

## NOTA TÉCNICA

# EFFECTO DEL ESTADO DE DESECACIÓN DEL RASTROJO DE ARROZ EN LAS MALEZAS Y EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL<sup>1</sup>

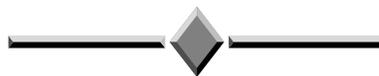
Franklin Herrera<sup>2</sup>, Renán Agüero<sup>3</sup>

### RESUMEN

**Efecto del estado de desecación del rastrojo de arroz en las malezas y en el rendimiento del frijol.** En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, ubicada en el distrito San José, provincia de Alajuela, en la zona de vida Bosque Húmedo Premontano y, entre junio del 2000 y enero del 2001, se realizó un experimento con el propósito de medir el efecto de desecar rastrojo de arroz con glifosato en diferentes periodos antes de la siembra directa del frijol, en el combate de malezas y en el rendimiento del frijol. La aplicación de glifosato sobre los rastrojos de arroz y malezas, desde cinco días antes de la siembra del frijol, hasta dos días después de la siembra pero antes de la emergencia, permitió una adecuada cobertura del suelo por los rastrojos durante el periodo crítico de competencia del frijol, con lo cual se redujo la presencia de malezas y se logró obtener altos rendimientos de frijol sin necesidad de aplicar otros herbicidas. Cuando el periodo de espera después de la aplicación del glifosato fue muy prolongado (30-45 días), la cobertura del suelo por el rastrojo fue pobre, debido a su avanzado estado de descomposición, por lo que hubo mayor presencia de malezas y efectos negativos en la producción de frijol, cuando no hubo control oportuno de esas malezas.

### ABSTRACT

**Effect of the drying stage of the rice stubble on the weeds and the beans (*Phaseolus vulgaris* L.).** The assay was conducted at the Fabio Baudrit Experiment Station of the University of Costa Rica, located in the San Jose district, in Alajuela, Costa Rica. The effect of drying the rice stubble with glyphosate was measured, between June 2000 and January 2001, in different periods before the direct planting of the beans; on the control of weeds and the bean yield. The application of glyphosate on the rice stubble and weeds, before planting the beans or after planting, but before the emergence, allowed an adequate ground cover by the stubbles during the critical competence period of the bean, which reduced the presence of weeds and achieved high bean yields without applying other herbicides. When the holding period was prolonged (30-45 days) after the glyphosate application, the ground cover was poor due to the advanced decomposing stage of the stubble. There was a larger presence of weeds and negative effects on the bean production when the weed control was not timely.



### INTRODUCCIÓN

En la Zona Norte de Costa Rica, en la rotación arroz/frijol, se ha demostrado que el glifosato es uno de los herbicidas más eficaces y de menor impacto ambiental que se pueden usar para desecar los rastrojos de arroz y otras especies de la familia Poaceae (Herrera

1997). Muchos agricultores que practican la rotación arroz/frijol en labranza de conservación, aplican este herbicida desde mediados de octubre hasta finales de noviembre para desecar los rastrojos de arroz y malezas y sembrar el frijol durante diciembre. El periodo entre la aplicación de glifosato y la siembra del frijol varía entre dos semanas y en ocasiones hasta seis semanas o

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 13 de marzo del 2002. Parte de los proyectos 736-98-311 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y del Proyecto F-282000 de Fittacori.

<sup>2</sup> Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, UCR.Alajuela, Apdo 183-4050. Correo electrónico: fherrera@cariari.ucr.ac.cr

<sup>3</sup> Decanato Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Correo electrónico: raguero@cariari.ucr.ac.cr

más debido a la presencia de lluvias muy intensas que obligan a posponer la siembra del frijol. En estas últimas condiciones la presencia de malezas es mayor y se debe recurrir a otros métodos de control, como la deshierba o la aplicación de herbicidas postemergentes (Herrera 2003). Se demostró que la siembra de frijol puede hacerse inmediatamente después de la aplicación del glifosato, sin que ocurran problemas por toxicidad, sin embargo, no se había documentado en la zona, cual es el mejor momento para sembrar el frijol después de aplicar glifosato, desde el punto de vista de supresión de malezas.

