Quesada, 1986).

Los resultados obtenidos con herbicidas en plantaciones establecidas no pueden ser transferidos a bolsas de vivero, debido a que las condiciones difieren completamente (Currey *et al.*, 1977).

Algunos trabajos realizados en otros países dan evidencia sobre algunos herbicidas que pueden usarse en viveros de cacao. Kasasian y Donclan (1965) determinaron que el diuron y la simazina a 2,2 kg/ha fueron selectivos a plantas de cacao de 9 meses de edad sembradas en recipientes. Resultados similares con diuron encontró Tan

-
- 1/ Recibido para publicación el 28 de junio de 1988.
* Parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
** Asociación Bananera Nacional (ASBANA). San José, Costa Rica.
*** Programa de Control de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.
**** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

(1971). Sin embargo Mangoensokarjo y Nurdin (1979), informaron que plantas de cacao de dos semanas de edad murieron cuando se aplicó diuron a 2,5 kg/ha, mientras que con simazina y cianazina a 4 kg/ha sólo ocurrió fitotoxicidad leve.

Pereira y Müller (1982), informan que la simazina a 3,2 kg/ha y el diuron a 2,4 kg/ha pueden aplicarse al suelo en los recipientes sin afectar las plantas de cacao; el diuron aún a 1,4 kg/ha aplicado sobre las hojas afectó el peso seco de las plantas, mientras la simazina no.

En otros trabajos el diuron en dosis de 1,66; 2,55; 3,33 kg/ha en preemergencia no causó daño al cacao (Symposium, 1978).

El objetivo de este trabajo fue identificar tratamientos químicos selectivos al cacao y eficientes para combatir las malezas en la etapa de vivero.

MATERIALES Y METODOS

Dos experimentos, uno con herbicidas aplicados en preemergencia y otro con herbicidas aplicados en posemergencia, se realizaron en el vivero de cacao del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ubicado a 9°53' de latitud norte y 83°38' de longitud oeste, en el cantón de Turrialba. La altura del lugar es de 602 msnm, la temperatura media de 21,5°C, la precipitación anual promedio de 2642 mm y la humedad relativa de 87,5%.

En el Cuadro 1 se presentan datos sobre la lluvia ocurrida durante el período del experimento y en el Cuadro 2 se resume el análisis químico y físico del suelo utilizado para llenar las bolsas.

En el experimento con preemergentes los herbicidas se aplicaron a los 2 días de la siembra, y se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 8 tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 1. Precipitación semanal en mm durante el período del experimento, 1987.

Semana	Mes				
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	0,2	0,5	134,1	57,7	70,5
2	62,4	1,1	55,7	24,7	73,0
3	1,2	0,6	52,5	32,1	33,1
4	2,4	9,2	10,1	73,9	-

Fuente: Estación Meteorológica del CATIE.

Para la prueba de posemergentes también se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, pero en este caso con 11 tratamientos (Cuadro 3). Los herbicidas fueron aplicados 45 días después de la siembra. La unidad experimental constó de dos hileras de siete bolsas cada una; la parcela útil la constituyeron las diez bolsas centrales.

Para llenar las bolsas de polietileno negro, cuyo tamaño fue de 21 x 21 cm, se utilizó una mezcla de suelo (80%) y aserrín (20%). La siembra se realizó el 2 de febrero de 1987, con dos híbridos, 'UF-29XIMC-67' y 'Pound-12X Catongo'; en cada bolsa se introdujo una semilla por la parte más ancha a 2 cm de profundidad. Todas las bolsas fueron colocadas bajo sarán que reguló el paso de la luz en un 50%.

Se mantuvo buena humedad del suelo mediante riegos suplementarios por aspersión. Se realizó una fertilización a los dos meses de la siembra con 5 g de 10-30-10 por bolsa.

Las aplicaciones de los herbicidas se hicieron con un equipo experimental accionado por CO₂, a una presión de 2,8 kg/cm² y boquilla 8002. El aserrín se aplicó en forma manual.

