

NOTA TÉCNICA

EFECTO DE LA CANTIDAD DE RASTROJO DE ARROZ SOBRE LAS MALEZAS Y EL FRIJOL¹

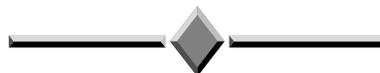
Franklin Herrera², Renán Agüero³, Claudio Gamboa²

RESUMEN

Efecto de la cantidad de rastrojo de arroz sobre las malezas y el frijol. En la Estación Experimental 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. Se realizó un experimento entre junio del 2000 y enero del 2001, para evaluar la influencia de 0; 1,85; 3,70; 5,60; 7,40 y 11,1 toneladas de materia seca de rastrojo de arroz var. CR 5272 por hectárea (t ms/ha) como cobertura muerta sobre la superficie del suelo, en las malezas y el rendimiento de la variedad de frijol Huasteco Negro sembrado en mínima labranza. Se encontró que el rastrojo de arroz sobre el suelo en cantidades superiores a 5,6 t ms/ha, redujo drásticamente la presencia de malezas poáceas y dicotiledóneas, debido principalmente a la reducción en la fluctuación de temperatura y el porcentaje de luz fotosintéticamente activa y total que llegó hasta la superficie del suelo. Además mejoró la retención de humedad en el suelo. Los efectos favorables de estos factores se reflejaron en una mayor producción de grano de frijol.

ABSTRACT

Amount of the rice stubble on the weeds and the beans (*Phaseolus vulgaris* L.). The assay was conducted between June 2000 and January 2001 at the Fabio Baudrit Experiment Station of the University of Costa Rica, located in the San Jose district, in Alajuela, Costa Rica. The objective of the trial was to assess the influence of 0; 1.85; 3.70; 5.60; 7.40 and 11 metric tons/ha (mt/ha) of dry matter of rice stubble (Var. CR-5272) as dead mulch on the ground surface, on the weeds and on the yield of the Huasteco bean variety, planted with least tilling. It was found that the rice stubble, in amounts over 3.7 mt/ha on the ground, drastically diminished the number of weeds, due mainly to the reduction of the temperature fluctuations and the percentage of photosynthetic active and total light that reached the soil surface. Besides, it improved the moisture holding capacity of the soil. The favorable effects of these factors were reflected in a greater production of bean grains.



INTRODUCCIÓN

Entre los aspectos que más atrae de los sistemas de labranza de conservación, esta la protección del suelo del efecto erosivo del agua y el viento, mejoras en la estructura del suelo, aumento de la actividad biótica, ma-

yor conservación de agua en el suelo, aporte de materia orgánica y reducción de costos (Forsythe 1991, Blevins y Frye 1993, Forsythe *et al.* 1995, Giráldez 1998, González y Ordoñez 1998, Berengena 1998, AELC/SV 1998). Otro de los beneficios que se pueden derivar de estos sistemas, y especialmente cuando se dejan

¹ 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.

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

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

suficientes rastros sobre la superficie del suelo, es la supresión en la germinación de semillas de muchas especies de malezas. Este efecto se atribuye a la interrupción en el paso de la luz, a una disminución en la fluctuación de temperatura sobre la superficie del suelo cubierto, y a la liberación de sustancias alelopáticas. Al respecto, Mangan *et al.* (1995), informaron que las pajas de centeno y *Vicia villosa* dejadas sobre la superficie del suelo, fueron tan eficientes en el control de malezas como los herbicidas, pero no así cuando fueron incorporadas al suelo. Medrano *et al.* (1996), informaron de buen control de malezas durante 30 días, en pepino, con una cobertura muerta de 5 cm de espesor de *Cenchrus ciliaris*. Thakur *et al.* (1996), observaron alto control de malezas al depositar residuos vegetales en el total de la superficie o en las entre calles de la caña de azúcar, sin afectar los rendimientos. McDonald *et al.* (1996), al evaluar cuatro tipos de coberturas muertas en *Quercus robur*, encontraron un control de malezas similar al observado con los herbicidas recomendados, siendo mejor el control conforme el espesor de la cobertura fue mayor y sin diferencias entre tipos de cobertura. Rambakudzibga (1988), y Rambakudzibga (1991) encontró que la cobertura de trigo controló diferencialmente las especies de malezas evaluadas y la eficacia fue mayor al incrementar el grosor de la cobertura.

