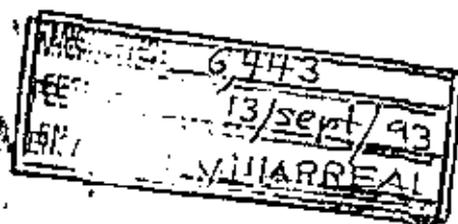


Efecto de la Labranza Sobre las Plagas, la
la Efectividad de Herbicidas Preemergentes
y Fertilización de Nitrógeno en el
Sistema Maíz y Frijol en Relevo

P O R

Jaimé Enrique Vega Correa

TESIS



PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

BIBLIOTECA WILSON POPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Abril, 1990

EFFECTO DE LA LABRANZA SOBRE LAS PLAGAS, LA EFECTIVIDAD DE
HERBICIDAS PREEMERGENTES Y FERTILIZACION DE NITROGENO
EN EL SISTEMA MAIZ Y FRIJOL EN RELEVO

Jaime Enrique Vega Correa

MICRODIS: _____
FECHA: _____
ENCARGADO: _____

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 del autor.

Jaime Enrique Vega Correa

abril de 1990

3 1.5
2.4

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y amor:

A mis padres: Jaime y Martha.

A mis hermanos: Blanca, Santiago y Luis.

A Dios y a la Virgen María.

A Nicaragua.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal del Departamento de Protección Vegetal. En especial al Dr. Abelino Pitty por su valiosa asesoría y enseñanzas. Al Dr. Keith Andrews por sus consejos. A mis compañeros de trabajo y amigos Marvin Mora, Ramiro Moncada, Alex Leiva, Carlos Sánchez, Enma Espinoza, Roni Muñoz, Ali Valdivia, Gerardo Márquez, Rafael Caballero, Kimberly Taylor, Ulises Barahona, Mauricio Huete y Darlan Matute.

Al grupo de trabajadores que colaboró en todas las actividades de la tesis.

Al Dr. Leonardo Corral por su ayuda en los análisis estadísticos y a la Sra. Suyapa de Meyer por su valiosísima ayuda con el equipo de computo.

A las familias Soto-Bolaños, Mora-Padilla y Vega-Mora por el gran apoyo que me han brindado en este país.

Gracias a todos.

CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
Efecto de la Labranza Sobre las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo.....	6
Efecto de la Labranza Sobre las Poblaciones y el Control de Malezas.....	8
Efecto de la Labranza Sobre la Incidencia de Plagas.....	10
Gallina Ciega, <u>Phyllophaga</u> spp.....	10
El Cogollero, <u>Spodoptera frugiperda</u>	12
El Gusano Medidor, <u>Mocis latipes</u>	13
El Barrenador del Tallo de las Gramíneas, <u>Diatraea</u> spp.	14
La Pudrición de la Mazorca, <u>Stenocarpella maydis</u>	14
Lorito Verde, <u>Empoasca kraemeri</u>	15
La Babosa del Frijol, <u>Sarasinula plebeia</u> ..	16
El Picudo de la Vaina del Frijol <u>Apion godmani</u>	17
Efecto de la Labranza Sobre el Rendimiento y Rentabilidad de Maíz y Frijol	17
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
Muestro de Malezas.....	22
Muestro de Plagas Insectiles.....	23
Muestreo de Babosas.....	25
Muestreo de Enfermedades.....	25
Muestreo de Daño por Pájaros.....	25
Muestreos en maíz	26
Muestreos en frijol	26
Análisis estadístico	27
Análisis económico	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	28
Propiedades Físicas y Químicas del Suelo	28
Poblaciones de Malezas.....	28
Incidencia de Plagas Insectiles.....	38
Incidencia de Babosas.....	52
Incidencia de Enfermedades.....	54
Daño por Pájaros.....	54
Respuestas Agronómicas del Maíz.....	55
Respuestas Agronómicas del Frijol.....	58
Respuestas Agronómicas del Frijol a los Herbicidas.....	60
Análisis económico.....	60

V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	69
VII. RESUMEN.....	70
VIII. LITERATURA CITADA.....	72