Las variables evaluadas al cultivo fueron: número de plantas de cacao emergidas a los 22 días después de la siembra (dds); número de hojas por planta; diámetro del tallo a la altura de los cotiledones y altura de la planta, tomados a los 45, 60 y 90 días después de la aplicación (dda) de los herbicidas en preemergencia y a los 30, 60 y 90 dda en los posemergentes; área foliar del cacao, peso seco de tallo y raíz 90 días después de aplicados los productos.

Cuadro 2. Análisis químico y físico del suelo usado para llenar las bolsas.

pH (agua)	5,14
Al extraíble	0,40
K (cmol (+)/L)	0,28
Ca (cmol (+)/L)	5,94
Mg (cmol (+)/L)	1,59
Cu (mg/L)	14,20
Zn (mg/L)	2,65
Mn (mg/L)	5,40
P (mg/L)	7,50
Arena (%)	24
Limo (%)	30
Arcilla (%)	46
Materia orgánica (%)	3,8
Nombre textual	arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos del CATIE.

Cuadro 3. Tratamientos de herbicidas aplicados a un vivero de cacao, CATIE, Turrialba.

Tratamientos*	Preemergentes**	Posemergentes***
simazina	2,5	2,5
cianazina	2,5	2,5
diuron	1,5	1,5
oxifluorfen líquido (L)	0,5	0,5
oxifluorfen granulado (G)		0,5
terbutrina	1,5	1,5
fluzifop-butil+bentazon		0,15+1,5
fenoxaprop-etil+bentazon		0,15+1,5
bentazon+aceite		1,5+0,05% V/V
Aserrín fresco	capa de 2 cm	
Testigo deshierba manual	quincenal	quincenal
Testigo a libre competencia	todo el ciclo	todo el ciclo

* Las dosis se expresan en kg/ha.

** Se aplicaron 2 días después de la siembra.

*** Se aplicaron cuando las malezas tenían 5-6 hojas verdaderas (45 días después de la siembra).

Las variables evaluadas a las malezas fueron: número de malezas de hoja ancha, gramíneas y cyperáceas a los 45, 60 y 90 dda en los preemergentes y a los 30, 60 y 90 dda en posemergentes; peso seco de malezas de hoja ancha, gramíneas y cyperáceas a los 90 dda.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento con preemergentes

Cultivo. Ningún herbicida afectó negativamente las variables evaluadas al cultivo (porcentaje de emergencia del cacao (99%), altura, diámetro, número de hojas por planta, área foliar, peso seco del tallo y raíz), y en todos los casos los valores alcanzados no mostraron diferencias significativas con la deshierba manual hecha cada quince días. Sin embargo el tratamiento a libre crecimiento de malezas mostró tendencia a presentar la mayor altura de plantas y el menor diámetro, producto de la competencia ejercida por las malezas sobre el cultivo. Asimismo, se observó una leve deficiencia de nitrógeno en las plantas del tratamiento con aserrín, debido probablemente a su alta relación C/N, lo que provocó competencia entre el cultivo y la microflora por el nitrógeno (Acuña, O. 1987. Comunicación personal. Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR). Esto también se reflejó en una menor área foliar, la cual a los 90 dds apenas alcanzó el 50% del área foliar con respecto al testigo deshierbado (12 dm² contra 25 dm², respectivamente pero sin ser significati

vamente diferentes). Otro factor negativo fue el usar aserrín fresco que contiene taninos que pueden afectar el desarrollo de las plantas.

La selectividad al cacao observada con los herbicidas cianazina, diuron y simazina concuerda con los resultados obtenidos por varios autores con estos herbicidas aplicados a recipientes con plantas de cacao de diferentes edades (Kasasian y Donelan, 1965; Tan, 1971; Pereira y Müller, 1982; Sheper, 1976; Symposium, 1978).

El oxifluorfen líquido aunque en otros cultivos de germinación hipogea como la guanábana ha provocado lesiones en el hipocótilo debido a su acción de contacto (Agüero, 1988), en este caso, no afectó al cacao debido a que durante la germinación, los cotiledones, protegidos por la cubierta seminal, son los primeros en salir, de manera que rompen la "película herbicida" por donde crecerá el hipocótilo.

Malezas. Las malezas presentes en el experimento a los 90 dds fueron *Emilia fosbergii* (clave-lillo); *Portulaca oleracea* (verdolaga); *Eleusine indica* (pata de gallina) y *Cyperus rotundus* (coyolillo); este último en incidencia muy baja (menos de 5%).

