

EVALUACION DE DOSIS DE HERBICIDAS EN LA ASOCIACION CAFETO FRIJOL EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE CENTRAL^{1/}

Carlos Fonseca C.*
Franklin Herrera M.***
Alice Zamora Z.***

ABSTRACT

APPRAISAL OF HERBICIDE DOSES IN BEAN-COFFEE INTERCROPPING IN TWO LOCALITIES OF THE CENTRAL PLATEAU IN COSTA RICA. Three doses of the herbicides acifluorfen, alachlor, methabenzthiazuron, cianazine and diuron were tested on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Huetar planted on the pruned coffee row (cv. Caturra) in two localities (Cacao de Alajuela and Santo Domingo de Heredia) of the Central Plateau in Costa Rica.

The cianazine eliminated the beans and caused chlorosis to the coffee sprouts, which recovered 20 days after its application. The diuron affected negatively the bean and lightly did so the alachlor, without affecting the coffee plants. The acifluorfen and methabenzthiazuron lightly affected both crops, although the coffee recovered 20 days after the application.

The present weeds did not affect the bean yield due to several management practices on the coffee, which lessened the weed problem in this intercropping system. The bean yield was higher in Santo Domingo and it seems that the coffee pruning system applied in this locality influenced these results.

INTRODUCCIÓN

Debido al constante incremento de la población y a que la disponibilidad de alimento no satisface la demanda, se hace necesaria la búsqueda de sistemas de producción que permitan aprovechar al máximo el potencial de producción de áreas tropicales, así como también la utilización óptima de insumos (Hat, 1975). En este sentido la asociación de cultivos tiene amplia perspectiva de éxito.

¹ Investigación financiada por el proyecto 736-84-148 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

* Extracto de la tesis de Licenciatura presentada por el primer autor a la Sede Regional de Occidente, Universidad de Costa Rica.

** Mag. Sc. Programa de Investigación en Control de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M. Apdo. 183-4050 Alajuela.

*** Ing. Agr. Consejo Nacional de Producción.

La poda sistemática de cafetos ha sido adoptada por la mayor la de los caficultores, lo que crea un espacio que puede ser sembrado por otros cultivos mientras el hijo de poda se desarrolla. En estas condiciones existe gran cantidad de fincas en nuestro país (Gutiérrez, 1986). La asociación cafeto-frijol se presenta como una opción para Intensificar el uso de la tierra y satisfacer en parte las necesidades alimenticias del país, ya que el frijol es un alimento básico en la dieta del costarricense; por otra parte, las zonas cafetaleras, especialmente del Valle Central, presentan condiciones edafoclimáticas apropiadas para el cultivo del frijol (Gómez, 1985).

Santinato *et al.* (1975) encontraron que el frijol no perjudicó la producción de café y no compitió por ningún elemento; además no presentó ningún tipo de interferencia con el café.

En Costa Rica investigaciones realizadas por Zamora (1986) y Solano (1988) han mostrado la posibilidad de usar herbicidas en esta asociación; sin embargo, no se ha estudiado el comportamiento de diferentes dosis de esos herbicidas. La dosis óptima puede afectar la selectividad al cultivo y variar según el tipo de maleza y condiciones edafoclimáticas; de ahí la importancia de identificar tratamientos que permitan combatir eficientemente las malezas sin afectar los cultivos.

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer los rangos de comportamiento de tres dosis de herbicidas aplicados en prebrotación al frijol asociado al café, en dos localidades del Valle Central, con el fin de seleccionar un tratamiento que permita combatir las malezas sin afectar los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en dos localidades; en finca Tibás propiedad de la Cafetalera Tournon Ltda., situada en San Luis de Santo Domingo de Heredia y la otra en una propiedad de la Cafetalera Jiménez de la Guardia, ubicada en Cacao de Alajuela. Los datos de clima de ambas localidades se presentan en el Cuadro 1.

Como material experimental se utilizó el cultivar "Caturra" en café y en frijol el cultivar "Huetar" de hábito de crecimiento II. El frijol se sembró a ambos lados y a 0,25 m de la hilera de poda a una densidad de 15 semillas por metro lineal.

