

EVALUACION DE DOS TIPOS DE LABRANZA Y DOS MANEJOS  
DE RASTROJOS EN EL SISTEMA MAIZ Y FRIJOL  
EN RELEVO.

Alí Rafael Valdivia Torres

Tesis  
Presentada a la  
Escuela Agrícola  
Panamericana  
Para Optar  
al Título de  
Ingeniero Agrónomo.

6054  
U. de L. 93  
B. Valdivia

El Zamorano, Honduras

30 de abril de 1988

*Copia de copia  
n. de original  
\$100*

EVALUACION DE DOS TIPOS DE LABRANZA Y DOS MANEJOS  
DE RASTROJOS EN EL SISTEMA MAIZ Y FRIJOL  
EN RELEVO.

Alí Rafael Valdivia Torres

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Alí Rafael Valdivia Torres

15 de abril de 1988

DEDICATORIA

Esta Tesis es dedicada a mis padres: Rafael Valdivia y  
Estebana Torres.

A mis hermanos: Mauricio, Luis, Enrique, Francisco,  
Félix, Martha y Roberto Valdivia  
Torres.

## AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis se realizó gracias al apoyo brindado por el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras (MIPH-EAP). También se agradece al Dr. Leonardo Corral por su valiosa colaboración en análisis de datos y a Kimberly Taylor por la colaboración brindada en la interpretación de datos de malezas.

CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
Efectos De Labranza Sobre Malezas.....	3
Efectos Sobre Ataques por Plagas Insectiles.....	5
Efectos Sobre La Población de Moluscos.....	6
Efectos Sobre Las Propiedades Fisicas del Suelo.....	7
Efectos Sobre Rendimientos.....	7
Efectos Económicos.....	8
III. MATERIALES Y METODOS.....	10
Manejo y Muestreo de Malezas.....	12
Muestreo, y Manejo de Plagas Invertebradas.....	13
Muestreos de Maíz.....	14
Muestreos de Frijol.....	15
Análisis de Datos.....	15
Análisis Económico.....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
Malezas.....	16
Poblaciones de <u>Phyllophaga</u> spp.....	28
Infestación por <u>S. frugiperda</u> .....	28
Poblaciones de <u>S. antillanum</u> .....	32
Poblaciones de <u>E. kraemeri</u> .....	34
Daños por <u>A. godmani</u> .....	36
Mazorcas de Maíz.....	36

LISTA DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1. Cantidad de Lluvia por Mes Durante el Período Experimental.....	17
Cuadro 2. Propiedades Químicas del Suelo Para Dos Tipos de Labranza.....	18
Cuadro 3. Promedio de Larvas de <u>Phyllophaga</u> spp. en Muestreo de Suelo.....	29
Cuadro 4. Porcentaje de Granos Dañados de Frijol por <u>A. godmani</u> .....	38
Cuadro 5. Porcentaje de Mazorcas Dañadas por <u>D. maidis</u> , Insectos y Pájaros.....	40
Cuadro 6. Respuestas Agronómicas del Maíz.....	41
Cuadro 7. Respuestas Agronómicas del Frijol.....	42
Cuadro 8. Presupuesto Parcial Para Labranza Convencional y Cero en el Sistema Maíz y Frijol.....	45

## I. INTRODUCCION

El maíz, Zea mays L., y el frijol, Phaseolus vulgaris L., son los granos básicos principales en la dieta diaria de la población CentroAmericana. Los sistemas de producción varían de lugar a lugar. Los grandes agricultores lo siembran mecanizados en monocultivos, pero la mayoría de los pequeños agricultores lo hacen manualmente con la ayuda del espeque, sembrando maíz en primera (al inicio de las lluvias) y el frijol en la época de postrera.

En el año 1943, Faulkner causó excepticismo entre los científicos cuando proclamó que la labranza de los campos no tenía justificación científica como medida para fomentar la germinación de la semilla y el desarrollo ulterior de la planta (Shenk et al., 1987). Poco a poco, durante los últimos 40 años más y más científicos han seguido esta idea.

La labranza cero es más que una técnica de labranza diferente de sembrar y atender los cultivos (Rice, 1983). Actualmente, con el desarrollo de la labranza cero, se presenta una nueva esperanza para el pequeño agricultor. La labranza cero junto con el rastrojo dejado por los cultivos año a año crea ciertas ventajas como son: minimiza los costos (Somarriba, 1986); aumenta la fertilidad del suelo y disminuye la erosión hídrica y eólica (Rice, 1983); reduce el ataque de plagas (Shenk, 1980; Ortíz, 1980); mejora las propiedades físicas del suelo y mantiene la humedad del suelo

(Warren, 1983; Sidiras et al., 1983; Medina, 1987); y reduce crecimiento de las malezas (Wilson y Akapa, 1983; Warren, 1983; Somarriba, 1986; Lal, 1976, 1978). Además se la puede practicar en terrenos donde la mecanización es difícil.

Tomando en cuenta todos los factores mencionados arriba, se realizó una investigación sobre la labranza convencional y cero junto con el manejo de rastrojo de los cultivos dejados en el suelo después de la cosecha para estudiar su efecto en la fitoprotección de maíz y frijol en relevo. Se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>01</sub>: El comportamiento agronómico del sistema maíz y frijol es igual en ambos tipos de labranza convencional y cero.

H<sub>02</sub>: El manejo de rastrojo antes de la siembra no influye en los tipos de labranza.

H<sub>03</sub>: Los insectos, malezas y enfermedades se comportan de manera similar en ambos tipos de labranza.

H<sub>04</sub>: Los dos tipos de labranza son económicamente iguales.

Los objetivos del estudio fueron:

1. Determinar el efecto de dos tipos (con o sin rastrojo) de labranza convencional y cero en el comportamiento agronómico del sistema maíz y frijol en relevo.
2. Evaluar las poblaciones de infestaciones por plagas invertebradas, malezas y patógenos.
3. Analizar económicamente los diferentes manejos.

## II. REVISION DE LITERATURA

Shenk et al. (1987) definen labranza cero como la siembra de cultivos sin efectuar una preparación físico-mecánica del suelo. La labranza convencional la definen como el uso de arados, rastras y/u otros implementos para la remoción del suelo como medida de preparación del terreno para la siembra.

Al inicio de la década de 1960 apareció el paraquat que fue reconocido como "Chemical Foundation of No-Tillage Farming" ya que más tarde revolucionaría la labranza cero (Rice, 1983). A partir de la década de 1970 el costo de la energía aumentó drásticamente y se objetó la práctica intensiva de mecanización del suelo. Estos fenómenos juntos han permitido un gran desarrollo en las técnicas de cero y mínima labranza (Rice, 1983).

### Efectos de Labranza Sobre Malezas

Akobundu (1983) mencionó herbicidas como 2,4-D, dicamba, picloran, amitrol y dalapon como productos de uso potencial para el manejo de la vegetación previo a la siembra en sistemas de labranza cero. Los herbicidas paraquat y glifosato son básicos en sistemas extensivo de labranza cero. En los últimos años el descubrimiento de nuevos herbicidas selectivos sistémicos y antigramíneas se contribuyó al

desarrollo de sistemas de mínimo laboreo (Warren, 1983).

Tirado (1979) mostró que, en la labranza cero, la aplicación de herbicidas antes de la siembra controló bien las malas hierbas. En sus ensayos, observó mayor cantidad de malezas en las parcelas aradas.

Akobundu (1983) citó que el dejar residuos vegetales sobre el suelo presenta serios problemas como la interceptación de los herbicidas preemergentes. Así mismo, Erbach y Lovely (1975) estudiaron el efecto de la cantidad de residuos superficiales sobre la eficiencia de los herbicidas atrazina y alaclor en el control de malezas. Sus resultados de invernadero indicaron que el rastreo obliga a usar mayores dosis y se requiere de más agua lluvia para lograr la misma eficiencia herbicida que en suelo al descubierto.

Comparando dos sistemas de labranza y sus respuestas a la fertilización nitrogenada durante seis años, Lal (1978) encontró menor incidencia de malezas en labranza cero y notó diferencias en las especies de malezas según el tipo de labranza usado. El menor desarrollo e incidencia de malezas en las parcelas sin labranza fue atribuido a un crecimiento más vigoroso del cultivo bajo estas condiciones.

Maldonado (1980), trabajando en diferentes métodos de labranza bajo condiciones de trópico húmedo, no encontró cambios significativos en el complejo de malezas. Sin embargo, Shenk (1980), en un experimento realizado en Costa Rica, encontró que el complejo de malezas en el

tratamiento con cobertura cambió de una predominancia de gramíneas a una de malezas de hojas anchas. Zaffaroni (1979) encontró que, al final de dos siembras (maíz+frijol seguido de maíz), el peso fresco de las malezas en las parcelas aradas fue de 269% más que en las parcelas sin labranza. El número de malezas fue muy superior en las parcelas aradas en ambos ciclos.

Paniagua (1982) encontró que el grado de enmalezamiento fue significativamente superior en las parcelas mecanizadas, variando drásticamente el complejo de malezas debido al manejo de malezas antes de la siembra. Predominaron malezas gramíneas perennes en las parcelas mecanizadas y malezas de hoja ancha anuales en aquellas sin labranza.

#### Efectos Sobre Ataques por Plagas Insectiles

Las investigaciones realizadas en los climas templados muestran evidencia de mayor ataque de insectos en los terrenos cultivados sin labranza, mientras que en los climas tropicales muestran lo contrario. En los Estados Unidos, la labranza cero del suelo puede incrementar el daño por las plagas de las semillas debido a temperaturas más bajas en el suelo, alta humedad y la lenta germinación de la semilla (Rice, 1983). Gregory, citado por Paniagua (1982), encontró un 23% más ataque por insectos foliares en las parcelas sin labranza en Maryland, USA. Sus observaciones de cinco años

indicaron que Spodoptera spp. y Agrotis spp. fueron los insectos que más atacaron las parcelas sin labranza.

Saunders (1985) en Costa Rica indicó que la incidencia del cogollero, Spodoptera frugiperda (J. E. Smith), fue menor en las parcelas de labranza cero con residuos sobre el suelo y con cañas de maíz erectas, incrementándose cuando se eliminaron los residuos de cosecha bajo cero labranza. Varios autores (Fisher et al. 1987; Paniagua et al. 1987; Saunders, 1985; Shenk y Saunders, 1981), comparando dos sistemas de labranza con y sin aplicación de insecticida, encontraron que el daño causado por el cogollero en la labranza cero se redujo cuando se le comparó con campos arados. Así mismo, en el estudio de Shenk y Saunders (1981), el tratamiento testigo (sin insecticida) de la no-labranza rindió 841 kg/ha más que el testigo de la labranza convencional. Sin embargo, los rendimientos de maíz fueron iguales entre sistemas de labranza cuando se aplicó insecticida, pero los rendimientos en parcelas aradas sin control de insectos fueron significativamente menores.

#### Efectos Sobre la Población de Moluscos

Fisher et al. (1987) encontraron más incidencia de babosas en parcelas sin arar, lo cual obligó a realizar aplicaciones de cebo para su control, lo cual no ocurrió en las parcelas aradas.

Ellos atribuyeron la incidencia al alto contenido de humedad y residuos presentes en el terreno que son propicios para las babosas.