LISTA DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1. Propiedades Químicas y Físicas del Suelo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.....	29
Cuadro 2. Malezas Predominantes en Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.....	30
Cuadro 3. Porcentaje de Control de Malezas por los Herbicidas Pendimetalina y Metolaclor en Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en Varias Fechas de Muestreo en 1989.....	35
Cuadro 4. Géneros y Especies de Gallina ciega Identificados en Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.....	41
Cuadro 5. Parasitismo de Larvas de Cogollero en Maíz Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1989.....	45
Cuadro 6. Evaluaciones de Algunas Plagas del Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.....	49
Cuadro 7. Respuestas Agronómicas del Maíz Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.....	56
Cuadro 8. Respuestas Agronómicas del Frijol Bajo Dos Sistemas de Labranza 1988 y 1989.....	59
Cuadro 9. Respuestas Agronómicas del Frijol a los Herbicidas Pendimetalina y Metolaclor Bajo Dos Sistemas de Labranza Durante 1989.....	61
Cuadro 10. Presupuesto Parcial de Una Hectárea de Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.....	62
Cuadro 11. Presupuesto Parcial de Una Hectárea de Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza y Dos Manejos de Malezas en 1989.....	65

LISTA DE FIGURAS

	PAGINA
Figura 1. Larvas por metro cuadrado de gallina ciega en maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.	39
Figura 2. Infestación de cogollero en maíz bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.....	42
Figura 3. Parasitismo total de larvas de cogollero en maíz bajo dos sistemas de labranza en 1989.....	44
Figura 4. Tijeretas por planta de maíz bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.....	47
Figura 5. Ninfas de <u>Empoasca</u> por hoja trifoliada en frijol bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.....	51
Figura 6. Babosas por postura en maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.....	53

I. INTRODUCCION

La dieta diaria del campesinado centroamericano es a base de maiz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.). Los campesinos cultivan estos granos bajo el sistema maiz y frijol en relevo, que consiste en sembrar el maiz al inicio de las lluvias en los meses de mayo y junio (siembra de primera) y el frijol después de la canícula, en el mes de septiembre (siembra de postrera).

La preparación del terreno para la siembra depende principalmente del poder económico del agricultor, ya que algunos utilizan maquinaria, otros la yunta de bueyes o simplemente no remueven la tierra y siembran directamente con espeque, barreta o chuzo.

Se cree que labranza convencional (LCO) es el mejor sistema de siembra. Sin embargo la preparación del terreno no es necesaria y bastaría hacer una preparación del terreno rápida y superficial, o sembrar directamente sin labrar la tierra (Faulkner, 1943).

Labranza cero (LC) esta volviendose popular entre los agricultores tropicales por las ventajas que ofrece. Esto lo indican las miles de hectáreas de maiz, soya (Glycine max (L.) Merr) y otros cereales y leguminosas que son cultivadas bajo LC en la actualidad (Shenk, 1987).

La incidencia de plagas varía entre labranzas, pero generalmente las pérdidas en LC son menores en los trópicos

que en climas templados (Shenk, 1987). Esto es importante en Centroamérica, donde las pérdidas de maíz debido a insectos ascienden hasta 20% del rendimiento potencial (McGuire y Grandall, 1966, citados por Andrews, 1989) y en frijol hasta 25% de pérdidas (McGuire y Grandall, 1966, citados por Hallman y Andrews, 1989).

Después de trabajar varios años en LC, la cantidad de nitrógeno (N) disponible es similar a la encontrada en LCO (Rodríguez, 1985; Altieri, 1983 y Crovetto, 1981). Sin embargo, algunos ensayos reportan que el nitrógeno disponible es mayor en LC que en LCO, y viceversa.

El complejo y población de malezas en ambos sistemas de labranza es diferente, ya que la distribución vertical y viabilidad de las semillas y especies de malezas presentes en las primeras capas del suelo son afectadas por la labranza. Esto ocasiona que una misma táctica de control tenga diferentes resultados en los dos sistemas de labranza. La eficacia de los herbicidas preemergentes usados en LC es afectada por el mulch orgánico acumulado en la superficie del suelo, que evita que todo el químico aplicado llegue al suelo (Witt, 1984).

El control químico de malezas en maíz y frijol tiene varias alternativas (Monsanto, 1989). En Centroamérica la disponibilidad de herbicidas se reduce y es necesario realizar investigación para determinar eficacia y rentabilidad del uso de cualquier otro herbicida.