Al momento de la siembra se fertilizó con 16,7 kg de N/ha, 50 kg de P_2O_5 /ha y 16,7 de K_2O /ha, utilizando la fórmula comercial 10-30-10. Se colocó al fondo del surco Cytrolane 2G (mefosfolán) a razón de 2,5 kg/ha con el fin de prevenir el ataque de insectos habitantes del suelo.

CUADRO 1. Promedios de las variables de clima en las localidades donde se realizaron los experimentos de frijol asociado a cafeto. 1987.

Variable	Cacao Alajuela	Santo Domingo Heredia
Temperatura anual	22,7°C	20 °C
Humedad Relativa	73 %	80%
Brillo Solar/día	6,6 horas	4,0 horas
Precipitación anual	1976 mm	2500 mm
Elevación	840 msnm	1275 msnm

Se realizaron aplicaciones periódicas alternando metomil y metil parathion, benomil, maneb y captafol para prevenir plagas y enfermedades. Los herbicidas se aplicaron en prebrotación del frijol con un equipo AZ-CO₂ a 2,8 kg/cm² de presión. Los herbicidas utilizados en el experimento se presentan en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Nombre genérico, comercial y dosis de los herbicidas utilizados en el experimento de frijol asociado a cafeto. 1987.

Nombre genérico	Nombre comercial	Dosis (Kg/ha)
acifluorfén	Blazer	0,6
acifluorfén	Blazer	0,4
acifluorfén	Blazer	0,2
alaclor	Lazo	1,5
alaclor	Lazo	1,0
alaclor	Lazo	0,5
metabenzatiazurón	Tribunil	1,5
metabenzatiazurón	Tribunil	1,0
metabenzatiazurón	Tribunil	0,7
cianazina	Bladex	2,75
cianazina	Bladex	2,0
cianazina	Bladex	1,25
diurón	Karmex	0,6
diurón	Karmex	0,4
diurón	Karmex	0,2
Testigo con libre crecimiento de malezas		
Testigo con deshierba mecánica a los 25 DDS		

La unidad experimental consistió de dos hileras de frijol de cinco metros de longitud, colocadas a 0,25 m del tronco de cafeto podado. La parcela útil consistió de las dos hileras de frijol menos 0,5 m de borde en cada extremo.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones; los datos se analizaron por medio de la prueba Tukey al 5%.

Las variables evaluadas fueron: síntomas de fitotoxicidad (cafeto y frijol) en forma visual durante treinta días después de la aplicación; recuento de malezas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación, que se midió mediante un marco de 0,5 m de lado que se colocó en forma aleatoria en la parcela útil; peso de malezas gramíneas, hoja ancha y ciperáceas a los 60 días después de la siembra también con el uso de un marco de 0,5 m de lado; número de plantas de frijol a la cosecha; número de vainas a la cosecha en 30 plantas de frijol; peso del grano de frijol al 12% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Malezas presentes en el experimento

En el Cuadro 3 se muestran las malezas que se encontraron en los terrenos al finalizar los experimentos.

En ambos sitios las malezas presentes son comunes en los cafetales de la zona.

En Santo Domingo el número de malezas identificadas fue mayor; sin embargo, en ambos casos su intensidad fue baja posiblemente debido al control sistemático de malezas que se realiza en los cafetales, que consiste en la utilización intensiva de herbicidas en el cafeto, los cuales se aplican tres veces por año con el uso de productos solos y en mezclas (2, 4-D, paraquat, glifosato, terbutilazina y oxifluorfen); sumado a esto, las distancias de siembra provocaron que al cabo de tres años la cobertura vegetal del cafeto disminuyó la entrada de luz y consecuentemente la germinación de malezas.

2. Combate de malezas

El número de malezas de hoja ancha fue la única variable que mostró diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre tratamientos:

En Santo Domingo, el número de malezas de hoja ancha fue bajo con diferencias significativas entre tratamientos solo a los 20 días después de la aplicación de los herbicidas. En ese momento la mayoría de tratamientos mostraron menos malezas de hoja ancha que los testigos enmalezado y deshierba mecánica a los 25 días después

de la aplicación; éste último constituido en un testigo enmalezado ya que aún no se habla realizado la deshierba (Cuadro 4).