#### Efectos Sobre las Propiedades Físicas del Suelo

La práctica de usar residuos en la labranza cero mejora el reciclaje de nutrientes de las capas profundas del suelo, presentan mayor retención de humedad y reducen pérdidas de suelo y fertilidad por escorrentía (Lal, 1987; Saunders, 1985; Warren, 1983). Medina (1987) reportó que la labranza cero presentó mayor retención de humedad en el suelo en relación a la labranza convencional en el cultivo de maíz.

#### Efectos Sobre los Rendimientos

En diferentes partes del mundo la labranza cero y la labranza convencional han producido en algunos casos rendimientos similares (CIAT, 1981; Lal, 1976). En otras ocasiones los rendimientos con la no labranza fueron superiores (CIAT, 1981; Paniagua, 1982; Ortiz, 1980). Wilson y Akapa (1983) indicaron que, en el período de 10 años, los rendimientos de maíz en las parcelas de labranza cero con cobertura tuvieron iguales o mejores rendimientos que labranza convencional, cuando los sistemas fueron manejados manualmente.

Maldonado (1980) indicó que en la época seca los mejores rendimientos de maíz fueron obtenidos en terrenos sin labranza, pero en la época lluviosa los rendimientos fueron similares entre sin y con labranza. Sidiras et al. (1983) señalaron que la influencia del alto contenido de humedad en parcelas de labranza cero y tratamiento con arado de cincel en comparación con la labranza convencional tuvo un efecto positivo sobre el número de plantas/m<sup>2</sup> y el peso de 1000 granos de maíz. Rendimientos de soya no fueron significativos al correlacionar la labranza cero, posiblemente por el alto contenido de agua en las parcelas.

En Honduras, Fisher et al. (1987) indicaron que los rendimientos de maíz y frijol en labranza convencional fueron altos por 36% y 77%, respectivamente, en comparación con labranza cero porque las parcelas se mantuvieron anegadas de agua.

#### Efectos Económicos

Somarriba (1986) encontró que la mejor alternativa económica para sorgo fue la labranza cero en comparación con la labranza convencional. Observó mejor tendencia de control de malezas y mejor desarrollo y producción de cultivo en las parcelas de labranza cero.

Shenk (1980) encontró, en varios sistemas de labranza, que el control de malezas más económico en el cultivo de maíz

fue la aplicación doble de paraquat (0.4 kg ia/ha en presembrado y 0.2 kg ia/ha 22 días después de la siembra). Sin embargo, la aplicación de glifosato a 1.5 kg ia/ha, a pesar de ser más caro, controló en forma más efectiva las malezas.

Fisher et al. (1987) presentaron la mejor alternativa económica más atractiva como el tratamiento de arado más herbicida para los agricultores que tengan más capacidad de inversión y que deseen más riesgos para obtener más ganancias.

### III. MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en 1987 en las terrazas de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, con una elevación de 800 msnm. El suelo fue de tipo franco arenoso y franco arcillo-arenoso. El lote había sido ocupado durante dos años previo con experimentos comparativos de labranza cero y convencional, donde fue sembrado con maíz en primera y frijol en postrera.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con un arreglo factorial de 2x2, siendo los tratamientos el siguiente:

1. COR: Labranza convencional con rastrojo que consistió en cortar todo el rastrojo de maíz y frijol de la cosecha anterior, el cual se distribuyó uniformemente.
2. CO: Labranza convencional sin rastrojo que consistió en preparar la parcela sin el rastrojo de maíz y frijol de la cosecha anterior.
3. CER: Labranza cero con rastrojo que consistió en dejar el rastrojo de maíz y frijol de la cosecha anterior en la parcela.
4. CE: Labranza cero sin rastrojo que consistió en sacar el rastrojo de maíz y frijol de la cosecha anterior en la parcela.

La preparación del suelo se hizo siguiendo el método de labranza convencional que consistió de una arada y dos pases de rastra y el nivelado del terreno para la siembra.

Para el análisis de las propiedades químicas y físicas del suelo, se tomaron cuatro muestras a los 36 y 58 días antes de la siembra del maíz (dasm), y a los 90 y 118 (ddsm). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana.

Se utilizó la variedad de maíz Hondureño Planta Baja (Ciclo 17), con grano blanco, porte bajo (1.6 m de altura) y un ciclo de 140 días a cosecha. Se sembró en la época de primera en junio 6-8. El tamaño de cada parcela fue de 13x35 m y el área útil fue de 8.1x33 m. La densidad de plantas fue de aproximadamente 60.000 /ha, a una distancia de 0.90x0.45 m con tres semillas/postura, la cual se realizó con el uso de espeque. Se fertilizó a la siembra con 45 kg/ha de 12N-24P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-12K<sub>2</sub>O en parcelas de labranza convencional y 18N-46P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0K<sub>2</sub>O en parcelas de labranza cero, y con 68 kg/ha de urea 46%N a los 30 ddsd en todas las parcelas.

Se utilizó la variedad de frijol Cuarenteño, con grano rojo, hábito de crecimiento determinado, 30 días a la floración y 70 días a la madurez. Para la preparación del terreno se aplicó paraquat (1.0 l/ha) a las malezas y después se deshojó y quemó el follaje del maíz. El frijol se sembró después con espeque en septiembre 16-18. El tamaño de la parcela fue la de maíz. La densidad de plantas fue

aproximadamente de 200.000/ha a una distancia de 0.45x0.25 m con tres semillas/postura (dos surcos entre calle de maíz). No se realizó ninguna fertilización adicional al frijol.

#### Manejo y Muestreo de Malezas

Para el control de malezas inmediatamente después de la siembra del maíz, se aplicó atrazina (Gesaprim 500 FW) más pendimetalina (Prowl 500 FW) a razón de 1.0 kg ia/ha y 1.0 kg ia/ha, respectivamente, en todas las parcelas de labranza convencional. Para el control de malezas en las parcelas de labranza cero se hizo una aplicación de glifosato (Round Up) a razón de 1.44 kg ia/ha 15 dasm, una de paraquat a los 34 ddsd (1.5 l/ha) y a los 64 y 90 ddsd (1.0 l/ha), y una de bentazón (1.75 l/ha) en el cultivo de frijol a los 25 días después de la siembra del frijol (ddsf) (125 ddsd). En cambio, en parcelas de labranza convencional se realizó un control mecánico de malezas (machete) a los 64 ddsd y una aplicación de paraquat (1.5 l/ha) a los 90 ddsd.

Se realizaron siete muestreos de la infestación de malezas en varias fechas, donde se registraron la densidad, porcentaje de cobertura y altura de malezas de hojas anchas, gramíneas, Commelina diffusa Burm. F. y Cyperus rotundus L.

Muestreo y Manejo de Plagas Invertebradas

Phyllophaga spp. En cada parcela se realizaron seis muestreos de suelo de 0.016 m<sup>2</sup> (0.25x0.25x0.25 m). Se tomaron cuatro submuestras en cada parcela a los 12 dds y a los 18 y 65 dds, y ocho submuestra por parcela a los 77, 116 y 136 dds. Se revisaron los submuestras visualmente y se contaron el número de larvas/submuestra de suelo.

S. frugiperda. Se realizaron siete muestreos de 30 plantas de maíz en tres lugares diferentes de cada una de las parcelas, midiendo el porcentaje de plantas infestadas tomadas a los 12, 18, 20, 26, 34, 40 y 47 dds. Se aplicó con clorpirifos (Lorsban 4 E) a razón de 1.0 l/ha cuando la infestación alcanzó nivel crítico de 40% (Andrews y Barletta, 1986).

Sarasinula antillanum (Becker). Se realizaron 11 muestreos del número de babosas/postura de cebo, poniendo 10 posturas de 5 g cada una por parcela. Se usó un nivel crítico de 1 babosa/postura en la época de primera y 0.5 babosa/postura en la época de postrera (Andrews y Barletta, 1985a). Para su control, se aplicó cebo con metaldehído en primera en postura de 5 g cada dos pasos y surco de por medio y en postrera 1 postura cada paso y surco seguido (Andrews y Barletta, 1985b). El cebo se aplicó por las tardes y se revisó a la mañana siguiente.

Empoasca kraemeri (Ross & Moore). Se realizaron 10 muestreos visuales del número de adultos/planta y número de ninfas/hoja trifoliada, tomando 10 plantas y 10 hojas trifoliadas en 10 lugares de cada parcela. Se usó un nivel crítico de tres adultos/planta o tres ninfas/hoja trifoliada (Andrews y Barletta, 1985c). Se aplicó metamidifos a razón de 1.0 l/ha cuando alcanzó nivel crítico.

Apion godmani (Wagner), Se realizaron dos muestreos de vainas, tomando 100 vainas/parcela, donde se determinó el porcentaje de granos dañados por larvas de A. godmani.

#### Muestreos de Maíz

Se contaron el número de plantas/2 metros lineales a los 20, 40, 60 dds m y a cosecha, para lo cual se demarcaron cuatro lugares en cada subparcela de maíz. Se midió la altura de plantas a los 20, 40, y 60 dds m, tomándose 20 plantas al azar en cada parcela de maíz. Se midió el número de mazorcas a la cosecha/parcela útil y el peso de 1000 granos al desgranar el maíz. Se midió el porcentaje de mazorcas buenas, atacadas por Diplodia maydis (Berk) y atacadas por insectos y pájaros (Aratinga canicularis). Además se midieron los rendimientos en tm/ha, tomándose dos submuestras de 10 m<sup>2</sup> de cada parcela.

### Muestreos de Frijol

Se midió el número de vainas/planta, tomándose 100 vainas de cada parcela. Se contó el número de granos/vaina, revisándose 100 vainas de cada parcela. Se pesaron 1000 granos de frijol tomados al sacar la cosecha del campo. Además se midió el rendimiento en tm/ha, tomándose cuatro submuestras de 10 m<sup>2</sup> en cada parcela.

### Análisis de Datos

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada fecha de muestreo, usándose el programa de MSTAT (1985). Además se hizo separación de medias usando la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1980), cuando ANDEVA indicó diferencias significativas entre los tratamientos.

### Análisis Económico

Se realizó un análisis de presupuesto parcial y tasa de retorno marginal siguiendo la metodología de Ferrin et al. (1976).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Las lluvias durante el ciclo del cultivo de maíz presentaron problemas de anegamiento parcial en las parcelas de labranza cero a los 25 a 45 dds (Cuadro 1), lo que ocasionó que el cultivo no desarrollara y aprovechara bien los nutrientes del suelo, observándose el maíz con amarillamiento y hojas color rojizo oscuro por posible deficiencia de nitrógeno y fósforo. En el análisis de las propiedades químicas y físicas del suelo (Cuadro 2), no se observaron cambios ya que en sistemas de labranza se observan normalmente los cambios a partir del cuarto o quinto año (O. Paniagua, Comunic. pers.).

#### Malezas

En general, hubo mayor densidad de malezas de hojas anchas y gramíneas en labranza convencional y cero, respectivamente. Las malezas predominantes de hojas anchas fueron *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S. F. Blake., *Bidens pilosa* L., *Amaranthus espinosus* L. y *Ageratum conyzoides* L. Las gramíneas predominantes fueron *Cenchrus echinatus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Panicum maximum* Jacq., y *Leptochloa filiformes* (Lam.) P. Beauv. y *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Cuadro 1. Cantidad de Lluvia por Mes Durante el Período Experimental.