La mayoría de estudios en LC son en climas templados, sin embargo, en las últimas dos décadas se ha generado información en climas tropicales, pero aun es insuficiente e inconsistente.

Estas observaciones nos llevaron a realizar una investigación en sistemas de labranza con el sistema maíz y frijol en relevo con los objetivos de:

Determinar en el sistema maíz y frijol en relevo la influencia del sistema de labranza sobre:

1. La incidencia de plagas.
2. La efectividad del control de malezas por los herbicidas pendimetalina y metolaclor.
3. La respuestas agronómicas de los cultivos a las aplicaciones de N y a los herbicidas.
4. El rendimiento con las aplicaciones de N y de los herbicidas.
5. La rentabilidad de los sistemas de labranza.

II. REVISION DE LITERATURA

El término "agricultura conservacionista" comprende aquellos sistemas que realizan prácticas para crear condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo, maximizando la conservación del suelo y el agua (Wittmus et al., 1973). Se dice que LC es un extremo de la agricultura conservacionista. Este sistema no utiliza arados ni rastras para preparar el terreno para la siembra; los residuos del cultivo anterior se dejan en la superficie del suelo y el control de malezas se basa en el uso de herbicidas (Crosson, 1981).

Algunas ventajas de LC son que puede ser utilizado en terrenos con pendiente, rocosos y donde la tracción animal y mecánica es imposible de utilizar (Warren, 1983), reduce el gasto de energía (Allen et al., 1980 y Nalewaja, 1980), la erosión (Mannering, 1979), y disminuye la incidencia de algunas plagas insectiles (Edwards, 1979; Shenk y Saunders, 1981; Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989). Este sistema beneficia al suelo, ya que conserva la humedad (Gringrich et al., 1981), aumenta su contenido de materia orgánica (MO) (Lal, 1981), mejora su estructura (Johnston y Sullivan, 1949). El mayor contenido de humedad del suelo en LC reduce el estrés de la planta en épocas de sequía (Young, 1982).

Entre las desventajas está la mayor incidencia de

II. REVISION DE LITERATURA

El término "agricultura conservacionista" comprende aquellos sistemas que realizan prácticas para crear condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo, maximizando la conservación del suelo y el agua (Wittmus et al., 1973). Se dice que LC es un extremo de la agricultura conservacionista. Este sistema no utiliza arados ni rastras para preparar el terreno para la siembra; los residuos del cultivo anterior se dejan en la superficie del suelo y el control de malezas se basa en el uso de herbicidas (Crosson, 1981).

Algunas ventajas de LC son que puede ser utilizado en terrenos con pendiente, rocosos y donde la tracción animal y mecánica es imposible de utilizar (Warren, 1983), reduce el gasto de energía (Allen et al., 1980 y Nalewaja, 1980), la erosión (Mannering, 1979), y disminuye la incidencia de algunas plagas insectiles (Edwards, 1979; Shenk y Saunders, 1981; Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989). Este sistema beneficia al suelo, ya que conserva la humedad (Gringrich et al., 1981), aumenta su contenido de materia orgánica (MO) (Lal, 1981), mejora su estructura (Johnston y Sullivan, 1949). El mayor contenido de humedad del suelo en LC reduce el estrés de la planta en épocas de sequía (Young, 1982).

Entre las desventajas está la mayor incidencia de

algunos insectos y enfermedades (Unger et al., 1977; Edwards, 1979; Unger y McCalla, 1979 y Wicks, 1985), más problemas con la babosa del frijol (Sarasinula plebeia Fischer) (Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989), aumento del daño causado por ratones y conejos y mayor peligro al agricultor por el incremento en la población de culebras (Wicks, 1985).

En LCO el terreno para la siembra se prepara usando arados, rastras y otros implementos que remueven el suelo y crean "condiciones ideales" para la germinación de la semilla (Shenk, 1987). La labranza efectuada previa a la siembra del cultivo se hace para destruir malezas existentes (Riveros y Romero 1973, citado por Shenk et al., 1987). También para aerear el suelo, reducir la incidencia de algunos insectos y enfermedades, mejorar la infiltración de agua en el suelo, mantener nivelado el terreno y promover mejor desarrollo radicular (Young, 1982).