García (1998) menciona que en otros sistemas que incluyen la rotación de cultivos anuales, es común el uso de dos a tres aplicaciones de herbicidas sistémicos no residuales durante el periodo de barbecho entre ambos cultivos. Señala además, que en situaciones donde los cultivos lo permitan, se pueden aplicar herbicidas residuales, con el propósito de disminuir el número de aplicaciones en ese periodo de barbecho. Indica que el control de malezas durante el ciclo de cada cultivo es similar al que ocurre en sistemas de labranza convencional, a excepción de que no se pueden utilizar herbicidas incorporados al suelo.

Se ha demostrado que en sistemas de labranza de conservación, las semillas de malezas se acumulan en los dos primeros centímetros de suelo (Pitty *et al.* 1997), razón por la cual, si la cobertura es poco densa se puede estimular la germinación y será necesario recurrir a medidas de control complementarias, entre las que se utilizan herbicidas preemergentes y posemurgentes. Se menciona que en sistemas de cero labranza la eficacia de los herbicidas es menor, o se puede requerir de dosis más elevadas al quedar parte de ellos adheridos a los residuos vegetales (Blevins y Frye 1993, García 1998). Esta situación puede ser contraproducente con herbicidas altamente solubles en agua, debido a que este sistema favorece la infiltración del agua por lo que puede ocurrir lixiviación de estos herbicidas (Tyler y Thomas 1977, Edwards *et al.* 1988, Edwards *et al.* 1992). Witt

(1983) indica que la persistencia de un herbicida preemergente en sistemas de cero labranza, depende de las propiedades químicas del herbicida, la dosis, el pH del suelo, contenido de materia orgánica, cantidad de residuos vegetales sobre la superficie, temperatura, lluvia y microbiota descomponedora. El uso de herbicidas posemurgentes selectivos podría resultar más favorable para eliminar malezas que escapan a la cobertura que dan los rastrojos, ya que se pueden aplicar en las áreas donde se observe presencia de las especies no deseadas y además el herbicida cae sobre la vegetación que se quiere controlar, lo que reduce la cantidad de producto que llega hasta la superficie del suelo. Entre los herbicidas postemergentes que han mostrado selectividad al frijol y que podrían utilizarse en sistemas de labranza de conservación, están el fluazifop p-metil y el cleto-dim para combatir especies poáceas y el bentazón e imazamox para el combate de especies dicotiledóneas (WSSA 2002, Picado y Ramírez 1998).

Este trabajo se realizó con el propósito de medir la influencia del rastrojo de arroz sobre la densidad de malezas, al ser desecado en diferentes periodos antes de la siembra del frijol, así como evaluar el aporte en el control complementario de malezas de herbicidas post-emergentes selectivos al frijol.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se realizó en el lote número siete de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en el distrito San José de la provincia de Alajuela, a 10 ° 01' de latitud norte, 84 ° 16 ' de longitud oeste y a 840 m de altitud. Zona clasificada como bosque húmedo premontano con un clima subhúmedo caliente y una estación seca bien definida (Holdrige 1982). Las características físicas y químicas del suelo utilizado se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Características físicas y químicas del suelo del lote número siete. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, 2001.

	c mol (+)/L					mg/L					
	pH	Ca	Mg	K	acidez	CICE	P	Cu	Fe	Mn	Zn
Lote # 7	5,4	4,4	1,5	0,3	0,6	6,8	7	11	80	7,2	0,5
NCF	5,5	4,0	1,0	0,2	0,5	5,0	10	1	10	5,0	3,0
Textura: Franco, con 9,9 % de materia orgánica.											

NCF= nivel crítico de los elementos para frijol

Análisis realizado en el Centro de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de Costa Rica.

Se evaluaron 12 tratamientos (Cuadro 2), dispuestos en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 6 X 2 (seis estados o condiciones del rastrojo de arroz al momento de sembrar el frijol, con o sin control posterior de malezas) y cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela útil fue de 12,25 m<sup>2</sup>.

**Cuadro 2.** Tratamientos evaluados en el experimento "Efecto del estado de desecación del rastrojo de arroz sobre las malezas y el rendimiento de frijol en siembra directa sobre rastrojo". EEFBM, Alajuela, 2001.