Mes	Lluvia (mm)
Mayo	133.0
Junio	150.5
Julio	196.7
Agosto	133.9
Septiembre	220.4
Octubre	49.1
Noviembre	8.8
Diciembre	9.8

Fuente: Datos tomados de la Estación Meteorológica en la Escuela Agrícola Panamericana, 1987.

Cuadro 2. Propiedades Químicas del Suelo para Dos Tipos de Labranza.

Tipo	pH	M.O. <sup>1</sup> (%)	N Total (%)	P (ppm)	K (ppm)
Labranza					
Convencional					
Inicio	4.70 <sup>2</sup>	2.38	0.21	33.98	96.13
Final	4.83	2.50 <sup>1</sup>	0.17	16.00	83.00
Cero					
Inicio	4.83	2.76	0.20	8.89	118.5
Final	4.96	2.10	0.19	11.19	81.75

<sup>1</sup> Materia Orgánica

<sup>2</sup> Promedio de cuatro submuestras de cuatro fechas

Las densidades de malezas de hojas anchas a los 20 y 118 ddsf fueron diferente significativamente ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos de labranza, pero no fueron significativo ( $P > 0.05$ ) para los 41, 58, 90, 138 y 156 ddsf (Figura 1). La diferencia temprana fue debido a que el glifosato no tuvo buen control antes de la siembra, además las condiciones climáticas no permitieron realizar un control después de la siembra. Más tarde las condiciones de sequía mostraron más ventajas para el crecimiento de las malezas de hojas anchas en labranza cero por lo que se tuvo que aplicar a los 25 ddsf.

A los 20, 138 y 156 ddsf las densidades de gramíneas/m<sup>2</sup> fueron diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ) entre tipos de labranzas, pero no fueron diferente significativamente ( $P > 0.05$ ) a los 41, 58, y 88 ddsf (Figura 2). De igual manera las diferencia temprana se debió a que se tuvo deficiente control al inicio del experimento. La aplicación de bentazon a los 25 ddsf en la labranza cero solo controló malezas de hojas anchas y por esta razón las diferencias en gramíneas fueron mayor en labranza cero. A los 156 ddsf, en la prueba de Duncan se detectó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para la densidad de gramíneas entre los tratamientos CD, CO versus CER y CE, es decir que la combinación de labranza convencional y el manejo de rastrojo redujo significativamente la densidad de malezas gramíneas.

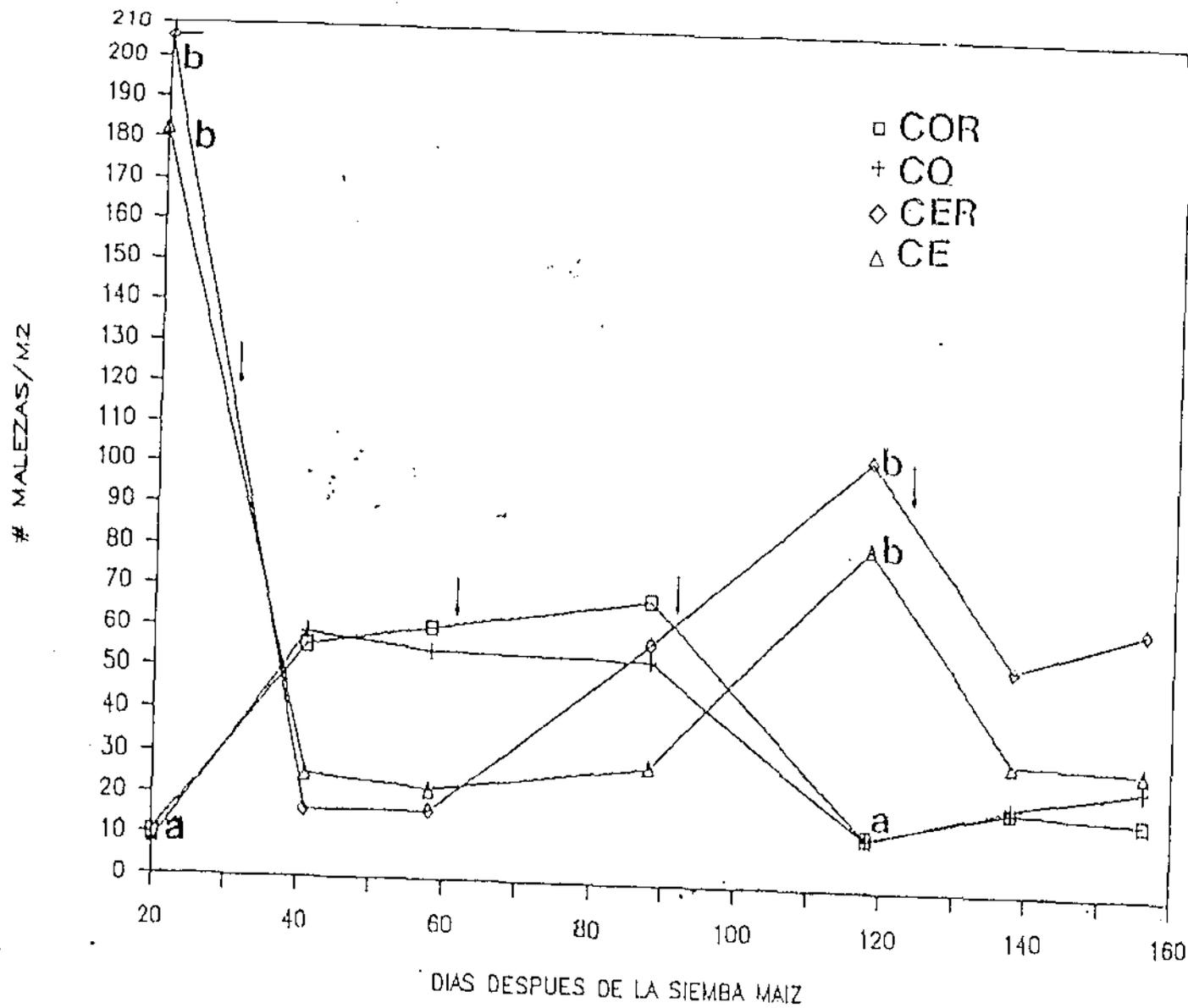


Figura 1. Poblaciones de Malezas de Hojas Anchas.

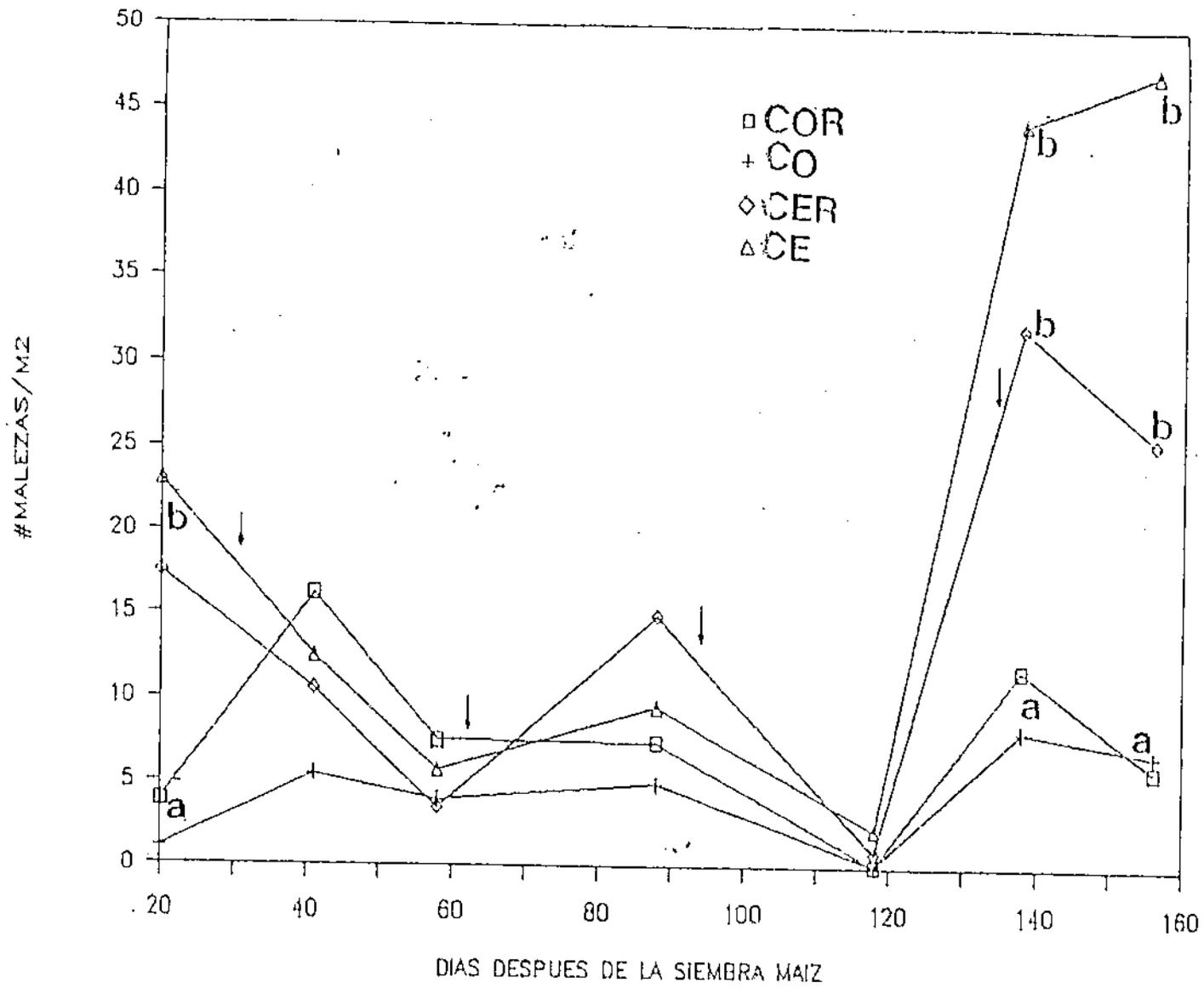


Figura 2. Poblaciones de Malezas Gramíneas.

Se evaluó la densidad de C. diffusa y C. rotundus en varias fechas, debido a su dominancia en las parcelas. No se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos a los 41, 64, 88, 118, 138 y 156 dds (Figura 3 y 4). Se detectó diferencias significativas por ANDEVA para la interacción de labranza y manejo de rastrojos para la densidad de C. diffusa a los 20 dds, pero en la prueba Duncan no se detectó diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. No se detectó diferencias significativas a los 20 dds para la densidad de C. rotundus. La falta de detección de diferencias distintas es debido a que C. diffusa y C. rotundus son de hábito rastrero y se encuentran en áreas localizadas en el campo, por lo que estas variaciones en distribución hacen difícil su control con los herbicidas.

La altura de hojas anchas fue significativamente ( $P < 0.01$ ) mayor en 3.5 pulgadas en labranza cero y 0.8 pulgadas en labranza convencional a los 20 dds y a los 88 dds 3.7 pulgadas en labranza convencional y 1.7 pulgadas en labranza cero. En el sistema de labranza convencional las malezas de hojas anchas mostraron ser más competitivas, presentando mayor altura que en el sistema de labranza cero (Figura 5). Inclusive estas fueron más altas que las especies gramíneas. Las diferencias se le atribuye al bajo control de malezas que se obtuvo por la aplicación inicial de glifosato en la labranza cero.