CUADRO 3. Malezas presentes en el experimento de frijol asociado al cafeto en Santo Domingo de Heredia y en Cacao de Alajuela. 1987.

Nombre científico por lugar	Nombre común	Incidencia
CACAO DE ALAJUELA		
<u>Amaranthus spinosus</u>	Bledo espinoso	baja ^{1/}
<u>Commelina difusa</u>	Canutillo	muy baja
<u>Cyperus rotundus</u>	Coyolillo	baja
<u>Digitaria spp.</u>	Digitaria	muy baja
<u>Emilia fosbergii</u>	Clavelillo	baja
<u>Malachra fasciata</u>	Malva	baja
<u>Melampodium divaricatum</u>	Florequilla	baja
<u>Paspalum paniculatum</u>	Zazate cabezón	baja
<u>Phyllanthus niruri</u>	Tamarindillo	baja
<u>Physalis angulata</u>	Farolillo chino	baja
<u>Richardia scabra</u>	Chiquizacillo	baja
<u>Solanum nigrum</u>	Tomatillo	muy baja
SANTO DOMINGO DE HEREDIA		
<u>Argemone mexicana</u>	Cardosanto	baja
<u>Amaranthus spinosus</u>	Bledo espinoso	baja
<u>Bidens pilosa</u>	Moriseco	muy baja
<u>Cyperus rotundus</u>	Coyolillo	baja
<u>Coffea arabica</u>	Café	muy baja
<u>Commelina difusa</u>	Canutillo	baja
<u>Digitaria spp.</u>	Digitaria	muy baja
<u>Eleusine indica</u>	Pata Gallina	muy baja
<u>Emilia fosbergii</u>	Clavelillo	baja
<u>Galinsoga ciliata</u>	Mielcilla	baja
<u>Lepidium virginicum</u>	Mastuerzo	intermedia
<u>Malachra fasciata</u>	Malva	baja
<u>Melampodium divaricatum</u>	Florequilla	muy baja
<u>Mimosa pudica</u>	Dormilona	muy baja
<u>Portulaca oleracea</u>	Verdolaga	muy baja
<u>Sida rhombifolia</u>	Escobilla	muy baja
<u>Verbena litoralis</u>	Verbena	muy baja
<u>Solanum nigrum</u>	Tomatillo	muy baja

1/ muy baja: 0 a 5%; baja: 5 a 20%; intermedia: 20 a 40%.

CUADRO 4. Número de malezas de hoja ancha a los 20 días después de la aplicación, para la evaluación de herbicidas en la asociación café-frijol. Santo Domingo, Heredia. 1987.

Tratamiento	Nº de hoja ancha/0,25 m ²
	20 DDA ^{1/}
Testigo deshierba mecánica 25 DDA	35 a *
metabenzatiazurón 1,5 kg/ha	16 ab
testigo libre crecimiento	14 ab
alaclor 1,5 kg/ha	13 ab
metabenzatiazurón 0,7 kg/ha	12 ab
alaclor 0,5 kg/ha	6 b
acifluorfén 0,4 kg/ha	6 b
acifluorfén 0,6 kg/ha	5 b
diurón 0,2 kg/ha	4 b
diurón 0,6 kg/ha	3 b
acifluorfén 0,2 kg/ha	2 b
metabenzatiazurón 1,0 kg/ha	1 b
alaclor 1 kg/ha	1 b
diurón 0,4 kg/ha	0,5 b

1/ DDA = Días Después de la Aplicación

*Promedios con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según prueba de Tukey $P \leq 0,05$.

Posteriormente el número de malezas en los tratamientos químicos se incrementó debido a pérdidas en el efecto residual de los herbicidas, pero las malezas presentes en el testigo enmalezado no se incrementaron. En el testigo deshierbado a los 25 días después de la aplicación, hubo nuevamente nacencia de malezas y a los 60 días después de la aplicación, no se encontraron diferencias significativas en el peso de estas malezas entre tratamientos.

En la localidad de Cacao ocurrió un comportamiento semejante (Cuadro 5), pero debido a la mayor presión de malezas se presentaron diferencias significativas a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación.