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y recuentos para el número de malezas de hoja ancha y número de malezas gramíneas.

El número de malezas de hoja ancha presente en los tratamientos químicos no mostró diferencias significativas con la deshierba manual realizada cada 15 días, indicando un buen combate de estas malezas. El aserrín permitió un combate

Cuadro 4. Número y peso seco de malezas de hoja ancha y gramíneas presentes en las parcelas útiles, tratadas con herbicidas preemergentes en vivero de cacao, CATIE, Turrialba.

Tratamientos	Número de malezas*		Peso de malezas (g)	
	Hoja ancha	Gramíneas	Hoja ancha	Gramíneas
Testigo deshierba manual	0,71 a	0,71 a	0,0 a	0,0 ns
diuron	0,79 ab	0,98 ab	1,8 a	0,2
oxifluorfen (L)	0,82 ab	0,82 ab	0,5 a	7,8
cianazina	0,87 ab	1,32 b	4,5 ab	1,0
simazina	0,91 ab	1,28 b	0,3 a	1,3
terbutrina	1,08 ab	1,17 ab	5,8 ab	3,0
Aserrín	1,42 b	1,23 ab	3,0 a	5,7
Testigo a libre competencia	2,28 c	2,14 c	17,0 b	9,8

* Datos transformados por $\sqrt{x+}$ y promedio de 3 evaluaciones.

Medias con igual letra en una misma columna son estadísticamente iguales según prueba de Tukey al 5%.

Cuadro 5. Determinación de costos para los tratamientos químicos preemergentes y la deshierba manual.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Mano de obra (¢/ha)	Herbicida (¢/ha)	Costo Total (¢/ha)
Diuron (Karmex)*	1,5	464	690	1158
Cianazina (Bladex)	2,5	464	1459	1923
Terbutrina (Igram)	1,5	464	1646	2110
Oxifluorfen (Goal-L)	0,5	464	2769	3233
Deshierba manual/ha		17640	--	17640

* La mención de nombres comerciales no indica recomendación o preferencia.

Un hombre aplica 1 ha/día con bomba de espalda; la deshierba de 1 ha consume 42 días (100.000 bolsas/ha, 300 bolsas deshierbas/h/día).

intermedio debido a que se degradó rápidamente destruyéndose la barrera física, lo que permitió mayor germinación de malezas, sin embargo, el tamaño de éstas fue menor que en el testigo a libre crecimiento de malezas (Cuadro 4). Por el contrario en los tratamientos con cianazina y terbutrina el peso seco de las malezas de hoja ancha fue similar al testigo a libre crecimiento de malezas, lo que significa que las malezas alcanzaron mayor crecimiento ya que el número de ellas no fue significativamente diferente al observado en los otros herbicidas.

Con respecto al número de gramíneas, no se encontraron diferencias significativas entre la deshierba manual y los tratamientos diuron, oxifluorfen líquido, terbutrina y aserrín. La simazina y cianazina permitieron un mayor número de gramíneas. Los resultados obtenidos con estos herbicidas en cuanto a combate de malezas concuerda con lo mencionado en la literatura (Ashton y

Crafts, 1981; Weed Science Society of America, 1983).

En el Cuadro 5 se presentan datos de costos por tratamiento, resultando el diuron, la cianazina y la terbutrina los de menor costo.

Experimentos con posemrgentes

Cultivo. Las triazinas (simazina, cianazina y terbutrina) ocasionaron clorosis intervenal y quema en las hojas inferiores del cacao.

El diuron produjo clorosis total y necrosis marginal en las hojas del cacao.

Las plantas tratadas con oxifluorfen líquido mostraron malformaciones en las hojas y una necrosis café clara en el borde de la hoja. Estos herbicidas aunque son mayormente absorbidos por las raíces (excepto oxifluorfen), también tienen cierto efecto de contacto, y en este caso, como cayeron sobre la hoja del cacao, los efectos negativos se deben fundamentalmente a su efecto de

contacto, ya que cuando se aplicaron en preemergencia fueron selectivos al cacao.