Algunas desventajas de LCO son el daño que causa a la estructura del suelo, el aumento de la erosión, el costo de la maquinaria, el aumento en la compactación del suelo (Young, 1982) y reducción de la fertilidad del suelo (Shenk, 1987). También se tienen más problemas con algunos insectos (Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989).

La relación que existe entre la labranza y el cultivo

debe tomarse en cuenta al hacer la selección del sistema con que se trabajará, ya que bajo ciertas condiciones es mejor utilizar LCO y bajo otras es mejor LC (Triplet, 1985). Debido a la falta de investigación, ambos sistemas de labranza deben ser estudiados y analizados económicamente para determinar las ventajas y desventajas para el pequeño agricultor centroamericano del trópico seco.

Efecto de la Labranza Sobre las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo

«El sistema de labranza determina en parte las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (Lal, 1981; Young, 1982; Rodríguez, 1985 y Crovetto, 1981)»

Estos cambios físicos y químicos del suelo ocurren lentamente y necesitan varios años para detectarse.

«En algunos ensayos la densidad aparente ha sido menor y el espacio poroso mayor en LC (Shenk et al., 1983), lo que reafirma que la compactación del suelo es menor en LC que en LCO.»

«El contenido de MO es mayor en LC porque hay más residuos orgánicos en descomposición en la superficie del suelo que en LCO (Rodríguez, 1985)» El mayor contenido de MO y de lombrices en LC mejora la permeabilidad e infiltración del agua (Rodríguez, 1985 y Shenk, 1987).

«El contenido de humedad en LC es mayor que en LCO debido a que la cobertura vegetal de LC reduce la pérdida

de agua por evaporación (Burgos y Meneses, 1978; Crissien, 1979; Maldonado, 1980; citados por Shenk, 1987 y Shenk et al., 1983). Esto resulta en una mayor disponibilidad de nutrientes comparado con LCO, especialmente fósforo y potasio, ya que la humedad los hace más solubles, permitiendo mejor asimilación por las plantas (Shenk, 1987 y Crovetto, 1981).» La ausencia del laboreo fomenta el crecimiento de raíces en la capa superficial, lo que permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes (Muzilli, 1981 y Phillips et al., 1980). Algunos campos bajo LC mostraron menor contenido de N, pero se adjudica a que la mayor cantidad de humedad y de macroporos, en este sistema, aumenta la percolación de agua y consecuentemente la lixiviación de N (Jiménez, 1981 y Muzilli, 1981). Sin embargo, Pérez et al., (1981) utilizando diferentes niveles de N bajo LC y LCO encontraron mayor rendimiento en LC. Pareciera que en los primeros años después de convertir LCO a LC, el nivel de N es menor en LC pero que después de dos o tres años el N es similar en los dos sistemas de labranza, pues tiende a establecerse un equilibrio entre la mineralización química, microbiana y la MO (Rodríguez, 1985; Altieri, 1983 y Crovetto, 1981),

El pH en LC tiende a decrecer, especialmente si se utilizan fertilizantes que acidifican el suelo (Rodríguez, 1983; Blevins et al., 1977 y Shenk et al., 1983).

Efecto de la Labranza Sobre las Poblaciones
y el Control de Malezas

Cuando algunos agricultores decidieron disminuir la labranza de sus campos para preparar el terreno para la siembra, se encontraron con el problema del control deficiente de malezas (Triplett, 1985). ↙ Parte del éxito de LC se basa en el uso eficiente de herbicidas (Akobundu, 1983; Triplett, 1985; Crovetto, 1981 y Glover et al., 1977). ➤ La LC es posible por herbicidas como paraquat (1,1'-dimetil-4-4'-ion bípíridino) y glifosato (N-(fosfometil)glicina), ya que son un sustituto de la labranza. ➤ Después que estos herbicidas aparecieron en el mercado, muchos agricultores adoptaron el sistema debido al exitoso control de malezas que proporcionaban estos herbicidas y por las ventajas adicionales de LC.