Desecación del rastrojo	Aplicación de glifosato	Control posterior de malezas
Avanzado, cosecha normal	45 dasf	sin control
Avanzado, cosecha normal	45 dasf	con control
Intermedio, cosecha normal	30 dasf	sin control
Intermedio, cosecha normal	30 dasf	con control
Intermedio, plantas erectas	30 dasf	sin control
Intermedio, plantas erectas	30 dasf	con control
Leve, cosecha normal	5 dasf	sin control
Leve, cosecha normal	5 dasf	con control
Verde, cosecha normal	2 ddsf	sin control
Verde, cosecha normal	2 ddsf	con control
Verde, cosecha normal	sin glifosato	sin control
Verde, cosecha normal	sin glifosato	con control

dasf= días antes de la siembra del frijol

ddsf= días después de la siembra del frijol

Para disponer de los rastrojos de arroz, en junio del año 2000, el lote fue sembrado en mínima labranza con la variedad CR 5272 y el manejo posterior se hizo en forma comercial. A la cosecha la cantidad promedio de rastrojo de arroz (raíz + follaje) fue de 11 toneladas de materia seca por hectárea. En 10 de los tratamientos la cosecha se hizo de manera tradicional, se cortaron la plantas aproximadamente al 50% de su altura y se dejó la paja sobre las plantas cosechadas; mientras que en dos de ellos se recolectaron solo los granos de arroz y se dejó la planta erecta. Para lograr los diferentes estados de desecación del rastrojo de arroz al momento de la siembra del frijol, se hicieron aplicaciones de glifosato a 1,25 kg/ha en diferentes fechas después de la cosecha del arroz. En todos los casos la solución con glifosato se reguló a pH 5,0 mediante la adición del bioindicador Bioquim®. La aplicación se hizo con un aspersor manual, con boquilla 8001 y un volumen de 245 l/ha. El 31 de octubre del 2000 se sembró la variedad de frijol Huasteco, de grano negro, hábito dos y ciclo de 70 días. La siembra se hizo en surcos distanciados a 0,6 m entre sí y 0,07 m entre plantas. Se fertilizó a la siembra con 31, 93, 31 y 17,5 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y Ca respectivamente.

En los tratamientos que incluyeron control posterior de malezas, se aplicó bentazón 1,0 kg/ha cuando el frijol estaba en estado de desarrollo V4 (2-3 hojas), para controlar dicotiledóneas y algunas ciperáceas; un día después se aplicó cletodim 100 g/ha + aceite agrícola al 0,1 % v/v para el control de poáceas. El volumen de aplicación en ambos casos fue de 321 L/ha. Las condiciones ambientales fueron adecuadas durante la aplicación de los herbicidas.

Las variables evaluadas fueron:

- Porcentaje de cobertura del suelo por los rastrojos a los 25 y 48 días después de la siembra del frijol (dds). Se utilizó la metodología propuesta por la Asociación Española de Laboreo de Conservación y Suelos Vivos (AELC/SV 1998).
- Porcentaje de cobertura del suelo por malezas dicotiledóneas y poáceas a los 25 y 48 dds. Realizado por el método de estimación visual.
- Densidad de malezas por especie (nº de individuos/m<sup>2</sup>) a los 42 dds.
- Rendimiento del frijol limpio y al 14 % de humedad.
- Observaciones sobre: Incidencia de enfermedades y plagas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tratamientos donde se aplicó glifosato cinco días antes o dos días después de la siembra del frijol, el rastrojo de arroz mantuvo entre 94 y 78 % de cobertura del suelo durante el periodo crítico de competencia del frijol, lo cual incidió en una baja cobertura por malezas tanto dicotiledóneas como poáceas (Cuadro 3). Al respecto se sabe que, la menor fluctuación de temperatura y cantidad de luz de onda corta que llega a la superficie de un suelo cubierto por residuos vegetales, contribuyen a reducir la germinación de semillas de malezas.

Cuando la aplicación de glifosato se hizo 45 días antes de la siembra del frijol, las condiciones para la siembra fueron muy favorables, ya que el grado de descomposición del rastrojo fue mayor, pero éste solo mantuvo entre 45 y 50 % de cobertura del suelo durante el periodo crítico del frijol. Los espacios libres fueron ocupados principalmente por especies dicotiledóneas, entre las cuales dominó *Ageratum conyzoides*. Estas malezas redujeron el rendimiento del frijol en aproximadamente un 24 %, comparado a cuando el glifosato se aplicó cinco días antes de la siembra (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Porcentaje de cobertura del suelo por los rastrojos de arroz, dicotiledóneas, poáceas y rendimiento del frijol al 14 % de humedad. EEFBM. Alajuela, Costa Rica. 2001.