Durante recorridos hechos por las plantaciones de frijol en siembra directa sobre rastrojo de arroz, en la zona norte de Costa Rica, se observó que en aquellas áreas donde el rastrojo era más denso había menos problemas con malezas; mientras que en áreas donde la cobertura del suelo por el rastrojo era baja, predominaban varias especies de malezas, lo que obligaba al productor a tomar medidas complementarias para el control de estas especies no deseadas. Conocer la densidad de rastrojo por encima de la cual el control de malezas es aceptable, constituye una información valiosa para decidir si se debe o no recurrir a medidas complementarias para el control de las malezas; de manera que, en áreas o fincas donde el rastrojo supere esa cantidad crítica de biomasa, no se apliquen herbicidas, con lo cual se pueden dismi-

nuir costos y obtener cosechas con menos agroquímicos. Debido a que en la zona de estudio no se disponía de este tipo de información, se realizó este trabajo con el propósito de determinar la cantidad de rastrojo de arroz sobre la superficie del suelo, capaz de suprimir en forma significativa la densidad de malezas durante el periodo crítico de competencia del frijol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el lote número siete de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM) 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 metros de altitud. Según Holdridge (1982) este lugar se clasifica dentro de la zona de vida correspondiente al bosque húmedo premontano con un clima subhúmedo caliente y una estación seca bien definida.

Las características físicas y químicas del suelo se muestran en el Cuadro 1.

El experimento consistió en evaluar el impacto en la densidad de malezas y el rendimiento del frijol, de seis cantidades de rastrojo de arroz sobre la superficie del suelo.

Para disponer de esas cantidades de rastrojo, en junio del año 2000, el lote fue sembrado en mínima labranza con la variedad de arroz CR 5272 y el manejo de la plantación se hizo siguiendo los procedimientos usuales para la producción comercial.

Cuando el arroz llegó a la madurez fisiológica, el 21 de octubre del 2001 se aplicó glifosato a 1,00 kg/ha con el propósito de desecar el rastrojo. Diez días después se procedió a la siembra de la variedad de frijol Huasteco a una distancia de 0,5 m entre surcos y 0,07 m entre plantas. Se fertilizó al fondo del surco con 30,

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

	pH	c mol (+)/L				CICE	P	mg/L			
		Ca	Mg	K	acidez			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.

90 y 30 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente. La semilla de frijol fue tratada con una mezcla de cepas de *Rhizobium*, preparada por el laboratorio de Microbiología de Suelos de la Universidad de Costa Rica.

Previo a la siembra del frijol se estimó la biomasa seca del rastrojo, que resultó equivalente a 3,7 toneladas de materia seca por hectárea. Para cumplir con la cantidad de rastrojo requerida según cada tratamiento, se ajustó la diferencia agregando o retirando rastrojo en las parcelas que así lo requirieron. En el Cuadro 2 se indican los tratamientos evaluados.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el experimento de cantidades de rastrojo de arroz y su efecto en las malezas y el rendimiento del frijol. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

1. Sin rastrojos sobre la superficie	
2. 50 % del rastrojo de campo	(1,85 toneladas de materia seca/ha)
3. Todo el rastrojo de campo	(3,7 toneladas de materia seca/ha)
4. 150 % del rastrojo de campo	(5,6 toneladas de materia seca/ha)
5. 200 % del rastrojo de campo	(7,4 toneladas de materia seca/ha)
6. 300 % del rastrojo de campo	(11,1 toneladas de materia seca/ha)

Dentro de las labores de mantenimiento del cultivo de frijol, fue necesario hacer una aplicación de zeta-rán, para prevenir problemas con roya (*Uromyces phaseoli* (Reben.) Wint.). No se aplicaron insecticidas. En diciembre y enero fue necesario hacer dos riegos complementarios.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con seis repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 7,5 m².

Las variables evaluadas fueron:

- Porcentaje de cobertura del suelo por los rastrojos a los cero, 18, 32 y 45 días después de la siembra del frijol (dds).
- Se utilizó la metodología propuesta por la AELS/SV (1998), que consiste en colocar una cinta de 1 m de longitud en diferentes puntos al azar, y contar cada 10 cm los puntos que están en contacto con algún residuo vegetal. Los datos se expresan en porcentaje.
- Temperatura superficial durante la mañana y la tarde a los 14, 21 y 34 dds.
- Luz fotosintéticamente activa y total que llegó a la superficie del suelo entre las 12 y las 2 pm a los 14,

21 y 34 dds. Para medir la luz se utilizó un aparato Licor model LI-189 (quantun/radiómetro/fotómetro).