↙ Las malezas gramíneas predominaban en LCO y las de hoja ancha en LC después de dos ciclos de cultivar maíz y frijol (Shenk et al., 1983 y Lal, 1978). ➤ El mismo complejo de malezas encontró Fisher et al. (1987), también en el segundo ciclo de cultivar maíz y frijol en relevo en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras; sin embargo, lo contrario se encontró en el mismo campo en el tercer ciclo de cultivar maíz y frijol (Valdivia, 1988). Esto posiblemente se debió a que en estos estudios se utilizaron diferentes herbicidas para el manejo de la malezas.

Paniagua (1982) encontró mayor infestación de malezas gramíneas perennes en LCO y hojas anchas anuales en LC. Las malezas perennes (de hoja ancha o angostas) tienden a establecerse en LC, mientras las anuales se mantienen constantes, en cambio en LCO hay abundancia de malezas anuales (A. Pitty comunic. pers.). Sin embargo, algunas perennes que se reproducen por estructuras vegetativas (Pasto Johnson (Sorghum halepense (L.) Pers., y el coyolillo Cyperus rotundus L.), son cada año más abundantes en LCO debido a que el arado y la rastra ayudan a que se reproduzcan.

La mezcla de atrazina (6 cloro-N-etil-N-(1 metiletil)-1,3,5 triazina-2,4-diamina) + alaclor (2-cloro-N-(2,6 dietilfenil)-N-(metoximetil)acetamida), aplicada preemergente, se ha utilizado en el sistema maíz y frijol en relevo, con buenos resultados (sin usar atrazina en frijol). Sin embargo, alaclor causa tumores en animales de laboratorio (Monsanto, 1989) y se le ha encontrado en aguas subterráneas, por lo cual la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos, lo ha clasificado como un herbicida de uso restringido. También es ineficaz en el control de la caminadora (Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W. D. Clayton), maleza muy competitiva y agresiva en Centroamérica. Metolaclor (2-cloro-N-(2 etil-6-metilfenil)-N-(2 metoxi-1-metiletil) acetamida) y pendimetalina (N-(1 etilpropil)-3,4-dimetil-2,6-

dinitrobenzenoamina)), son herbicidas graminicidas disponibles en el mercado centroamericano y son una alternativa al uso de alaclor, ya que no representan tanto riesgo de contaminación, peligro a la salud humana y son eficaces en el control de un amplio rango de malezas gramíneas (A. Pitty, comunic. pers.).

Efecto de la Labranza Sobre la Incidencia de Plagas

En climas templados los insectos causan mayores pérdidas en LC que en LCO (All, 1980; Griffith *et al.*, 1977; Gregory y Raney, 1981 y Musick, 1979 citados por Shenk *et al.*, 1983), sin embargo se acepta que en LC la población de enemigos naturales puede aumentar y reducir el ataque de insectos. En Costa Rica en un clima tropical húmedo, el daño por insectos fue menor en LC que en LCO (Carballo, 1979, citado por Shenk y Saunders, 1982). Varios autores afirman que el manejo de insectos es más fácil en LC que en LCO y que el daño sufrido por el cultivo debido a plagas es más severo en LCO que en LC (Shenk y Saunders, 1982). Es evidente que el daño de insectos a los cultivos en LC es más crítico en climas templados que en el trópico.

Gallina Ciega, Phyllophaga spp.

El género *Phyllophaga* es el más importante de las gallinas ciegas fitófagas y es la plaga del suelo más peligrosa del maíz (Andrews, 1984). El daño lo causan las

larvas al alimentarse de las raíces de los cultivos y generalmente sus ataques son localizados en el campo. Existen gallinas ciegas que no pertenecen a este género y carecen de importancia agrícola, pero este género esta compuesto de varias especies que se encuentran localizadas en ciertas áreas, mientras que el género si está distribuido en casi todo el continente americano (King y Saunders, 1984).