Momento de aplicación del glifosato y estado de deterioro del rastrojo	% de cobertura del suelo por el rastrojo		% de cobertura por malezas a los 25 dds.		grano de frijol kg/ha
	25 dds	48dds	Dicotiledóneas	Poáceas	
45 dasf, avanzado.	51 c	45 c	53 a	5 b	790 b
30 dasf, intermedio	73 b	56 b	26 b	4 b	1000 ab
30 dasf, intermedio-erecto	71 b	54 b	23 bc	2 b	994 ab
5 dasf, leve	94 a	78 ab	2 c	1 b	1040 a
2 ddsf, verde	94 a	79 ab	2 c	2 b	934 ab
Sin glifosato, verde	24 d	83 a	20 bc	69 a	462 c

dasf = días antes de la siembra del frijol

ddsf = días después de la siembra del frijol

Promedios con igual letra dentro de una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba DMS al 1%.

En los tratamientos donde se aplicó glifosato 30 días antes de sembrar el frijol, la cobertura del suelo por rastrojos osciló entre 74 y 56 %, lo que permitió una cobertura aproximada de un 25% de especies dicotiledóneas, pero éstas no afectaron significativamente el rendimiento del frijol.

En los tratamientos donde se aplicaron los herbicidas bentazón a 1 kg/ha y cletodim a 100 g/ha sobre el frijol en el estado de desarrollo V4, se observó que el bentazón redujo significativamente la cobertura por malezas dicotiledóneas (Cuadro 4). Las especies *Ageratum conyzoides*, *Galinsoga ciliata* y *Erechtites hieraciifolia* fueron susceptibles a este herbicida, mientras que las especies *Drymaria villosa*, *Marsypianthes chamaedrys*,

*Spermacoce latifolia* y *Euphorbia heterophylla* fueron poco sensibles al bentazón (Cuadro 5). Sin embargo, tuvieron poco impacto en el rendimiento debido a que su densidad en el lote fue muy baja. Estas especies podrían ser problemáticas en plantaciones de frijol donde se use en forma continua el bentazón, de ahí la importancia de la rotación de cultivos y herbicidas para reducir el predominio de especies que escapan al control de un determinado herbicida o práctica de cultivo.

Con respecto a las poáceas como era de esperar fueron muy sensibles al glifosato, el cual permitió una buena cobertura del suelo por el rastrojo desecado, que a su vez impidió la germinación temprana de poáceas, por lo que, al momento de aplicar el cletodim, solo unas

**Cuadro 4.** Porcentaje de cobertura por especies dicotiledóneas y poáceas a los 48 días después de la siembra del frijol, con y sin control posemergente de malezas. EEFBM. Alajuela, Costa Rica. 2000.

Momento de aplicación del glifosato y deterioro del rastrojo	% control de dicotiledóneas		% de control de poáceas	
	sin control posterior	con control posterior	sin control posterior	con control posterior
45 dasf, avanzado.	44 A a	5 A b	3 B a	4 B a
30 dasf, intermedio.	26 B a	7 A b	1 B a	2 B a
30 dasf, intermedio-erecto.	17 C a	3 A b	1 B a	1 B a
5 dasf, leve	8 DE a	1 A a	4 B a	5 B a
2 ddsf, verde	5 E a	1 A a	4 B a	5 B a
Sin glifosato, verde.	15 CD a	3 A b	43 A a	17 A b

dasf = días antes de la siembra del frijol

ddsf = días después de la siembra del frijol

Promedios para cada grupo de especies con igual letra mayúscula dentro de una misma columna o igual letra minúscula dentro de cada fila, presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba DMS al 1%.