- Porcentaje de humedad a los 10 cm de profundidad, mediante bloques de yeso.
- Porcentaje de cobertura del suelo por la planta de frijol y por malezas dicotiledóneas y poáceas a los 35 días y 50 dds.
- Número de plantas de frijol cosechadas.
- Rendimiento de frijol limpio y seco al 14 % de humedad.

Se realizó un análisis de varianza para cada variable evaluada y prueba de comparación de medias según la diferencia mínima significativa al 1%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cobertura del suelo por el rastrojo durante el periodo crítico de competencia del frijol

Cuando la cantidad de rastrojo de arroz sobre la superficie del suelo fue de 5,6 toneladas de materia seca/ha (t ms/ha) o más, el suelo permaneció completamente cubierto durante los siguientes 45 días después de la siembra (dds); periodo que comprendió la parte del ciclo del frijol más sensible a la interferencia por malezas (Figura 1). Con 3,7 t ms/ha hubo un 100 % de cobertura del suelo hasta aproximadamente 20 dds, luego disminuyó hasta alcanzar un 60% a los 45 dds. Con 1,85 t ms/ha solo se alcanzó un 90% de cobertura al inicio del experimento, para luego disminuir rápidamente hasta alcanzar un 35% de cobertura a los 45 dds (Figura 1).

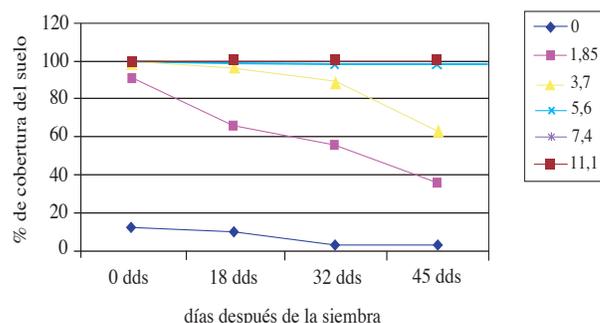


Figura 1. Porcentaje de cobertura del suelo por el rastrojo de arroz durante el periodo crítico de competencia del frijol. EEFBM, Alajuela. 2001.

Efecto del rastrojo en la densidad de malezas, el paso de luz y la fluctuación de temperatura en la superficie del suelo

Cuando el rastrojo sobre el suelo fue de 5,6 t ms/ha o más, la cobertura por especies dicotiledóneas y poáceas durante el periodo crítico de interferencia del frijol fue sumamente baja (Cuadro 3). Esto pudo deberse a que el suelo permaneció cubierto por los rastrojos, los cuales redujeron en más de un 95% el paso de la luz fotosintéticamente activa y total (Cuadro 4), así como la menor fluctuación de temperatura en la superficie del suelo con rastrojo (Cuadro 5). Se sabe que las semillas de muchas especies de malezas no germinan cuando la

Cuadro 3. Porcentaje de cobertura del suelo por malezas dicotiledóneas y poáceas a los 35 y 50 dds según la cantidad de rastrojo sobre el suelo. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Cantidad de rastrojo t ms/ha	% cobertura/dicotiledóneas		% cobertura/poáceas	
	35 dds	50 dds	35 dds	50 dds
Sin rastrojo	18 a*	19 a	34 a	32 a
1,85	13 b	12 b	15 b	15 b
3,7	7 c	6 c	9 c	10 c
5,6	3 cd	3 cd	4 d	6 cd
7,4	1 d	1 d	4 d	3 d
11,1	0 d	1 d	0 d	2 d

* Datos transformados por arcoseno de X. Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de DMS al 1 %.