Los adultos de gallinas ciegas prefieren ovipositar en campos labrados que en aquellos sin labranza (King, 1984 y Shenk et al., 1983). Como consecuencia, la población de larvas en LCO sería mayor que en LC. Los resultados de algunos ensayos apoyan tal aseveración, ya que el daño causado a los cultivos por la gallina ciega fue mayor en LCO que en LC (Shenk et al., 1983 y Sanchez, 1987). En otros ensayos las poblaciones han resultado similares entre labranzas (Shenk y Saunders, 1982; Rodríguez, 1985 y Fisher et al., 1987). Sin embargo, en el tercer año de estudio en sistemas de labranza en la EAP, la población fue mayor en LC que en LCO (Valdivia, 1988). Este mismo resultado se encontró en otros campos de la EAP, en dos años de estudios consecutivos en sistemas de labranza con maíz y frijol en relevo (Valdivia et al., 1989). Estos resultados respaldan la teoría de que la preparación del terreno con maquinaria reduce la población de gallina ciega en LCO y que la falta de laboreo en LC al menos la mantiene constante.

El Cogollero, Spodoptera frugiperda (J. E. Smith)

Es plaga clave de cultivos gramíneas y está distribuida en todo el continente americano (Andrews, 1984). Generalmente es problemática en lugares bajos, mientras en otras áreas su importancia es secundaria (King y Saunders, 1984). El daño lo causa la larva, principalmente como defoliadora.

Trabajando en condiciones de trópico húmedo la infestación del cogollero es mayor en LC que en LCO (Carballo, 1982). Otros estudios realizados en esas mismas condiciones, indican que la infestación del cogollero es similar entre los sistemas de labranza, pero atribuyen esto a las bajas poblaciones presentadas en ese año (Rodríguez, 1985). En el segundo año de estudio en sistemas de labranza en la EAP la infestación de cogollero fue similar entre los sistemas de labranza (Fisher et al., 1987). Sin embargo, al año siguiente en ese mismo terreno, la infestación del cogollero fue significativamente mayor en LCO (Valdivia, 1988). En otros campos de la EAP, durante los dos primeros años de estudio en sistemas de labranza, la infestación de cogollero fue mayor en LCO que en LC (Valdivia et al., 1989). Resultados similares son reportados por otros autores (Del Rosario et al., 1981; Saunders, 1985 y Jiménez, 1981). El resultado encontrado por Fisher et al., (1987) no concuerda con lo encontrado en otros estudios pero posiblemente se deba a que LC estaba en

su segundo año y el patrón de población de este insecto aún no estaba definido.

El Gusano Medidor, Mocis latipes Guenée

Su distribución va desde México hasta Sur América, según Labrador (1964) es de origen tropical. Las larvas son defoliadores y su daño puede ser severo cuando sus poblaciones incrementan drásticamente, lo que generalmente ocurre al final de la canícula o de la época de crecimiento del maíz (King y Saunders, 1984).

En el segundo año de estudio en sistemas de labranza, en la EAP, la LCO tuvo mayores poblaciones del medidor, pero esto se atribuye a la mayor presencia de malezas gramíneas en ese sistema (Fisher et al., 1987). En el tercer año de estudio se encontraron poblaciones similares en ambos sistemas de labranza con igual población de malezas gramíneas (A. Valdivia comunic. pers.).

Resultados de otros campos en la EAP reportan que durante el primer año de estudio el medidor tuvo igual población en ambas labranzas. Sin embargo, en el segundo año fueron mayores en LC. Estos resultados se atribuyen a que la presencia de malezas gramíneas en ambos años fue levemente mayor en LC (Valdivia et al., 1989). Se afirma que controlando malezas gramíneas como Digitaria spp; Cynodon spp. y Cenchrus spp. el medidor nunca alcanzará niveles dañinos, concluyendo que su población es determinada por estas malezas y que el sistema de labranza

no tiene efecto directo en la regulación de la población de este medidor (Andrews, 1989 y King y Saunders, 1984).

El Barrenador del Tallo de las Gramíneas, Diatraea spp.

Esta distribuido desde México hasta el norte de Sur América. Varias especies dañan el maíz, pero Diatraea lineolata Walker parece ser la más importante (Andrews, 1989). Causa reducción del vigor de las plantas debido a los túneles que las larva hacen en los entrenudos de las plantas. Es una plaga de mediana a menor importancia, pero puede ser seria localmente (King y Saunders, 1984). Sequeira et al. (1987) la consideran como plaga ocasional del maíz, mientras que Andrews (1984) asegura que los barrenadores del tallo son comunes y pueden ser plaga seria.