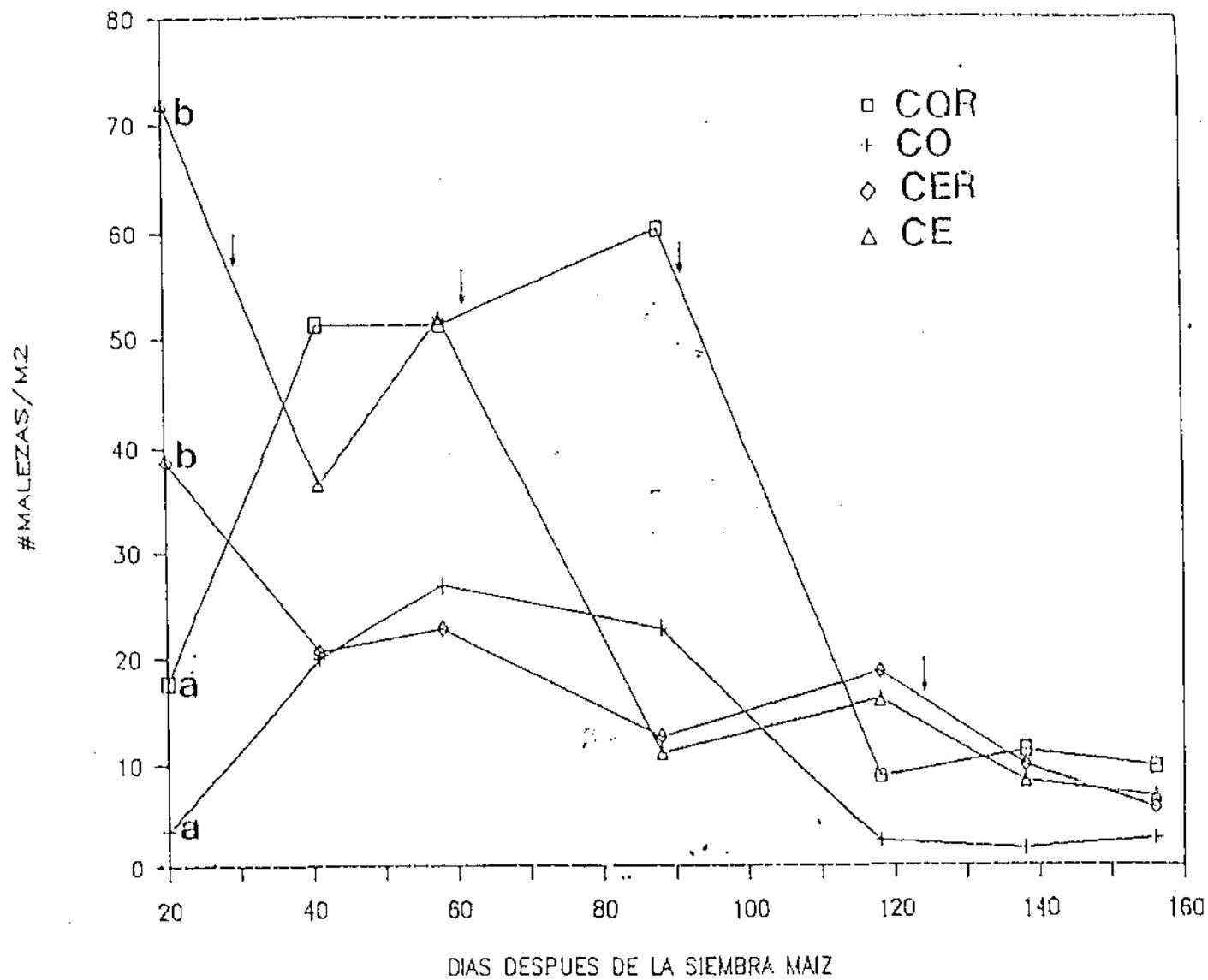


Figura 3. Poblaciones de Malezas de Commelina diffusa.

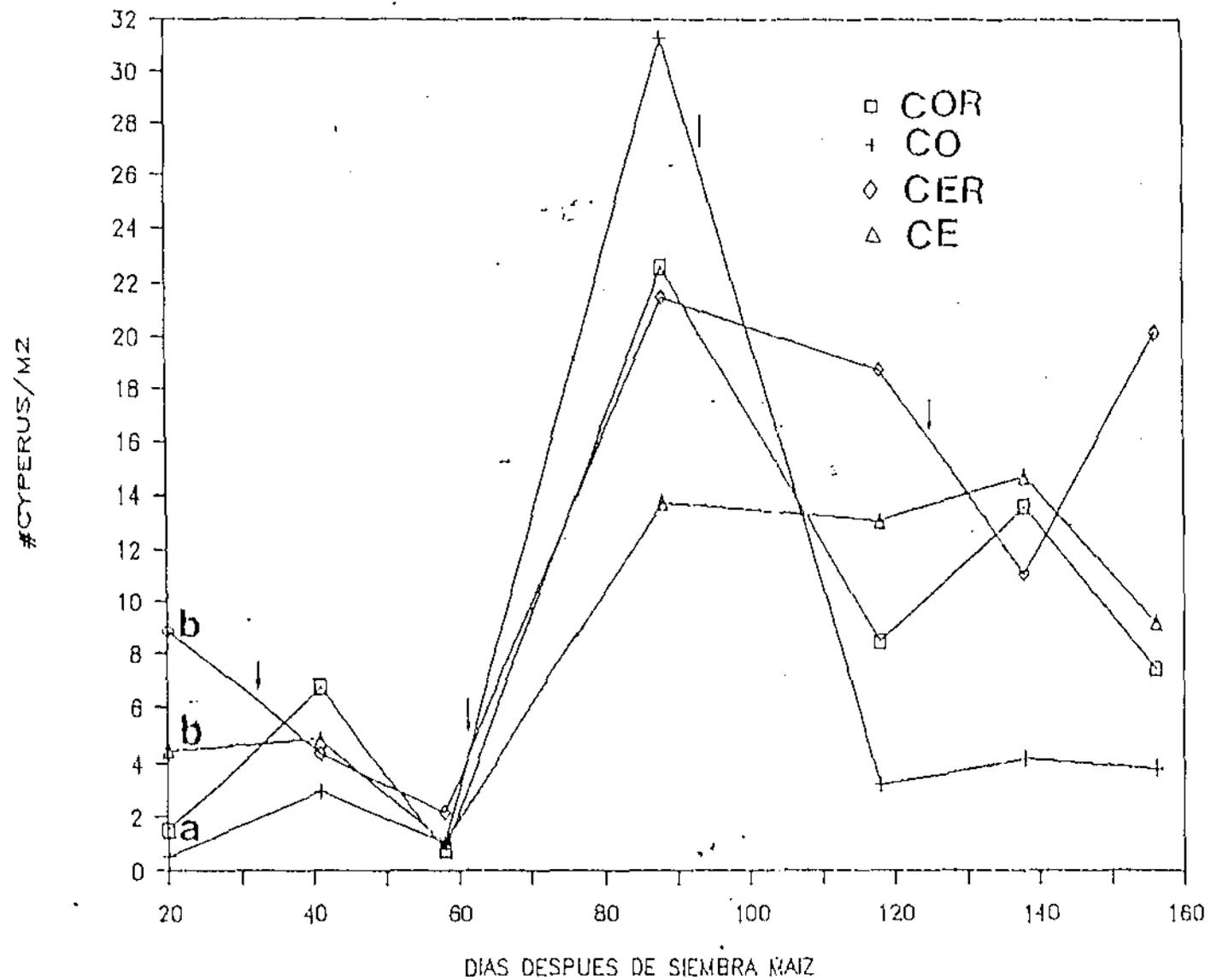


Figura 4. Poblaciones de Malezas de Cyperus rotundus.

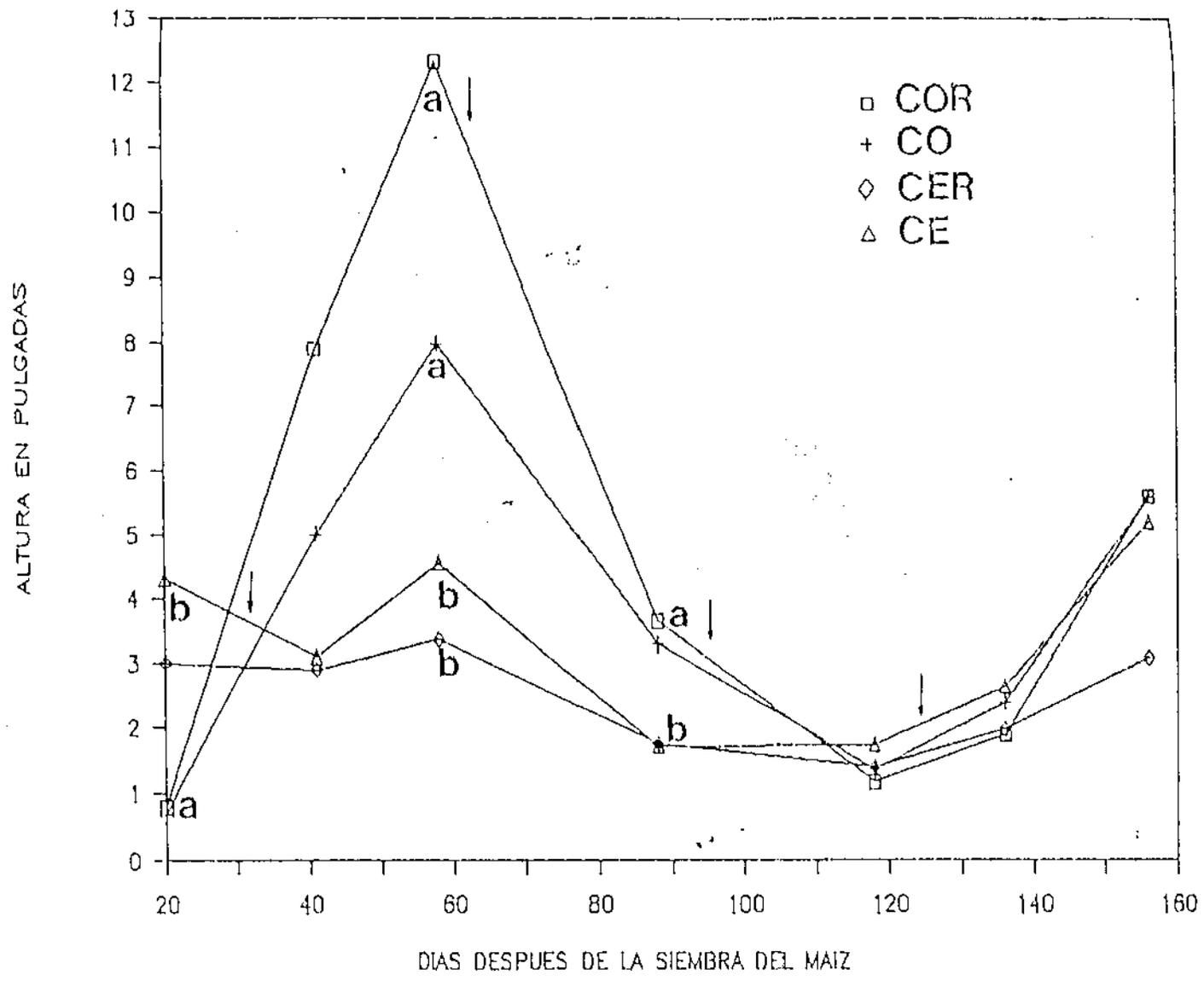


Figura 5. Altura de Malezas de Hojas Anchas.

Hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la altura de gramíneas a los 20 y 118 dds, pero no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para altura de gramíneas a los 41, 58, 88 y 156 dds (Figura 6). Aunque en el tratamiento labranza cero sin rastrojo las gramíneas tuvieron mayor altura, en promedio en el sistema de labranza convencional la altura de las malezas gramíneas fueron mayores que labranza cero.

No hubo diferencias mayores entre los dos tipos de manejo de rastrojo, si se puede afirmar de que el sistema de labranza tiene un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) que bajo el sistema de labranza convencional las malezas desarrollan mayor habilidad competitiva dentro de los cultivos ya que tienen mejores condiciones de suelo para su desarrollo.

Se realizaron correlaciones de los datos de muestreos para todas las fechas entre densidad de malezas y el porcentaje de cobertura para malezas de hojas anchas y gramíneas. Las correlaciones observadas fueron altas con un 0.75 y 0.84, respectivamente.

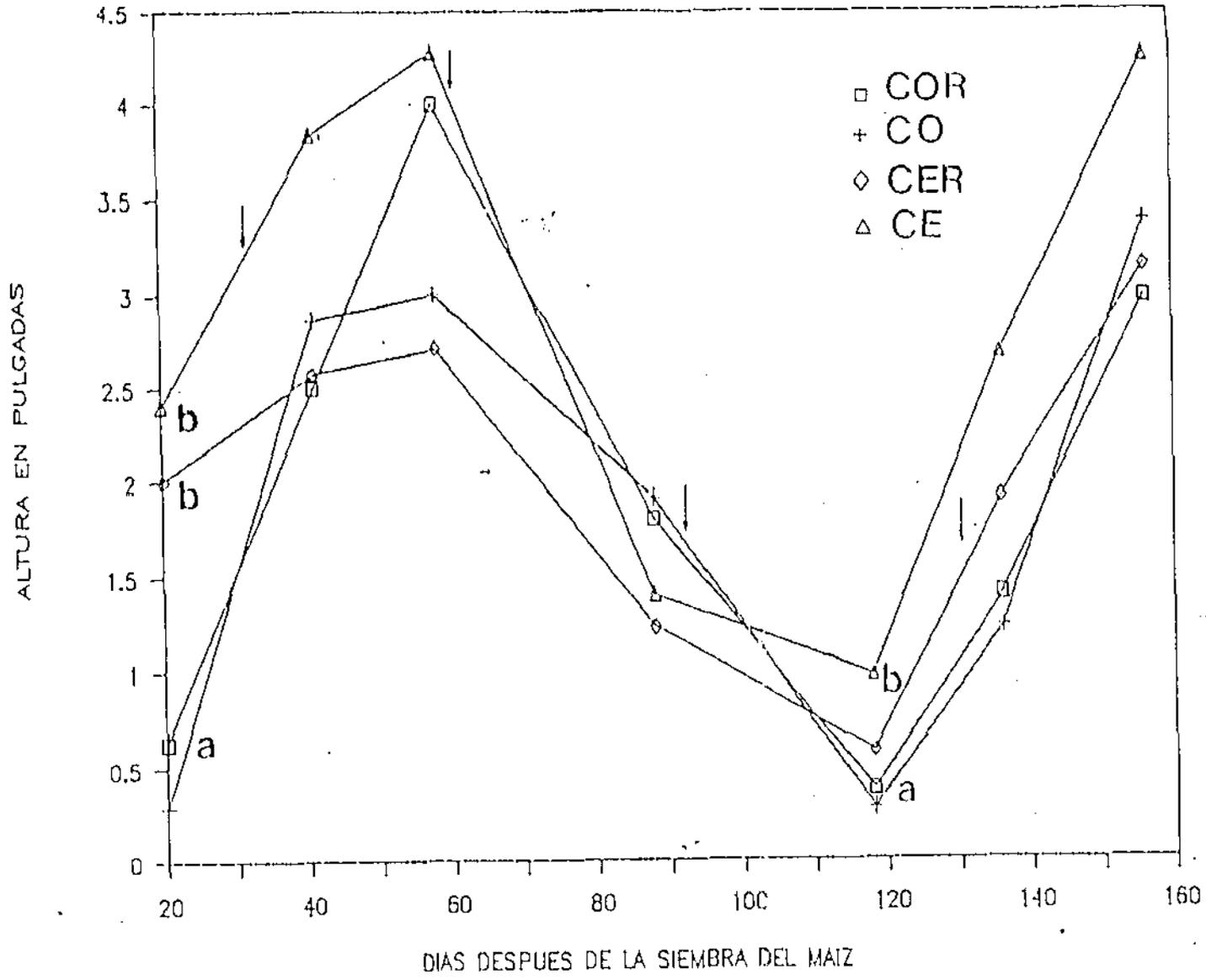


Figura 6. Altura de Malezas Gramineas.

Poblaciones de Phyllophaga spp.

Las poblaciones de Phyllophaga spp. no fueron diferentes significativamente ( $P > 0.05$ ) a los 12 dasm ni a los 18, 65 y 77 dasm entre labranza convencional y cero. Sin embargo, se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) a los 116 y 136 dasm, siendo superior el número de larvas en labranza cero (Cuadro 3), posiblemente a que la labranza convencional del suelo destruyó los huevos y larvas. Esto es contrario a lo reportado por Fisher et al. (1987), quienes indicaron mayor incidencia en labranza convencional.

Infestación por S. frugiperda

En la Figura 7 se puede apreciar que el ataque por S. frugiperda mostró la tendencia a ser menor en labranza cero en relación a labranza convencional a través de las diferentes fechas de muestreo, mostrándose que labranza cero tuvo un efecto sobre las poblaciones de la plaga. Otros investigadores reportan similares resultados (Shenk y Saunders, 1981; Saunders, 1985; Fisher et al. 1987; Ortiz, 1980). Las infestaciones totales por la estación en COR Y CO fueron 27% y 33%, respectivamente, mientras que en CER Y CE fueron 22% y 21%, respectivamente.

Se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para la infestación de S. frugiperda entre labranza convencional y cero a los 18 dasm, observándose una mayor infestación de

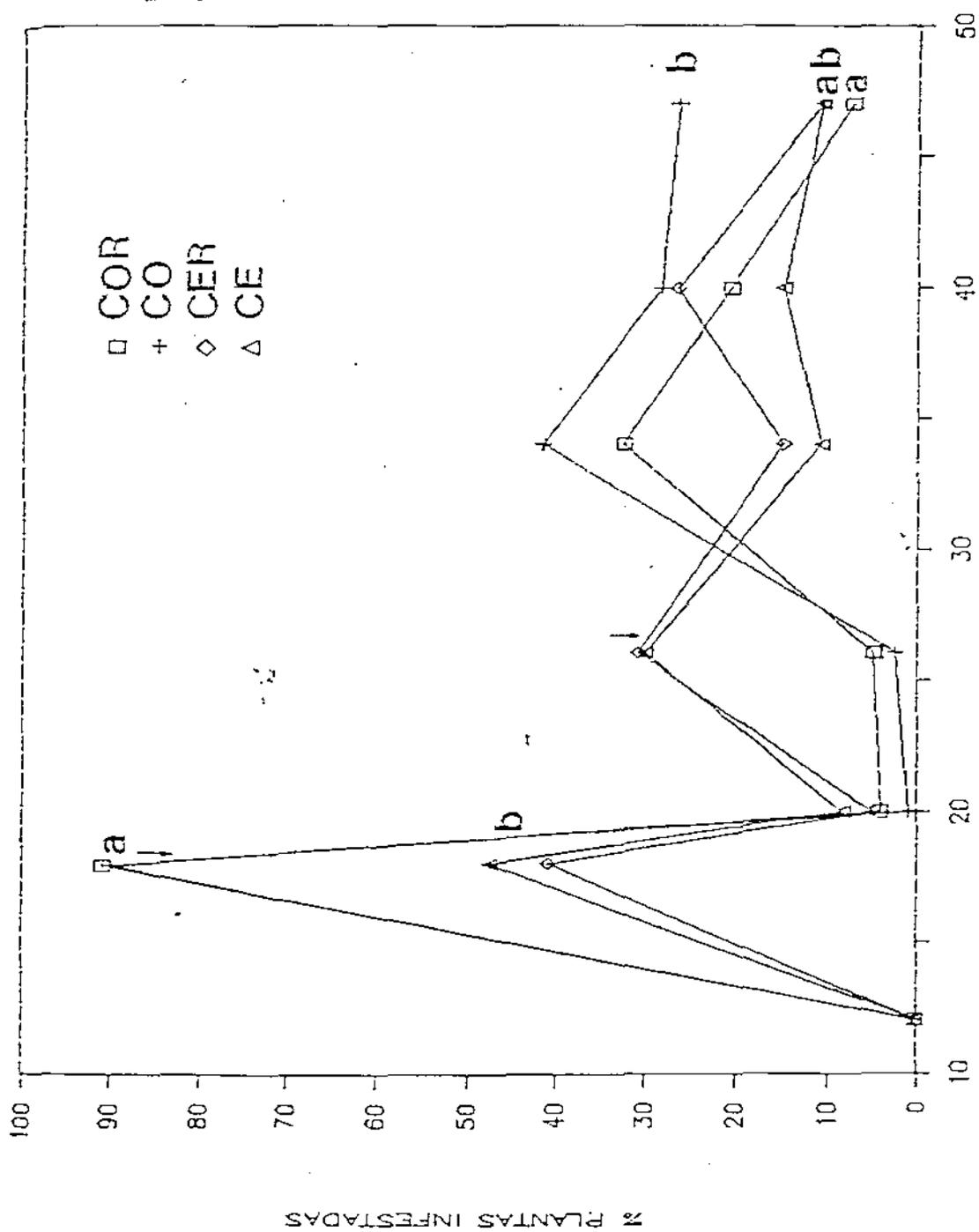
Cuadro 3. Promedio de Larvas de Phyllophaga spp. en Muestreo de Suelo.

Tratamiento	Tiempo de muestreo					
	12 <sup>1</sup>	18 <sup>2</sup>	65 <sup>2</sup>	77 <sup>2</sup>	116 <sup>2</sup>	136 <sup>2</sup>
1. COR	0.0a <sup>3</sup>	0.38a	0.25a	0.06a	0.00a	0.16a
2. CO	0.0a	0.00a	0.19a	0.00a	0.00a	0.19a
3. CER	0.0a	0.63a	0.25a	0.25a	0.29b	0.54b
4. CE	0.0a	0.38a	0.56a	0.07a	0.35b	0.69b

1. días antes de la siembra del maíz.