Cuadro 4. Cantidad de luz fotosintéticamente activa que llegó a la superficie del suelo bajo diferentes cantidades de rastrojo de arroz, a los 14, 21 y 34 dds. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Cantidad de rastrojo t ms/ha	luz PAR en la superficie del suelo (u mol/s/m ²)			% de reducción de luz PAR que llegó al suelo		
	14 dds	21 dds	34 dds	14 dds	21 dds	34 dds
Sin rastrojo	650 a *	1830 a	1569 a	—	—	—
1,85	165 b	326 b	203 b	75	82	87
3,7	48 c	75 c	81 bc	92	96	95
5,6	18 c	77 c	29 bc	97	96	98
7,4	25 c	85 c	7 c	96	95	99
11,1	2 c	1 c	2 c	99	100	100

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

luz predominante que llega hasta ellas corresponde al rojo lejano o bien cuando las fluctuaciones de temperatura a su alrededor son muy bajas, aún si la humedad del suelo es adecuada para la germinación de las semillas. Estos resultados concuerdan con varios autores, quienes informan que al aumentar el espesor de la cobertura vegetal sobre el suelo, mejoró el control de malezas (Rambakudzibga 1991, Mac Donald *et al.* 1996, Medrano *et al.* 1996). En nuestro caso se prefirió trabajar con biomasa seca y no con espesor de la cobertura, debido a que este último puede cambiar con mayor facilidad como consecuencia de las lluvias y el pisoteo.

Cuadro 5. Temperatura en °C, tomada a los 14 dds de 7 a 8 de la mañana y de 1 a 2 de la tarde en la superficie del suelo bajo los rastrojos de arroz. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Cantidad de rastrojo	°C de 7 a 8 am	°C de 1 a 2 pm	Fluctuación °C
Ambiente	22,9	32,0	9,1
Sin rastrojo	22,0 a	26,1 a	4,1
1,85	21,4 b	25,2 b	3,8
3,7	21,0 b	24,4 bc	3,4
5,6	21,2 b	24,6 bc	3,4
7,4	21,1 b	24,9 bc	3,8
11,1	21,2 b	23,4 c	2,2

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

Rambakudzibga (1988) y Rambakudzibga (1991) encontraron que la cobertura o rastrojo de trigo controló diferencialmente las especies de malezas evaluadas. De manera similar, en el caso del rastrojo de arroz, se observó que la especie *Euphorbia heterophylla* germinó y traspasó con relativa facilidad esta cobertura, aún con 5,6 t ms/ha o más. Debido a que la densidad de esta especie en el lote fue baja, no contribuyó significativamente a incrementar los datos de cobertura por malezas. Sin embargo, podría llegar a constituirse en una especie problemática en sistemas de cero labranza o siembra directa, ya que los rastrojos son poco eficientes en controlarla, y además es una de las especies tolerantes al bentazón, uno de los herbicidas más utilizados para combatir malezas dicotiledóneas en frijol.

En las parcelas sin rastrojo, predominaron las especies de la familia Poaceae, *Digitaria* spp. *Rottboellia cochinchinensis*, *Ixophorus unisetus* y *Echinochloa colona*. Otras especies que estuvieron presentes fueron: *Ageratum conyzoides* (Asteraceae), *Sida* sp (Malvaceae) y *Commelina diffusa* (Commelinaceae); mientras que en las parcelas con rastrojo no lograron emerger.

Cuadro 6. Cantidad de grados centígrados en que la temperatura superficial del suelo cubierto por el rastrojo fue inferior al tratamiento sin rastrojo. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Cantidad de rastrojo	°C 14 dds	°C 21 dds	°C 34 dds
Sin rastrojo	—	—	—
1,85	0,9	0,6	2,1
3,7	1,6	0,9	5,1
5,6	1,4	1,4	5,2
7,4	1,2	1,5	6,1
11,1	2,6	2,0	6,3

Cabe destacar que con 5,6 t ms/ha o más, la presencia de malezas durante todo el ciclo del frijol fue casi nula, lo que demuestra que en condiciones comerciales con cantidades de rastrojo similares podría ahorrarse la aplicación de otros herbicidas, y solamente utilizar glifosato para desecar los rastrojos previo a la siembra del frijol; o bien aplicar herbicidas sólo en aquellas áreas críticas donde la densidad de rastrojo este por debajo de 4 t ms/ha.