El herbicida acifluorfén en sus tres dosis provocó la mayor disminución de malezas de hoja ancha con valores hasta de 92 y 87% de reducción del número de malezas a los 20 y 40 días después de la aplicación, respectivamente. A los 60 días, la mayoría de herbicidas y el testigo deshierbado mostraron menor peso de malezas con respecto al testigo con libre competencia de malezas.

Un aspecto importante fue que los herbicidas no presentaron diferencias significativas entre dosis; esto permitiría utilizar las dosis menores de los no fitotóxicos

a los cultivos, con lo que se puede reducir los costos, disminuir la contaminación ambiental y el riesgo de toxicidad a los cultivos y al hombre.

3. Fitotoxicidad de los herbicidas al frijol y al café

La cianazina en sus tres dosis causó muerte total de las plantas de frijol y clorosis en los brotes de café, sin embargo 20 días después de la aplicación las plantas de café estaban recuperadas.

CUADRO 5. Número promedio de malezas de hoja ancha a los 20 y 40 días después de la aplicación y peso de hoja ancha, para la evaluación de herbicidas en la asociación café-frijol. Cacao, Alajuela. 1987.

Tratamiento	Nº hoja ancha		Peso hoja ancha (kg)
	20 DDA ^{1/}	40 DDA	
Testigo libre crecimiento	38 a *	25 a	0,213 a
diurón 0,2 kg/ha	32 ab	19 ab	0,033 ab
Testigo deshierba mecánica			
25 DDA **	25 abc	7 abcd	0,004 b
metabenzatiazurón 1,5 kg/ha	20 abcd	20 ab	0,007 b
alaclor 1,0 kg/ha	16 abcde	15 abcd	0,042 ab
alaclor 1,5 kg/ha	13 abcde	16 abc	0,008 b
diurón 0,4 kg/ha	10 abcde	11 abcd	0,018 b
diurón 0,6 kg/ha	10 abcde	7 abcd	0,011 b
metabenzatiazurón 0,7 kg/ha	8 abcde	8 abcd	0,008 b
metabenzatiazurón 1,0 kg/ha	6 bcde	13 abcd	0,008 b
alaclor 0,5 kg/ha	4 cde	9 abcd	0,002 b
acifluorfén 0,4 kg/ha	4 de	3 cd	0,002 b
acifluorfén 0,6 kg/ha	3 cde	5 bcd	0,008 b
acifluorfén 0,2 kg/ha	2 e	2 d	0,010 b

1/ DDA = Días Después de la Aplicación

* Promedios con igual letra presentan diferencias no significativas entre sí según prueba de Tukey $P \leq 0,05$.

** La deshierba mecánica se hizo a los 25 D.D.A. por lo tanto el recuento a los 20 D.D.A. fue igual al testigo con libre crecimiento de malezas.

El diurón causó clorosis en las hojas de frijol y a dosis de 0,6 kg/ha redujo la población en un 41 % con respecto al tratamiento de deshierba mecánica a los 25 días después de la siembra.

El acifluorfén y el metabenzatiazurón produjeron clorosis ligera en los bordes de las hojas del frijol y cafeto, mientras el alaclor a 1,5 kg/ha provocó corrugamiento de las hojas de frijol; sin embargo en los tres casos los síntomas desaparecieron y el frijol creció normalmente. En el caso del cafeto, los síntomas de fitotoxicidad desaparecieron a los 20 días después de la aplicación.

Los efectos fitotóxicos de los herbicidas fueron similares en ambas localidades, aunque el diurón fue más fitotóxico en la localidad de Santo Domingo y el acifluorfén lo fue en Cacao de Alajuela.

La fitotoxicidad se debió principalmente a condiciones edafoclimáticas y características propias de los herbicidas que favorecieron la lixiviación de los productos y los puso en contacto con el sistema radical del frijol causándole dicha toxicidad. Estas observaciones concuerdan en buena medida con los resultados obtenidos en frijol por varios autores (Fuentes *et al.* 1984; Zimdahl y Clark, 1984; Putnman y Love, 1974; Solano, 1988; Zamora, 1986).