2. días después de la siembra del maíz.

3. Tratamientos seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ( $P > 0.05$ ).



DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA DE MAIZ

Figura 7. Infestación de maíz por *Spodoptera frugiperda*.

S. frugiperda en labranza convencional en comparación con labranza cero (Figura 7). No se detectaron diferencias significativas para las fechas 20, 26, 34 y 40 ddsd.

En labranza convencional se alcanzó nivel crítico de 40% a los 18 ddsd por lo que se realizó una aplicación de clorpirifos. En cambio, en labranza cero se alcanzó nivel crítico 18 ddsd cuando se aplicó, pero a los 26 ddsd se tuvo que aplicar clorpirifos aún cuando no alcanzó nivel crítico debido a que las plantas de maíz se encontraban más susceptibles al ataque por estar con menos desarrollo en tamaño, y más débiles. Después de la aplicación de insecticida 18 ddsd, se bajó drásticamente las poblaciones por un período corto, pero después se incrementaron más que en labranza cero (Figura 7).

Además se encontró diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) para la interacción entre el tipo de labranza y manejo de rastrojos, observándose menor porcentaje de infestación en labranza cero en comparación con labranza convencional a los 47 ddsd (Figura 7), debido a la labranza cero y a la presencia del rastrojo mostrándose una ligera influencia sobre dichas infestaciones. Debido a esta interacción la prueba de Duncan no se detectó diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) entre los cuatro tratamientos de manejo de rastrojo a los 47 ddsd.

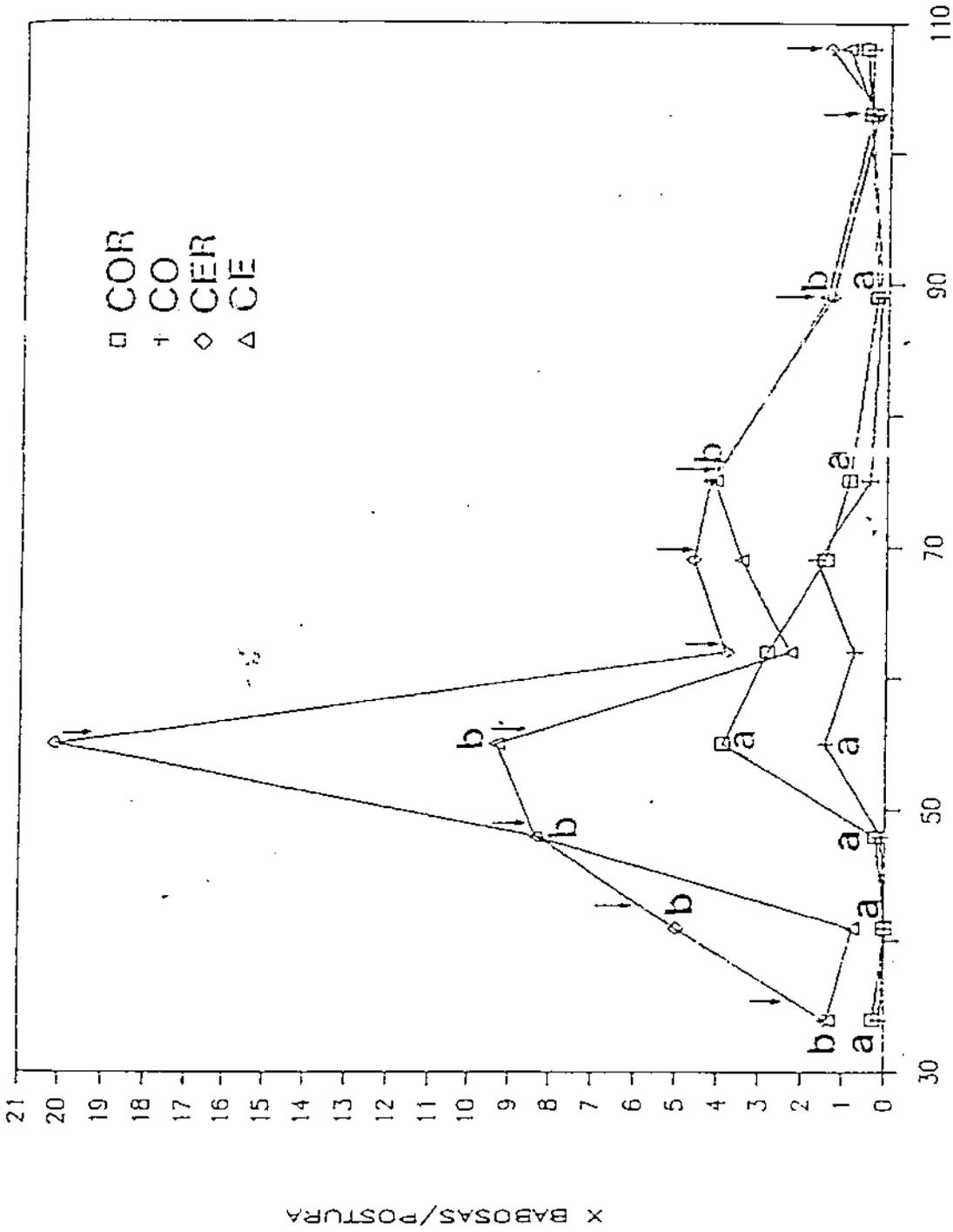
Poblaciones de *S. antillanum*

En la Figura 8 se puede apreciar que las poblaciones de babosa fueron superiores en labranza cero en relación a labranza convencional a través de todo el ciclo del cultivo de maíz y frijol. Las mayores poblaciones de babosa/postura fue entre los 45 y 75 ddsd en los dos tipos de labranza. Se detectaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) a los 34 ddsd entre labranza convencional y cero, y diferencias ( $P < 0.05$ ) a los 41, 48, 75, y 89 ddsd. Además se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre manejo de rastrojo a los 55 ddsd, siendo superior en labranza cero con relación a labranza convencional. No se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) a los 62, 69, 82, 103 y 108 ddsd.

Fisher et al. (1987) encontraron diferencias en poblaciones de babosas entre parcelas con y sin labranza, las poblaciones siendo mayor en parcelas sin labranza.

Se realizaron nueve aplicaciones de cebo en labranza cero para controlar las poblaciones de babosas en primera y una en postrera; en cambio en labranza convencional se realizaron tres aplicaciones en primera y dos en postrera. El número de babosas se vió disminuido en ambos tipos de labranza, pero siempre se mantuvo mayor el número de babosa/postura de cebo en labranza cero.

De tal manera que cuando llegó la época de siembra del frijol de postrera (100 ddsd), en ambos tipos de labranza se



DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA DE MAIZ

Figura 8. Poblaciones de Sarasinula anillanum.

encontró con promedios de babosa/postura de cebo casi similares (0.4 en labranza convencional y 0.3 en labranza cero), posiblemente debido a la quema de la deshoja del maíz (Andrews y Barletta, 1985b). Sin embargo, una semana después de la siembra del frijol las poblaciones se incrementaron hasta 0.5 en labranza convencional y 1.2 en labranza cero.

En vista de que se presentó una época de sequía (Cuadro 1) durante todo el ciclo del cultivo de frijol, no se observó actividad ni daño de babosas, debido a que prefieren condiciones de suelos húmedos. Por lo tanto no fue posible evaluar el impacto de tan importante labor de control desde la época de primera (siembra de maíz) para evitar daños serios en la época de postrera.

#### Poblaciones de *E. kraemeri*

La labranza cero tuvo un mayor efecto negativo sobre las poblaciones de *E. kraemeri* adultos. El número de *E. kraemeri* adultos/planta de frijol fue significativamente ( $P < 0.05$ ) más bajo en labranza cero que en convencional a los 11 y 20 ddsf, pero no a los 7, 22, 28, 36, 43 y 49 ddsf (Figura 9). También se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) por ANDEVA para la interacción entre el tipo de labranza y manejo de rastrojo a los 13 y 18 ddsf. En la prueba Duncan se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos a los 13 ddsf, pero no a los 18 ddsf.

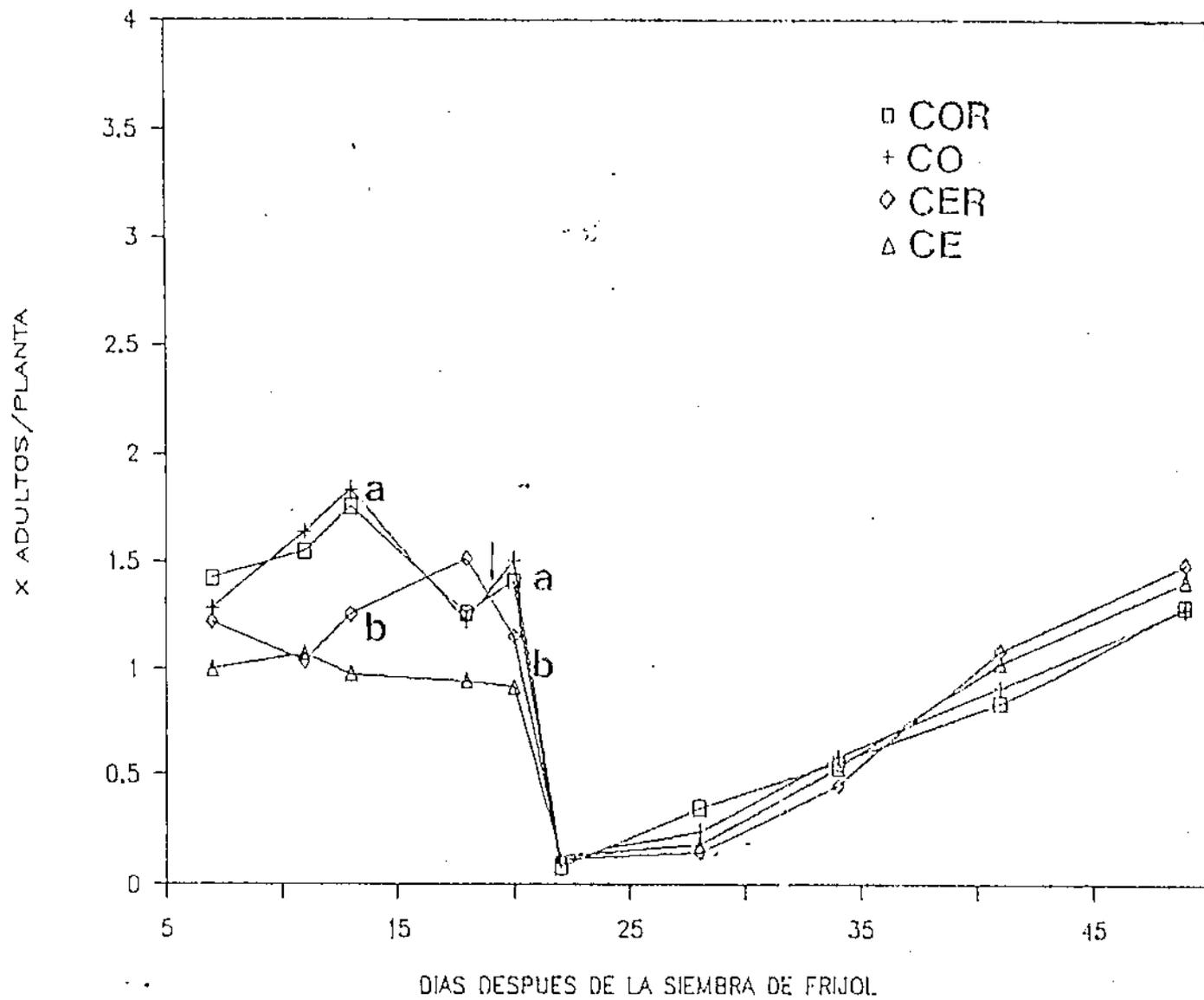


Figura 9. Poblaciones de adultos de Emjoasca kraemeri.