Valdivia et al. (1989) trabajando el mismo terreno en dos años consecutivos con maíz y frijol en relevo, no encontraron diferencias significativas entre los sistemas de labranza en las infestaciones de Diatraea spp. Esta plaga sobrevive de una estación a otra en el rastrojo del maíz, por lo que la infestación de Diatraea debería ser mayor en LC donde este rastrojo no se destruye, comparada con LCO donde si se destruye (Sánchez, 1987).

La Pudrición de la Mazorca, Stenocarpella maydis.
(Berk) Sutton

Es una enfermedad seria en áreas muy húmedas y su ataque reduce la producción, calidad y valor alimenticio

del grano (Castaño, 1987). La producción de maíz de los años 81-82 y 86-87 en Honduras, fue seriamente afectada por este hongo, causando pérdidas hasta de 50% de la producción (Paniagua et al., 1987). Esto sugiere que la incidencia de esta enfermedad es cíclica porque en algunos años se presenta con más intensidad que en otros. En estudios realizados durante tres años en la EAP, la incidencia de S. maydis fue similar en ambas labranzas (Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989). Esto contradice lo esperado, ya que la mayor humedad retenida en LC y la gran cantidad de inóculo inicial que queda en el rastrojo es propicia para tener más proliferación de la enfermedad en este sistema. Es posible que la forma y tamaño de los campos de estudio en la EAP esté enmascarando el comportamiento de la enfermedad, ya que son largos y estrechos, lo que propicia una contaminación entre ellos.

Lorito Verde, Empoasca kraemeri Ross y Moore

Está distribuida en casi todo el continente americano y su daño lo causa chupando la savia de las hojas e inyectando una saliva tóxica a la planta (King y Saunders, 1984). Los síntomas causados son parecidos a los de un ataque por virus, pero realmente no se sabe si transmiten virus (CIAT, 1982). Es una plaga seria, especialmente cuando hay sequía.

Experimentos en sistemas de labranza conducidos en la

EAP en diferentes sitios durante varios años, reportan que la población de ninfas de Empoasca ha sido similar en LCO y LC (Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989). Estos resultados indican que los sistemas de labranza no afectan la población de ninfas de Empoasca en el cultivo de frijol. Algunos estudios indican que el frijol enmalezado sufre menos ataque de Empoasca debido a la diversidad de alimento y la abundancia de enemigos naturales (Altieri et al., 1977).

La Babosa del Frijol, Sarasinula plebeia Fischer

Desde los años '70 es considerada la plaga clave del frijol y muchos agricultores han abandonado la siembra de este cultivo debido a ella (Andrews et al., 1984). Su distribución va desde México hasta Panamá (Andrews, 1989).

Estudios conducidos en la EAP, durante varios años y en diferentes terrenos han demostrado que la población de babosas es mayor en LC que en LCO (Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989). Estas altas poblaciones de babosas en LC reducen considerablemente la producción de frijol (Shenk y Saunders, 1983).

La población de babosas en LC es consistentemente mayor que en LCO y esto se atribuye a que el mulch orgánico, el mayor contenido de humedad y la falta de disturbios del suelo, dan un ambiente ideal para la proliferación de esta plaga.

El Picudo de la Vaina del Frijol, Apion godmani Wagner

Su distribución va desde México hasta el norte de Nicaragua. En Centroamérica puede reducir el rendimiento hasta en un 90%, aunque normalmente es entre el 10 y 20% (Salguero, 1985).

La infestación en ambas labranzas ha sido similar en la EAP (Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989). Sin embargo, datos preliminares de los mismos estudios en 1989, muestran mayor infestación en LCO que en LC (A. Pitty comunic. pers.). Esto es contradictorio ya que la destrucción de los residuos del ciclo anterior disminuyen la infestación de Apion (King y Saunders, 1984 y Hallman y Andrews, 1989) y esta práctica se realiza en LCO y no en LC, y a pesar de eso la infestación es mayor en LCO.

Efecto de la Labranza Sobre el Rendimiento y Rentabilidad de Maíz y Frijol

Se han reportado iguales o mayores rendimientos en LC y se cree que es más barata que LCO. (En general, los investigadores estiman que los sistemas de LC son menos riesgosos y más rentables que LCO (Fisher et al., 1987).)