4. Rendimiento y sus componentes

En los Cuadros 6 y 7 se presentan el rendimiento de frijol obtenido en ambas localidades.

CUADRO 6. Valores medios de rendimiento al 12% de humedad y número de plantas a la cosecha, para la evaluación de herbicidas en la asociación cafeto-frijol. Cacao, Alajuela. 1987.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Nº plantas a cosecha
metabenzatiazurón 1,5 kg/ha	1175 a *	127 a
alaclor 1,0 kg/ha	1155 a	123 a
alaclor 0,5 kg/ha	1100 a	125 a
metabenzatiazurón 1,0 kg/ha	1083 ab	121 a
testigo deshierba mecánica 25 DDS	1059 abc	118 a
acifluorfén 0,6 kg/ha	888 abcd	114 ab
metabenzatiazurón 0,7 kg/ha	882 abcd	118 a
alaclor 1,5 kg/ha	876 abcd	116 ab
testigo libre crecimiento	850 abcd	112 abc
diurón 0,2 kg/ha	844 abcd	118 a
diurón 0,4 kg/ha	828 abcd	84 c
diurón 0,6 kg/ha	540 bcd	83 c
acifluorfén 0,4 kg/ha	511 cd	100 abc
acifluorfén 0,2 kg/ha	420 d	86 c

* Promedios con igual letra presentan diferencias no significativas según la prueba de Tukey $P \leq 0,05$.

Tanto en Santo Domingo como en Cacao, las diferencias entre los mejores tratamientos químicos, el testigo con deshierba a los 25 días después de la siembra y el testigo con libre crecimiento de malezas, no fueron significativas, lo que sugiere que la cantidad de malezas presente no afectó negativamente los rendimientos; estos resultados concuerdan con los obtenidos por Solano, 1988; Saborío, 1988; Zamora, 1986, al efectuar estudios similares en otras localidades. Este comportamiento consistente en varias evaluaciones se atribuye al uso intensivo de herbicidas en el café en monocultivo, al efecto de sombra que produce el cultivo, a la cobertura muerta que se forma por deposición de hojas y material de poda y por ser un cultivo perenne la disturbación del suelo es mínima, por lo que el reciclaje de semillas de malezas se ve reducido. Todo esto ha contribuido a mermar sustancialmente la población de malezas en cafetales en producción con ciclos de poda establecida, como fueron los de este estudio.

Cuadro 7. Valores medios de rendimiento al 12% de humedad y número de plantas a la cosecha, para la evaluación de herbicidas en la asociación café-frijol. Santo Domingo, Heredia. 1987.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Nº plantas acosecha
alaclor 0,5 kg/ha	2687 a*	90 a
alaclor 1,5 kg/ha	2567 ab	84 ab
metabenzatiazurón 1,5 kg/ha	2508 ab	93 a
testigo deshierba mecánica 25 DDS	2494 ab	87 a
alaclor 1,0 kg/ha	2442 ab	72 ab
acifluorfén 0,6 kg/ha	2385 ab	70 ab
testigo libre crecimiento	2299 abc	73 ab
diurón 0,4 kg/ha	2284 abc	92 a
acifluorfen 0,4 kg/ha	2229 abc	88 a
metabenzatiazurón 1,0 kg/ha	1977 abc	71 ab
acifluorfén 0,2 kg/ha	1998 bc	74 ab
diurón 0,2 kg/ha	1874 bc	76 ab
metabenzatiazurón 0,7 kg/ha	1780 bc	70 ab
diurón 0,6 kg/ha	1533 c	50 b

* Promedios con igual letra presentan diferencias no significativas según la prueba de Tukey $P \leq 0,05$.

La menor producción de frijol en los tratamientos en los de diurón 0,6 kg/ha en Santo Domingo de Heredia y con acifluorfén en Cacao de Alajuela se debieron a efectos de toxicidad en el frijol.

En general, el rendimiento en Santo Domingo fue el doble comparado al obtenido en la localidad Cacao, debido principalmente al tipo de manejo que se le da al

cafeto. En Santo Domingo la poda fue total, lo que permitió mayor luminosidad al frijol, mientras en Cacao el tipo de poda aplicado deja las bandolas inferiores, las que proyectaron sombra sobre el frijol y afectaron su rendimiento.

CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de asocio, las malezas predominantes fueron de hoja ancha, sin embargo su incidencia fue baja y no afectaron en forma significativa el rendimiento.
- El herbicida cianazina en las tres dosis aplicadas fue fitotóxico al frijol, causó alta mortalidad de plantas y cero producción. Los herbicidas diurón y acifluorfen también presentaron fitotoxicidad al frijol y afectó significativamente el rendimiento.
- La cianazina, acifluorfen y metabenzatiazuron causaron toxicidad a las plantas de cafeto pero 20 días después de la aplicación se recuperaron.
- Los tratamientos a base de alaclor y metabenzatiazuron en las dosis evaluadas no afectaron negativamente los rendimientos de frijol y fueron moderadamente eficaces en el combate de malezas en la asociación cafeto-frijol.
- En la asociación frijol - cafeto en hileras de poda, bajo las condiciones en que se hicieron los experimentos, no fue necesario aplicar herbicidas ya que la maleza presente no afecta los rendimientos de frijol.

RESUMEN

En dos localidades del Valle Central de Costa Rica (Cacao de Alajuela y Santo Domingo de Heredia) se evaluaron tres dosis de los herbicidas acifluorfen, alaclor, metabenzatiazuron, cianazina y diurón, en frijol (cv.Huetar) sembrado en la hilera de poda del cafeto (cv. Caturra).

La cianazina eliminó el frijol y causó clorosis en los brotes del cafeto que se recuperó 20 días después de la aplicación. El diurón afectó negativamente al frijol y en forma leve lo hizo el alaclor sin que afectaran al cafeto. El acifluorfen y metabenzatiazuron afectaron levemente ambos cultivos, con recuperación del cafeto 20 días después de la aplicación. Las malezas presentes no afectaron los rendimientos de frijol debido a varios factores de manejo del cafeto que minimizan el problema de malezas en esta asociación. Los rendimientos de frijol fueron mayores en Santo Domingo, al parecer, el sistema de poda al cafeto aplicado en esta localidad influyó en estos resultados.

LITERATURA CITADA

- FUENTES, R. *et al.* 1984. Eficiencia dos herbicidas, alaclor elinuron na cultura de feijao (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres 31 (C.R.) (176): 284-294.
- GOMEZ, L.; ARAYA, R. 1985. Evaluación de épocas de siembra y cultivares arbustivos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) intercalado en cafeto. (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 52 p.
- GUTIERREZ, R. 1986. Alterne frijol con poda. Agroindustria. Revista de Análisis Agropecuario (C. R.) 13: 8-9.
- HART, R. 1975. A bean corn and maniot polyculture cropping system. The effect of interespecific on crop yield. Turrialba (C.R.) 25 (4): 377-384.
- PUTNNAM, A. R.; LOVE, A. P. 1974. Preplant and preemergence herbicides for effective weed control in snap beans (sumario) Horticultural Abstract 44 (3): 136.
- SABORIO, J. A. 1988. Evaluación de herbicidas preemergentes en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) asociado a cafeto en El Cacao de Alajuela. Tesis Ing. Agr. Alajuela. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Centro Universitario de Occidente.
- SANTINATO, R.; MIGOEL, A. E.; OLIVEIRA, J.; BARROS, A. 1975. Feijao das aguas eda seca como cultura intercalar de pesquisas cafferiras (4; 1975 Parana Brasil). Resumas Rio de Janeiro, Instituto Brassileiro do Cafe. 242-245 p.
- SOLANO, N. 1988. Efecto de la aplicación de herbicidas en la asociación frijol negro-cafeto. Informe Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (34; 1986, San José, Costa Rica). Compendio. San José, Costa Rica. PCCMCA 44 p.
- ZAMORA, A.; GAMBOA, C.; ARAYA, R. 1986. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto. Revista Agronomía Costarricense (C.A.) 12 (1): 73-80.
- ZIMDHAL, R.; CLARK, S. 1982. Degradation of three acetanilide herbicides in soil. Weed Science.30 (5): 545- 548.