**Cuadro 5.** Número de plantas por especie en 0,5 m<sup>2</sup> en cada tratamiento a los 42 días después de la siembra del frijol. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Especie	sin control posterior de malezas					Control posterior de malezas con bentazón + cletodim post.						
	45d	30d	30E	5d	2D	SG	45d	30d	30E	5d	2D	SG
<i>Ageratum conyzoides</i>	15	17	20	7	13	7	0	3	0,5	4	0	0
<i>Erechtites hieraciifolia</i>	1,5	1,7	1,0	0	0,2	0,2	0	0,5	0	0	0	0
<i>Emilia fosbergii</i>	0,2	2,0	0,5	1,0	0	0	0,5	0	0	0,5	0,5	0
<i>Galinsoga ciliata</i>	0	2,5	0	0,2	1,0	0	0	0	0	0,2	0	0,7
<i>Spermacoce latifolia</i>	1,0	1,2	2,5	0,5	1,2	0	0,2	0,5	0,2	3,2	0	0
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	1,7	0,2	0	0,7	0	0	2,0	0	0,5	0	0	0
<i>Mecardonia procumbens</i>	1,5	1,8	0,2	0	0	0	1,8	1,2	2,2	0	0	1,0
<i>Drymaria villosa</i>	0,2	0	2,7	0,2	0	0	1,5	1,7	0,7	1,2	0	0
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0,5	0,2	0,5	0	0,7	0,2	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0
<i>Chamaesyce hirta</i>	0	5	0	0,2	0,7	0,2	0,2	0,2	0	0,5	0,2	1,0
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	1,0	3,0	0,7	3,0	1,7	3,0	2,2	1,0	0	6,0	7,2	0
<i>Digitaria spp.</i>	0,2	1,5	0,2	0,5	1,2	6,0	0,7	0,7	1,7	1,2	3,7	0,2
<i>Cenchrus echinatus</i>	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11
<i>Ixophorus unisetus</i>	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	0,2	0	0,2	0,5	0	0,2	0	0,2	0
<i>Eragrostis mexicana</i>	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	1,7
<i>Setaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
<i>Cyperus rotundus</i>	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Killinga spp.</i>	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0
<i>Richardia scabra</i>	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,2
<i>Spananthe paniculata</i>	0	0,2	0,2	0	0	0	0,2	0	0,2	0	0	0
<i>Physalis angulata</i>	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elvira biflora</i>	0,2	0,5	0	0	0,2	0,2	0	0,1	0	0	0	0
<i>Ludwigia sp.</i>	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanthera aspera</i>	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melampodium divaricatum</i>	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
<i>Spilanthes ocymifolia</i>	0,2	0	0,5	0	0,2	0	0	0,5	0	0,2	0	0
<i>Hypsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0
<i>Commelina difussa</i>	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peperonia pellucida</i>	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0
<i>Anagallis sp.</i>	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0
<i>Tridax procumbens</i>	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0

45d, 30d y 5d = indican los días antes de la siembra del frijol en que se aplicó el glifosato.

30 E = glifosato aplicado 30 días antes de la siembra del frijol, pero con rastrotejo erecto.

2 D = glifosato aplicado 2 días después de la siembra del frijol.

SG = no se aplicó glifosato en ningún momento.

pocas habían germinado y se encontraban muy pequeñas y tapadas por las plantas de frijol y otras especies dicotiledóneas, lo que interfirió con la llegada del cletodim hasta ellas, de ahí el pobre efecto de este herbicida en las condiciones indicadas (Cuadro 4). Sin embargo en el tratamiento que no recibió glifosato antes de sembrar el frijol y solo se intentó controlar las especies poáceas con cletodim, se encontró que este herbicida redujo de manera significativa la cobertura por poáceas (Cuadro 4), siendo efectivo contra las especies *Rottboellia cochinchinensis* y *Digitaria spp.*, pero las plantas de *Cenchrus echinatus* que estaban en macollamiento fueron moderadamente afectadas, sin llegar a morir (Cuadro 5).

La dosis utilizada de cletodim estuvo dentro del rango recomendado para eliminar este tipo de poáceas, además la aplicación se hizo con 24 horas de separación con respecto al bentazón, para minimizar posibles efectos antagónicos entre estos herbicidas. Las aplicaciones secuenciales de estos herbicidas se han recomendado para minimizar el posible efecto antagónico (Croon y Merkle 1988, Myers y Coble 1991).

El control postemergente de las malezas, resultó positivo desde el punto de vista de rendimiento del frijol sólo cuando el rastrotejo de arroz no fue lo suficientemente denso como para impedir la germinación de malezas (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Número de vainas y rendimiento de grano del frijol limpio al 14% de humedad con y sin control pos-emergente de malezas. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Momento de aplicación de glifosato y estado de deterioro del rastrojo	# vainas/10 plantas de frijol		kg/ha de frijol al 14% H		diferencia debida al control post. (kg)
	sin control	con control postemergente	sin control	con control postemergente	
45 dasf, avanzado	7,5 <sup>ns</sup>	8,4 <sup>ns</sup>	713 b	867 ab	154
30 dasf, intermedio	8,2	9,5	924 ab	1076 a	152
30 dasf, intermedio-erecto	8,4	8,4	907 ab	1081 a	174
5 dasf, leve	8,7	8,7	1033 a	1046 a	13
2 ddsf, verde	8,2	9,1	973 ab	896 ab	-77
Sin glifosato, verde	6,7	7,1	235 c	689 b	454

dasf = días antes de la siembra del frijol

ddsdf = días después de la siembra del frijol

Promedios con igual letra dentro de una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba DMS al 1%.