Efectos sobre el frijol

Durante los primeros 20 días después de la siembra se observó un crecimiento más uniforme y vigoroso en los tratamientos sin cobertura o con 1,85 t ms/ha de rastrojo. Mientras que en el tratamiento con la mayor cantidad de rastrojo (11,1 t ms/ha) la cobertura por las plantas de frijol fue menor. En este último tratamiento se observaron daños iniciales por palomas que intentaron remover los rastrojos en busca de granza de arroz, factor que pudo influir en que las plantas de frijol tardaran más tiempo en alcanzar una cobertura similar a la observada en los otros tratamientos con menos rastrojo.

Cuadro 7. Porcentaje de cobertura del suelo por las plantas de frijol a los 20, 35 y 50 días después de la siembra y rendimiento de frijol en kg/ha al 14% de humedad. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

Cantidad de rastrojo	% cob/frijol 20dds	% cob/frijol 35dds	% cob/frijol 50dds	kg/ha de frijol
Sin rastrojo	30 a	37 bc	46	813
1,85	29 a	40 a	56	1.129
3,7	27 b	36 bc	52	1.003
5,6	27 b	38 ab	52	1.138
7,4	27 b	37 bc	51	1.106
11,1	25 c	34 c	50	1.204

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

Con respecto a la humedad del suelo, durante los siguientes 35 días después de la siembra se registró un 100% de humedad en todos los tratamientos, debido a las lluvias que ocurrieron en ese periodo y que aportaron 112,4 mm de agua (Figura 2). Sin embargo, a partir de ese momento no volvió a llover y como consecuencia, 45 días después de la siembra se registró un marcado descenso en el porcentaje de humedad del suelo en el tratamiento sin rastrojo o en aquéllos con menos de 3,7 t ms/ha (Figura 3). Este déficit de humedad ocurrió durante aproximadamente una semana, luego fue necesario realizar dos riegos complementarios generalizados para que el frijol completara exitosamente su ciclo. En este caso el experimento se había planteado principalmente para estudiar el impacto de las cantidades de rastrojo en las malezas; pero se estima que de no haberse aplicado riego las diferencias en rendimiento entre tratamientos con rastrojo y aquellos con poco o nada de rastrojo hubieran sido mayores. La rápida caída en el porcentaje de humedad en los tratamientos sin rastrojo o con sólo 1,87 t ms/ha, pudo deberse al consumo de agua del suelo por las malezas, que fueron más abundantes en ausencia de rastrojo y al aumento en la

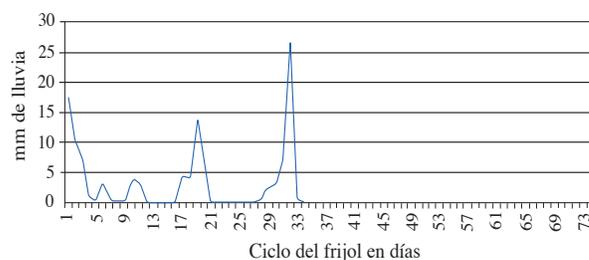


Figura 2. Lluvia diaria en mm durante el ciclo de crecimiento del frijol. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

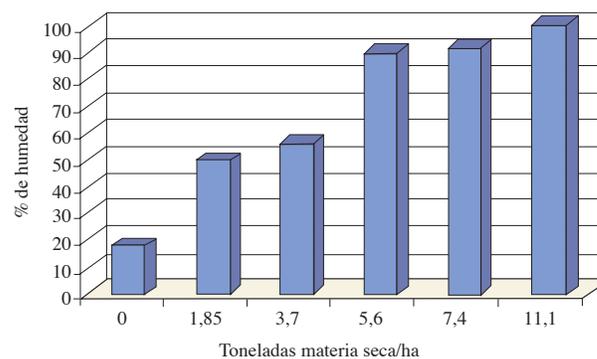


Figura 3. Porcentaje de humedad en el suelo con rastrojos a los 45 dds. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 2001.

evaporación en esos tratamientos. Entre mayor sea la cantidad de residuos vegetales sobre la superficie, mayor es la conservación de agua en el suelo, debido a una mayor infiltración y reducción en la evaporación (Bhagat y Verma 1991, Berengena 1998). Este tipo de sistema puede ofrecer ventajas en situaciones donde la disponibilidad de agua sea deficitaria durante etapas del frijol que sí la requieran.

A los 50 dds la cobertura del suelo por las plantas de frijol fue similar en todos los tratamientos, excepto en el testigo sin rastrojo donde fue menor, posiblemente debido a la competencia que ejercieron las malezas presentes en él.