Para el número de ninfas/hoja trifoliada de frijol, no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para ninguna de las fechas (Figura 10). Se realizó una aplicación de metamidophos en todas las parcelas debido a que se alcanzó el nivel crítico para el número de ninfas de E. kraemeri a los 20 ddsf (Figura 10). Después de la aplicación se bajaron drásticamente las poblaciones de adultos y ninfas de E. kraemeri en todas las parcelas (Figura 9 y 10).

#### Daños por A. godmani

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para el porcentaje de granos dañados por A. godmani, pero se observa una ligera tendencia de granos dañados más en labranza convencional que en labranza cero (Cuadro 4). Esto es esperado porque, según Salguero (1985), el porcentaje de granos dañados es variable en el cultivo de frijol.

#### Mazorcas de Maíz

El porcentaje de mazorcas atacadas por insectos fue significativamente ( $P < 0.01$ ) mayor en labranza cero con rastrotejo en comparación con los otros tratamientos. Insectos encontrados en las mazorcas incluyeron Moodna spp., S. frugiperda, Diatraea spp. y Heliothis zea (Boddie). Los porcentajes de mazorcas buenas, infestadas por D. maydis y atacadas por

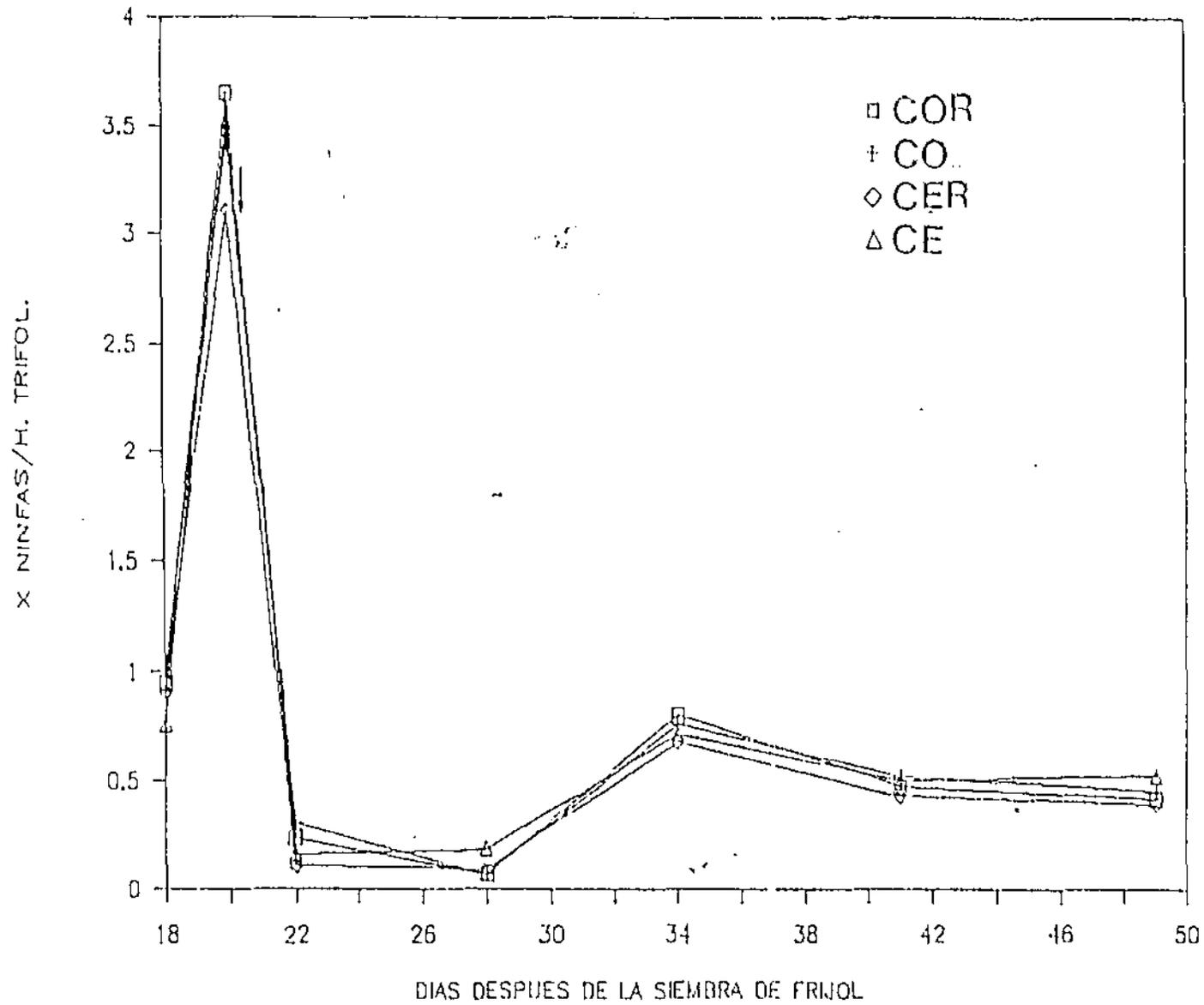


Figura 10. Poblaciones de ninfas de *Empoasca kraemeri*.

Cuadro 4. Porcentaje de Granos Dañados de Frijol por A. godmani.

Tratamientos	Porcentaje de granos dañados	
	57 <sup>1</sup>	64 <sup>1</sup>
1. COR	4.0a <sup>2</sup>	8.7a
2. CO	5.2a	6.9a
3. CER	4.3a	3.3a
4. CE	4.7a	5.7a

<sup>1</sup>. ddsf.

<sup>2</sup>. Tratamientos seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente ( $P > 0.05$ ).

pájaros Aratinga canicularis no fueron diferentes significativamente ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 5).

#### Rendimientos de maíz

El rendimiento de maíz en tm/ha fue significativamente superior ( $P < 0.01$ ) en la labranza convencional sobre labranza cero (Cuadro 6). Para el peso de 1000 granos y el número de plantas no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre labranza convencional y cero (Cuadro 6). Se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre labranza convencional y cero para altura de plantas a los 40 y 60 dds, pero no se encontró diferencia significativas ( $P > 0.05$ ) a los 20 dds (Cuadro 6). Se observaron aumentos en altura de plantas de labranza convencional de 34% y 11% a los 40 y 60 dds, respectivamente, que ayudan a explicar las diferencias en rendimientos del maíz.

Para el número de plantas de maíz por cada dos metros lineales no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) a los 20, 40, y 60 dds entre labranzas (Cuadro 6). Se indica que el problema de agua fue importantísimo en las parcelas de labranza cero que estuvieron anegadas por espacio de dos a tres semanas durante el crecimiento del maíz.

Las diferencias tan marcadas en los rendimientos coinciden con las diferencias en rendimientos entre tipos de labranza reportados por Fisher et al. (1987), pero contradicen

Cuadro 5. Porcentaje de Mazorcas Dañadas por D. maydis, Insectos y Pájaros.

Tratamientos	Porcentaje de mazorcas			
	Buenas	<u>D. maydis</u>	Insectos	Pájaros
1. COR	59.85a <sup>1</sup>	17.49a	17.65a	5.02a
2. CO	60.96a	14.23a	21.62a	3.20a
3. CER	51.25a	5.57a	40.67b	1.67a
4. CE	63.05a	12.56a	23.60a	0.79a

<sup>1</sup>. Tratamientos seguidos por una misma letra no son diferentes significativamente (P>0.05).

Cuadro 6. Respuestas Agronómicas del Maíz.

Trats	Ptas/ha <sup>1</sup>	#mazorca /ha <sup>2</sup>	Peso de 1000 granos (g).	t <sup>3</sup> /ha <sup>4</sup>	Ptas/2 m lineales			Altura (m)		
					20 <sup>5</sup>	40 <sup>5</sup>	60 <sup>5</sup>	20 <sup>5</sup>	40 <sup>5</sup>	60 <sup>5</sup>
1. CDR	51938a <sup>e</sup>	55750a	322.50a	5.14a	9.7a	9.6a	9.3a	0.22a	0.76a	2.03a
2. CD	55938a	59250a	300.50a	5.58a	10.4a	10.4a	10.3a	0.22a	0.78a	2.00a
3. CER	56688a	47750a	343.00a	3.04b	9.7a	10.5a	10.2a	0.22a	0.51b	1.80b
4. CE	56500a	55500a	299.50a	3.01b	11.3a	9.9a	9.6a	0.22a	0.50b	1.78b

1. Número de Plantas a la cosecha (127 dds<sup>4</sup>).
2. Mazorcas a la cosecha.
3. Corregidas al 14% de humedad.
4. dds<sup>4</sup>.
5. Tratamientos seguidos de una misma letra no son diferentes significativamente (P>0.05).

los resultados de otros investigadores (Maldonado, 1980; Paniagua, 1982) quienes afirmaron que los rendimientos en las parcelas no aradas son iguales o superiores que en las aradas.

#### Rendimientos de Frijol

Con relación al número de plantas/ha no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) a los 20 ddsf (Cuadro 7). No se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para el número de promedio de vainas por plantas de frijol (Cuadro 7). No se detectaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para rendimientos de frijol (Cuadro 7), aunque la labranza convencional superó en un 34% los rendimientos de labranza cero. Posiblemente una explicación sea el número de vainas de frijol/planta, el cuál mostró un 13% más en labranza convencional sobre labranza cero. Sin embargo, alta variación entre muestras previno la detección de deferencias estadísticas. Se detectaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) para el peso de 1000 granos de frijol entre los dos tipos de labranza, mostrándose ligeramente superior por un 6.0% en labranza cero (Cuadro 7). Esto posiblemente se explique a que la labranza cero acumuló más humedad en el suelo y que la planta pudo aprovechar mejor el agua en la época de sequía como ocurrió en este ciclo de 1987.

Cuadro 7. Respuesta Agronómica del Frijol.

Tratamiento	# vainas planta <sup>1</sup>	# granos/vaina <sup>2</sup>	plantas/ha <sup>3</sup>	Peso 1000 granos (g)	tm/ha <sup>4</sup>
1.CDR	4.6a <sup>5</sup>	4.7a 4.8a	211640a	74a	0.36a
2.CO	4.7a	4.6a 4.6a	193185a	76a	0.32a
3.CER	3.8a	4.4a 4.5a	222815a	86b	0.24a
4.CE	4.3a	4.5a 4.8a	215926a	86b	0.21a

1. 57 ddsf.

2. 57 y 64 ddsf.

3. 20 ddsf.

4. Humedad a 14%.

5. Tratamientos seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente ( $P > 0.05$ ).

### Análisis Económico

Al realizar el análisis económico se encontró que el mejor de todos los tratamientos fue el tratamiento de labranza convencional sin rastrojo, ya que tuvo una tasa de retorno más alta, es decir, fue mayor el beneficio obtenido por cada unidad invertida (lempira) con relación a los otros tres tratamientos (Cuadro 8).