**Figura 1.** Frijol sembrado en forma directa sobre rastrojos de arroz. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

La opción de sembrar el frijol sobre rastrojos sin tratar con glifosato y depender solamente de una aplicación postemergente de los herbicidas selectivos bentazon y cletodim, no resultó adecuada, ya que únicamente se alcanzó un 67% del rendimiento logrado cuando solo se usó glifosato 5 días antes de sembrar el frijol (Cuadro 6).

## CONCLUSIONES

La aplicación de glifosato sobre los rastrojos de arroz y malezas, desde cinco días antes de la siembra del frijol, dos días después de la siembra pero antes de la emergencia, permitió una adecuada cobertura del suelo por los rastrojos durante el periodo crítico de competencia del frijol, con lo cual se redujo la presen-

cia de malezas y se logró obtener altos rendimientos de frijol, sin necesidad de recurrir a aplicaciones adicionales de herbicidas.

Cuando el periodo de espera para la siembra del frijol después de la aplicación del glifosato fue muy prolongado (45 días), la cobertura del suelo por el rastrojo fue pobre, debido a su avanzado estado de descomposición, por lo que hubo mayor presencia de malezas y efectos negativos en la producción, cuando no se controlaron esas malezas oportunamente.

## LITERATURA CITADA

- BLEVINS, LR; FRYE, WW. 1993. Conservation tillage: an ecological approach to soil management. *Advance in Agronomy* 51.
- CROON, KA; MERKLE, MG. 1988. Effects of bentazon, imazaquin, or chlorimuron on haloxyfop or fluzifop-p efficacy. *Weed Technology* 2:36-40.
- EDWARDS, WM; NORTON, DL; REDMOND, CE. 1988. Characterizing macropores that affect infiltration into no-tillage soil. *Soil Science Society of America Journal* 52: 483-487.
- EDWARDS, WM; SHIPITALO, JM; DICK, AW; OWENS, BL. 1992. Rainfall intensity affect transport of water and chemicals through macropores in no-tillage soil. *Soil Science Society of America Journal* 56: 52-58.
- GARCÍA, TL. 1998. Control de malas hierbas en el laboreo de conservación. *In: García, L. y González, P. eds. Agricultura de Conservación. Asociación Española Laboreo de Conservación/suelos vivos. España. p.105-126.*

- HERRERA, F. 1997. Eficacia de herbicidas en la eliminación del rastrojo del arroz (*Oryza sativa* L.) para la siembra posterior de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en labranza de conservación. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit. Universidad de Costa Rica. 30 (2):31-36.
- HERRERA, M. F. 2003. Manejo del rastrojo, las malezas y el arroz voluntario en un sistema de rotación arroz/frijol. Tesis de doctorado. SEP. Universidad de Costa Rica. 182 p.
- HOLDRIDGE, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.
- MYERS, F. P.; COBLE, D. H. 1992. Antagonism of gramini-cide activity on annual grass species by imazethapyr. Weed Technology 6:333-338.
- PICADO, J. L.; RAMÍREZ, F. 1998. Guía de Agroquímicos. San José, CR, Edisa. 390 p.
- PITTY, A.; GODOY, G.; FEGA, J. 1997. Effect of tillage on weed composition and vertical distribution of weed seed bank in Honduras. Abstracts Meeting of the Weed Science Society of America. Florida 1997. Vol. 37.
- TYLER, D. D.; THOMAS, W. G. 1977. Lysimeter measurements of nitrate and chloride losses from soil under conventional and no tillage corn. Journal of Environment Quality 6:63-66.
- WITT, W. W. 1983. Response of weeds and herbicides under no-tillage conditions. In: Phillips, ER; Phillips, HS. eds. No-tillage Agriculture, Principles and Practices. VNR. New York. p. 152-169.
- WSSA (Weed Science Society of America, US). 2002. Herbicide handbook. 8<sup>th</sup> edition. Kansas, USA. 492 p.