El número de plantas de frijol cosechadas no mostró diferencias significativas entre tratamientos.

El rendimiento del frijol fue similar en todos los tratamientos con rastrojo y en promedio superior en 302 kg/ha al obtenido cuando no se utilizó rastrojo. Esta diferencia a favor de los tratamientos con rastrojo en parte pudo deberse a la menor presencia de malezas, a un mayor aporte de nutrimentos y a una mayor conservación de humedad en el suelo cubierto con rastrojos. Bhagat y Verma (1991) también encontraron efectos positivos de la paja de arroz en cantidad de cinco toneladas por hectárea en el rendimiento del trigo en rotación con arroz.

CONCLUSIONES

El rastrojo de arroz sobre el suelo en cantidades de 5,6 toneladas de materia seca por hectárea o más, redujo drásticamente la presencia de malezas poáceas y dicotiledóneas, así como la fluctuación de temperatura y el porcentaje de luz fotosintéticamente activa y total que llegó hasta la superficie del suelo, mientras que mejoró la retención de humedad en el suelo, todo lo que favoreció el rendimiento del frijol.

LITERATURA CITADA

AELC/SV (Asociación Española de Laboreo de Conservación y Suelos Vivos, España). 1998. Guía de agricultura de conservación en cultivos anuales. España. 35 p.

BERENGENA, HJ. 1998. Efecto del laboreo sobre el contenido del agua del suelo. In García, L. y González, P. eds. Agricultura de conservación. Asociación Española Laboreo de conservación/suelos vivos. España. p.51-74.

BHAGAT, MR; VERMA, ST. 1991. Impact or rice straw mangement on soil physical properties and wheat yield. *Soil Science* 152 (2): 108-115.

BLEVINS, LR; FRYE, WW. 1993. Conservation tillage: an ecological approach to soil management. *Advance in Agronomy* 51: 33-78.

FORSYTHE, W. M. 1991. Algunas prácticas culturales y la erosión en Costa Rica. Taller de erosión de suelos, Universidad Nacional, Heredia, C.R. 22-25 de julio de 1991. p. 171-179.

FORSYTHE, W. M; HERNÁNDEZ,X; SCHWEISER, S. 1995. La respuesta del maíz y del suelo a diferentes métodos de siembra directa vs. siembra convencional en la costa pacífica de Costa Rica. Relaco III. Conferencia # 7. 1995, Costa Rica. p. 102-103.

GIRÁLDEZ, CJ. 1998. Efecto de los diferentes sistemas de laboreo sobre las propiedades físicas del suelo. In: García, L. y González, P. eds. Agricultura de Conservación. Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos. España. p. 13-40.

GONZÁLEZ, FP; ORDOÑEZ, FR. 1998. Efecto del laboreo sobre la materia orgánica y fertilidad de los suelos. In García, L.; González, P. eds. Agricultura de Conservación. Asociación Española Laboreo de Conservación/suelos vivos. España. pp:41-50.

HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.

MANGAN, F; DEGREGORIO, R; SCHONBECK, M; HERBERT, S; GUILLARD, K. 1995. Cover cropping systems for brassicas in the northeastern United States. *Journal of Sostenible Agriculture*. 5 (3):15-36.

MCDONALD, HG; SMITH, JM; BRITT, CP. 1996. The effectiviness of organic mulches on weed control in farm woodlands. *Aspects of Applied Biology*.

MEDRANO, C; GUTIÉRREZ, W; ESPARZA, D; BRINEZ, N; MEDINA, R. 1996. Métodos de control de malezas y sistemas de siembra de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia*. 13 (2):153-160.

RAMBAKUDZIBGA, AM. 1988. Allelopathic effects of wheat straw residues on the emergence on selected arable weed species. *Zimbabwe Journal of Agricultural Research*. 26 (2):169-175.

RAMBAKUDZIBGA, AM. 1991. Allelopathic effects of aqueous wheat straw extracts on the germination of eight arable weeds commonly found in Zimbabwe. *Zimbabwe Journal of Agricultural Research*. 29 (1): 77-79.

THAKUR, GL; SHARMA, RK; VERMA, HD. 1996. Integrated weed management sugarcane ratoon. *Indian Sugar* 46 (1): 23-26.