Los tratamientos de fluzifop-butil + bentazon, fenoxaprop-etil + bentazon y bentazon + aceite, presentaron al inicio una quema en el centro de la hoja que se extendió y abarcó toda la lámina; a los 15 días las plantas se defoliaron y no se lograron recuperar. En este caso la toxicidad se debió al efecto del bentazon ya que el fluzifop-butil y el fenoxaprop-etil son selectivos a cultivos dicotiledóneos (Weed Science Society of America, 1985).

Los tratamientos con bentazon durante tres evaluaciones mostraron la menor altura de plantas de cacao; aunque estas plantas tratadas con los herbicidas se recuperaron paulatinamente, siempre mostraron menor altura que los testigos (Cuadro 6).

Los tratamientos con bentazon y diuron también causaron el menor diámetro de los arbolitos en cada una de las épocas de evaluación (Cuadro 6). Además presentaron menos hojas y menor área foliar que el testigo deshierbado (Cuadros 7 y 8), esto debido a la defoliación causada por los herbicidas; asimismo, en los tratamientos que contenían bentazon, las hojas nuevas que se desarrollaron fueron muy pequeñas.

El peso seco del tallo y la raíz del cacao se redujo en forma significativa al aplicarse los tratamientos que contenían bentazon y diuron, lo que demuestra el efecto fitotóxico de estos herbicidas sobre el cacao (Cuadro 8). En el caso del diuron estos resultados son similares a los encontrados por Pereira y Müller (1982).

Malezas. En general la población de malezas fue baja, debido probablemente a que el suelo se extrajo de un cacaotal viejo y además la reducción de luz de un 50% en el vivero hizo que algunas especies no prosperaran.

La menor población de malezas de hoja ancha la presentaron el testigo deshierbado y el oxifluorfen líquido, mientras que el testigo a libre competencia y el fluzifop-butil + bentazon presentaron la mayor población. En cuanto al peso seco de malezas de hoja ancha no se presentaron diferencias, debido posiblemente a que el efecto residual de los herbicidas ya había pasado (Cuadro 9).

La simazina y el oxifluorfen líquido redujeron el número de malezas gramíneas, no así el bentazon que presentó la mayor población, debido a que este producto no las combate (Cuadro 9).

El oxifluorfen granulado no dio un buen combate, debido posiblemente a que no se formó la película del herbicida en forma homogénea.

A pesar de que no se dieron diferencias en el peso seco de malezas gramíneas los tratamientos simazina, cianazina, diuron, y oxifluorfen líquido y granulado presentaron el menor peso de gramíneas.

CONCLUSIONES

Los herbicidas evaluados fueron selectivos al cacao al aplicarlos en preemergencia en las dosis indicadas.

Cuando se usó aserrín fresco las plantas de cacao mostraron tendencia a un menor crecimiento.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos de herbicidas posemergentes sobre algunas características de las plantas de cacao de vivero según la época de evaluación, CATIE, Turrialba.

Tratamientos	Altura (cm)			Diámetro (cm)		
	30 dda	60 dda	90 dda	30 dda	60 dda	90 dda
Testigo deshierba manual	16,46 abcC	19,40 abB	24,78 aA	0,44 aB	0,56 aA	0,59 aA
Testigo a libre competencia	16,90 abC	20,75 aB	24,55 abA	0,41 abB	0,48 abA	0,52 aA
simazina	15,34 abcC	17,28 cdB	19,38 cA	0,38 abcB	0,47 bA	0,52 aA
cianazina	15,48 bcdB	16,75 cdeB	20,28 cA	0,37 abcB	0,49 abA	0,54 cA
diuron	13,38 bcdB	16,10 deB	20,90 cA	0,34 bcC	0,38 cB	0,44 bA
oxifluorfen (L)	17,50 aC	20,39 aB	23,50 abA	0,40 abcC	0,50 abB	0,56 aA
oxifluorfen (G)	15,56 bcdC	18,06 bcB	22,19 bA	0,42 abC	0,48 bB	0,54 aA
terbutrina	15,63 bcdC	17,32 cdB	21,00 cA	0,40 abcB	0,50 abA	0,54 aA
fluzifop-butil+bentazon	15,14 bcdB	15,57 deB	16,58 dA	0,33 cB	0,37 cB	0,44 bA
fenoxaprop-etil+bentazon	14,85 dB	15,23 eAB	16,06 dA	0,33 cB	0,38 cAB	0,40 bA
bentazon+aceite	15,08 cdB	15,34 eAB	16,50 dA	0,34 bcB	0,39 cA	0,43 bA

Medias con la misma letra mayúscula para hileras y la misma letra minúscula para columnas no difieren por Tukey al 5%.