En el sistema de labranza cero los costos totales variables fueron mayores debido a que los costos de aplicación de herbicidas fueron superiores por el deficiente control dado por glifosato antes de la siembra del maíz, que posteriormente obligaron a realizar otras aplicaciones para el control de las malezas. Al observar los beneficios netos totales se observa que fueron mayores en labranza convencional con relación a la labranza cero, debido a que en labranza convencional se obtuvo mayores rendimientos (tm/ha) en maíz y frijol.

Cuadro 8. Presupuesto Parcial Para Labranza Convencional y Cero en el Sistema Maíz-Frijol.

	CERO	LABRANZA		
		CERO	CONVENCIONAL	
	DER	CE	COR	CO
Rendimiento Maíz kg/ha	3040	3011	5142	5582
Precio 45 kg	21.0	21.0	21.0	21.0
Beneficio Bruto/ha	1419.0	1405.0	2400.0	2605.0
Rendimiento Frijol	234.5	211.3	356.3	319.3
Precio/100 kg	87.0	87.0	87.0	87.0
Beneficio Bruto/ha	204.0	183.8	309.9	277.8
<u>Beneficios Brutos Totales</u>	1623.0	1589.0	2710.0	2883.0
<u>Costos Variables</u>				
Preparación de suelo			100.0	100.0
Herbicida	324.00	324.00	100.0	100.0
Insecticida	65.00	65.00	100.0	100.0
Cebo	141.00	131.00	117.0	65.0
Aplicación herbicida	236.0	236.0	83.0	83.0
Aplicación insecticida	65.0	65.0	111.0	111.0
Aplicación cebo	57.0	54.0	63.0	60.0
Chapia (machete)			36.0	36.0
Costos variables totales	887.0	874.0	710.0	655.0
<u>Beneficios netos totales</u>	736.0	715.0	2000.0	2228.0

## V. CONCLUSIONES

La labranza cero presentó mayores problemas de anegamiento de agua debido a mal drenaje por exceso de lluvia. Las plantas de maíz presentaron mejor desarrollo y crecimiento alcanzando mayor altura en labranza convencional.

En labranza convencional y cero no se observaron cambios en las propiedades químicas y físicas del suelo.

Los resultados nos indican que se rechaza la hipótesis que los insectos, babosas y malezas se comportan de manera similar en ambos tipos de labranza. La infestación de maíz por S. frugiperda tendió a ser menor en labranza cero que labranza convencional. La incidencia de Phyllophaga spp. fue mayor en labranza cero. La población de adultos de E. kraemeri en frijol fueron superior en labranza convencional. La incidencia de ninfas de E. kraemeri en el cultivo de frijol fue similar en los dos tipos de labranza. El ataque de granos de frijol por A. godmani tendió a ser mayor en labranza convencional.

La incidencia de S. antillanum fue mayor en CER por lo que hay que tener cuidado con las siembras de frijol en la época de postrera. Esto nos permite rechazar la hipótesis de que el manejo de rastrojo antes de la siembra no influye en los dos tipos de labranza.

La incidencia de las malezas fue similar en ambos tipos de labranza, pero en la labranza cero puede presentar mayores

problemas en las etapas iniciales de los cultivos maíz y frijol. Se observó que en labranza convencional las malezas fueron más agresivas a medida que el efecto herbicida desaparecía. Por eso será necesario realizar un buen control de malezas con herbicidas antes de la siembra. El efecto de la labranza depende del tipo de malezas presente en el campo. Las malezas gramíneas predominan en labranza cero, pero las malezas de hojas anchas predominan en labranza convencional.

Labranza convencional con o sin rastrotejo puede obtener mejores rendimientos de maíz y frijol en comparación con labranza cero. Además que en labranza convencional tienden a alcanzar mayor desarrollo y crecimiento los cultivos de maíz y frijol. Esto nos permite rechazar la hipótesis que el comportamiento agronómico del sistema maíz y frijol es igual en ambos tipos de labranza.

Labranza convencional sin rastrotejo obtiene la mejor tasa de retorno marginal. Esto nos lleva a rechazar la hipótesis de que los dos tipos de labranza son económicamente iguales.

En general todos los trabajos de labranza cero y mínima se han realizado en climas templados, trópico húmedo y en las regiones muy secas del oeste de Nigeria. Actualmente se han iniciado en áreas trópicas de altura intermedia y hace falta mucho que investigar en estas regiones, por lo que es necesario continuar investigando las ventajas y desventajas de labranza cero.

## VII. RESUMEN

Se llevó a cabo de junio a noviembre de 1987 una evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos (con y sin) de rastrojos en el sistema de maíz y frijol en relevo en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. La práctica de labranza cero presentó menor infestación de Soodoptera frugiperda en maíz, mayor población de Sarasinula antillanum y Phyllophaga spp, menor % de daño por Agion godmani y más altas poblaciones de Empoasca kraemeri en frijol, mayores problemas con malezas de hojas anchas por deficiente control del herbicida al inicio. Mayores problemas de inundación por el exceso de lluvia con relación a labranza convencional. Los rendimientos fueron superiores por 44% y 34% en maíz y frijol respectivamente, en labranza convencional. El efecto de la presencia del rastrojo indicó que las poblaciones de S. antillanum fueron mayores en las parcelas de labranza cero con rastrojo. La incorporación del rastrojo puso más disponible los nutrientes para el cultivo alcanzando un mejor desarrollo y crecimiento que labranza cero.

Las tasas de retorno marginal fueron superiores con la práctica de labranza convencional, siendo aún superior el tratamiento de labranza convencional sin rastrojo.

## VIII. LITERATURA CITADA

- AKOBUNDU, I. D. 1983. No tillage weed control in the tropic. In: No tillage crop production in the tropics. IPPC, Oregon State University, Corvallis.
- ANDREWS, K. Y. H. BARLETTA. 1985a. Los secretos de la babosa. Control en primera. Parte 2. Publicación MIPH-EAP # 48. 14 p.
- . 1985b . Los secretos de la babosa. Control en la época de siembra. Parte 3. Publicación MIPH-EAP # 49. 15 p.
- . 1985c. Empresa C Lorito Verde. Publicación MIPH-EAP # 50. 1 p.
- . 1986. El Cogollero. Publicación MIPH-EAP # 91. 4 P.
- CIAT. 1991. Resúmenes analíticos sobre el frijol (Phaseolus vulgaris L.), Cali, Colombia. 6:294 p.
- ERBACH, D. C. Y W. G. LOVELY. 1975. Effect of plant residue on herbicide performance in no tillage corn. Weed Science 23(6):512-515.
- FISHER, R., D. PANIAGUA., A. RUEDA., Y I. NAVARRETE. 1987. Efectos biológicos y económicos de dos tipos de labranzas del suelo y dos manejos de malezas en el sistema maíz-frijol. MIPH-EAP # 119. Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala. 12 p.
- LAL, R. 1976. No tillage effects on soil properties under different crops in Western Nigeria. Soils Science Society of America Journal 40(5):762-768.
- . 1978. Influences of six years of no-tillage and conventional plowing on fertilizer response of maize of alfisol in the tropics. Soils Science Society of America Journal 42(3):399-403.
- . 1997. Managing the soils of Sub-Saharan Africa. Science 236:1069-1076.
- MALDONADO, M. A. 1980. Evaluación Agroeconómica y Energética de la Capacidad de Sustitución de Diferentes Métodos de Laboreo a distintos Niveles de Fertilización Nitrogenada en Sistemas de Maíz y Frijol. Tesis Mag. Sc. Costa Rica. UCR/CATIE. 112 P. (Citado por Paniagua, 1982).

- MEDINA, R. 1987. Evaluación de dos variedades de maíz, bajo dos siembras de labranza, en el Valle de Olan, Honduras. Trabajo presentado en la XXXIII Reunión anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala.
- MSTAT. 1985. A microcomputer program for the design, management and analysis of agronomic research experiments. Versión 4.0. Michigan State University And Agricultural University of Norway.
- ORTIZ, C. A. 1980. Cero labranza en el cultivo de maíz en Panamá. Trabajo Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala. vol 2:4MB0-1-4MB0-6.
- PANTAGUA, D. 1982. Tipos de manejos de suelo y de insectos: Sus efectos e interacciones biológicas, económicas y energéticas sobre dos variedades de maíz (Zea mays L.). Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 73 P.
- \_\_\_\_\_, J. CASTAÑO., J. J. HERRERA., J. ZEPEDA, Y C. MOSCOSO. 1987. Daño de maíz muerto causado por Diplodia maydis (Berk), según el sistema y época de cosecha del maíz (Zea mays L.). Trabajo presentado en la XXXIII Reunión anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala.
- FERRIN, R. K., WINKELMANN, E. R., E. R. MOSCARDI, Y J. R. ANDERSON. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México. CIMMYT. 54 P.
- RICE, R. W. 1983. Fundamentals of no till farming. 1ª Edic. Athens, Georgia. American association of vocational instructional materials.
- SALGUERO, V. 1984. Conocimientos actuales sobre Apion sp. CEIBA 25(1):153-163.
- SAUNDERS, J. L. 1985. Labranza y el cogollero. CEIBA. 26(1):186-193.
- SHENK, M. 1980. Reporte anual. Proyecto combate de malezas. Oregon State University. Turrialba, Costa Rica. CATIE/USAID. 21 P.
- SHENK, M., A. FISHER., Y B. VALVERDE. 1987. Principios básicos sobre el manejo de las malezas. MIPH-EAP, IPPC-OSU. Tegucigalpa. 315 p.
- SHENK, M. D. Y J. L. SAUNDERS. 1981. Insect population responses to vegetation management systems in tropical maize production. In: No tillage crop production in the tropics. IPPC, Oregon State University, Corvallis, Oregon.

- SIDIRAS, N., R. DERPSCH, Y A. MONDARDO. 1983. Effect of tillage systems on water capacity, available moisture, erosion, and soybean yields in Parana, Brazil. In: No tillage crop production in the tropics. IIPC, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- SOMARRIBA CHAVARRIA, M. 1986. Evaluación agroeconómica de dos tipos de labranza y del manejo químico de Rottboellia exaltata en sorgo. Tesis Ing. Agr. Centro Universitario de Guanacaste. Liberia, Costa Rica.
- STEEL, R. Y J. 4. TORRIE. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. 2da edición. McGraw-Hill Book Company. New York. 633 P.
- TIRADO SANCHEZ, H. 1979. Evaluación agronómica de dos sistemas de cultivos establecidos con cero labranza en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 156 p. (Citado por Paniagua, 1982).
- WARREN, G. F. 1983. Technology transfer in no-tillage crop production in Third World agriculture. In: No-tillage crop production in the tropics. IIPC, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- WILSON, G. F. Y K. L. AKAPA. 1983. Providing mulches for no tillage cropping in the tropics. In: No-tillage crop production in the tropics. IIPC, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- ZAFFARONI, E. 1979. Análisis agroeconómico y energético de diferentes manejos de vegetación previo a la siembra en sistemas de producción agrícola. Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 136 p. (Citado por Paniagua, 1982).