Cuadro 7. Número de hojas por planta de cacao en vivero, según la época de evaluación, para los tratamientos en posemergencia, CATIE, Turrialba.

Tratamientos	Número de hojas*					
	30 dda		60 dda		90 dda	
Testigo deshierba manual	2,56	a B	3,10	a A	3,29	a A
Testigo a libre competencia	2,61	a B	3,09	a A	3,10	a A
simazina	2,44	ab B	2,87	a A	3,08	a A
cianazina	2,49	ab B	2,85	a A	3,05	a A
diuron	2,24	b B	2,48	b A	2,52	b A
oxifluorfen (L)	2,41	ab C	2,99	a B	3,04	a A
oxifluorfen (G)	2,46	ab C	2,94	a A	3,00	a A
terbutrina	2,42	ab B	2,85	a A	3,00	a A
fluazifop-butil+bentazon	1,62	c B	2,16	bc A	2,26	b A
fenoxaprop-etil+bentazon	1,58	c C	1,87	c B	2,33	b A
bentazon+aceite	1,80	c B	2,25	b A	2,28	b A

* Datos transformados por $\sqrt{x+0,5}$.

Medias con la misma letra mayúscula para hileras y la misma letra minúscula para columnas no difieren por Tukey al 5%.

Cuadro 8. Area foliar, peso seco del tallo y raíz para los tratamientos en posemergencia en vivero de cacao, CATIE, Turrialba.

Tratamientos	Area foliar (dm ² /planta)	Peso seco (g/planta)				
		Tallo		Raíz		
Testigo deshierba manual	25,8	a	5,0	a	4,0	a
Testigo a libre competencia	27,5	a	4,8	ab	3,7	ab
simazina	17,1	abcd	3,1	bcde	2,2	abc
cianazina	22,7	abc	3,6	abcd	2,7	abc
diuron	13,7	abcd	2,5	cde	1,8	bc
oxifluorfen (L)	24,0	ab	4,6	ab	3,0	abc
oxifluorfen (G)	24,2	ab	4,6	ab	3,2	abc
terbutrina	21,3	abc	4,1	abc	3,3	ab
fluazifop-butil+bentazon	10,7	bcd	2,2	de	1,8	bc
fenoxaprop-etil+bentazon	6,4	d	1,8	e	1,3	c
bentazon+aceite	9,1	cd	1,6	e	1,3	c

Medias con igual letra para columnas son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 5%.

Todos los herbicidas aplicados en preemergencia combatieron las malezas en forma similar, aunque simazina y oxifluorfen mostraron tendencia a mayor efectividad para combatir hoja ancha y diuron para ambos tipos de malezas.

Todos los herbicidas aplicados en posemergencia (45 dds) excepto el oxifluorfen granulado, causaron toxicidad a las plantas de cacao, siendo más severa con los herbicidas diuron y bentazon.

De los herbicidas aplicados en posemergencia el oxifluorfen líquido y la simazina mostraron tendencia a un mejor combate de malezas.

RESUMEN

En el CATIE, Turrialba, Costa Rica se realizaron dos experimentos con el objetivo de identificar herbicidas aplicados en preemergencia y posemergencia selectivos a cacao y eficientes para combatir malezas en vivero. Bolsas de polietileno negro (21 x 21 cm) se llenaron con una mezcla de suelo (80%) y aserrín (20%); se sembró una semilla de cacao por bolsa y se colocaron bajo sarán que redujo el paso de la luz en un 50%. Dos días después se aplicaron los herbicidas simazina (2,5

Cuadro 9. Número y peso seco de malezas presentes en parcelas tratadas con herbicidas posemergentes en vivero de cacao, CATIE, Turrialba.

Tratamientos	Número de malezas*		Peso seco (g)	
	Hoja ancha	Gramíneas	Hoja ancha	Gramíneas
Testigo deshierba manual	0,71 a	0,71 a	0	0
Testigo a libre competencia	2,64 d	2,31 d	17,01	9,78
simazina	1,19 abc	0,95 ab	0,68	0,19
cianazina	1,52 abc	1,14 abc	3,09	0,44
diuron	1,29 abc	1,19 abc	4,30	8,14
oxifluorfen (L)	1,14 ab	1,10 ab	3,47	0,70
oxifluorfen (G)	1,86 bcd	1,88 cd	1,42	19,76
terbutrina	1,58 bc	1,29 abc	8,45	0,14
fluazifop-butil+bentazon	2,03 cd	1,41 abc	28,96	1,21
fenoxaprop-etil+bentazon	1,69 bc	1,46 bc	26,50	1,40
bentazon+aceite	1,73 bc	1,88 cd	13,30	10,49

* Datos transformados por $\sqrt{x+0,5}$

Todos los datos son promedio de tres evaluaciones.

Medias con igual letra en una misma columna son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 5%.

kg/ha), cianazina (2,5 kg/ha), diuron (1,5 kg/ha), oxifluorfen líquido (0,5 kg/ha) y terbutrina (1,5 kg/ha); además se incluyeron los tratamientos aserrín, deshierba manual y un testigo a libre crecimiento de malezas. En otro experimento se aplicaron 45 días después de la siembra los herbicidas oxifluorfen granulado (0,5 kg/ha), fluazifop-butil + bentazon (0,15 + 1,5 kg/ha), fenoxaprop-etil + bentazon (0,15 + 1,5 kg/ha) y bentazon + aceite (1,5 + 0,05% V/V), además de los mismos herbicidas usados en preemergencia. El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la parcela útil la formaron las diez plantas centrales.

Ninguno de los herbicidas usados en preemergencia afectó negativamente al cacao, sin embargo al usar aserrín las plantas de cacao mostraron tendencia a un menor crecimiento. Todos mostraron buen combate de malezas sin presentar diferencias significativas entre ellos.

Todos los herbicidas aplicados en posemergencia (excepto el oxifluorfen granulado) afectaron al cacao; diuron y bentazon causaron el daño más severo. Simazina y oxifluorfen líquido mostraron el mejor combate de malezas.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Departamento de Cacao del CATIE por las facilidades ofrecidas durante la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- AGRO-ASESORES SAN ROQUE. 1986. Análisis de la producción de cacao en Costa Rica y las limitaciones para su expansión. Turrialba, Costa Rica. 49 p.
- ASHTON, F.; CRAFTS, A. 1981. Mode of action of herbicides. New York, Wiley. 525 p.
- CURREY, L.; TUCKER, P.; OSWALT, W. 1977. Evaluation of herbicides for container-grown citrus. Hortscience 12(1):66-67.
- ENRIQUEZ, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 289 p.
- KASASIAN, L.; DONELAN, A. 1965. The effect of herbicides on cocoa. Trop. Agriculture (Tri) 42(3):217-221.
- MANGOENSOKARJO, S.; NURDIN, N. 1979. Some effects of preemergence herbicides on young cocoa. Bulletin Balai 10(4):173-182. Weed Abstract 30(11):444. 1981
- PEREIRA, R.; MÜLLER, M. 1982. Efeito de dosagens crescentes de simazin, diuron, e dalapon en plantulas de cacao. Bahía (Bra). Centro de Pesquisas do cacao. Informe técnico. 1980. p. 43-45.
- QUESADA, Z. 1986. Combate químico de malas hierbas en bolsas de vivero con patrones de cítricos y mango. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 60 p.
- SHEPER, R. 1976. Establishment and maintenance of cocoa seedling nurseries. Cocoa Bull. no. 25:11-15.
- SYMPOSIUM SUR LE DESHIERBAGE DES CULTURES TROPICALES (3., 1978, DAKAR). 1978. Use of diuron in coffee and cocoa nurseries in the Ivory Coast. V. III. p. 330-346.
- TAN, K. 1971. The effects of selected herbicides on cocoa shade plants cover and cocoa seedlings on island sandy loam soil. In Cocoa and coconuts in Malaysia, K'uala Lumpur. p. 155-164.