Trabajando con maíz y frijol durante dos ciclos consecutivos en la EAP, los rendimientos fueron superiores en LCO, siendo el ingreso marginal también mayor en LCO; sin embargo, la relación costo beneficio fue mucho mayor en LC. Durante estos dos años, 1986 y 1987 los costos fueron mayores en LCO, lo que indica que el sistema que más le

conviene al pequeño agricultor es LC, ya que se invierte menos, y aunque se gana menos, por cada unidad de dinero invertida, se gana más (Fisher et al., 1987). Otros estudios en la EAP reportan mayores rendimientos de maíz y frijol y mayor tasa de retorno marginal en LCO (Valdivia, 1988 y Valdivia et al., 1989).

III. MATERIALES Y METODOS

Durante 1988 y 1989 se evaluaron dos sistemas de labranza cultivando maíz y frijol en relevo (maíz en primera y frijol en postrera). Los terrenos de LCO tienen al menos 30 años de cultivarse bajo este sistema, mientras que los que están bajo LC tienen cinco años, 1988 y 1989 fueron el cuarto y quinto año de estudio en las terrazas 13 y 14 del Departamento de Agronomía de la EAP, El Zamorano, Honduras.

Las terrazas de LCO y LC se encuentran juntas y cada una mide 3800 m². Cada terraza fue dividida en ocho parcelas de 455 m² en donde se situaban los dos tratamientos secundarios con sus cuatro repeticiones. Las dimensiones de cada parcela eran de 13 x 35 m.

Durante 1988 las aplicaciones suplementarias de N fueron de 45 kg/ha de urea (46% N) divididas de acuerdo con los siguientes tratamientos:

LCO₁: Labranza convencional con 50% del N suplementario aplicado a los 30 días después de la siembra del maíz (DDSM) y 50% aplicado 60 DDSM.

LCO₂: Labranza convencional con 75% del N suplementario aplicado a los 30 DDSM y 25% aplicado 60 DDSM.

LCN₁: Labranza cero con 50% del N suplementario aplicado a los 30 DDSM y 50% aplicado 60 DDSM.

LCN₂: Labranza cero con 75% del N suplementario aplicado a

los 30 DDSM y 25% aplicado 60 DDSM.

Durante 1989 se estudió el efecto del sistema de labranza sobre la efectividad de los herbicidas pendimetalina y metolaclor con los siguientes tratamientos:

LCOPEN: Labranza convencional con pendimetalina.

LCOMET: Labranza convencional con metolaclor.

LCPEN: Labranza cero con pendimetalina.

LCMET: Labranza cero con metolaclor.

Se utilizó pendimetalina (Prowl 500 CE) a 0.75 Kg i.a/ha y metolaclor (Dual 960 CE) a 0.75 Kg i.a/ha. El herbicida atrazina (Gesaprim 80 WP) a 1.0 kg i.a/ha se usó en mezcla con ambos herbicidas. Estos mismos herbicidas fueron aplicados al maíz y el frijol, con excepción de atrazina que no se aplicó al frijol.

En 1988 en LCO se hizo una arada y dos pases de rastra, y en LC se realizó una chapia y una aplicación de paraquat (1.5 kg i.a/ha) antes de sembrar el maíz. En este año se sembró el primero y dos de junio. En 1989 LCO se chapió, subsoló y rastreó tres veces y en LC se chapió y se aplicó glifosato (2.5 kg i.a/ha), antes de sembrar el maíz. Este año se sembró el cinco y seis de junio.

En ambos años se sembró el maíz híbrido H-27 a una distancia de 0.90 m entre surcos y 0.45 m entre posturas, colocando tres semillas por postura y utilizando el espeque o barreta para sembrar. A la siembra se aplicaron 115 kg/ha del fertilizante 18-46-0. La fertilización

suplementaria de N durante 1988 está especificada en los tratamientos de ese año, mientras que en 1989 se usaron 160 kg/ha de urea (46% N) aplicados 30 DDSM.

Tres días antes de sembrar el frijol en la postrera de 1988 se realizó una aplicación de paraquat (1.5 kg i.a/ha) entre las calles del maíz para eliminar las malezas existentes, luego se deshojó el maíz, se hizo una quema rápida y se sembró el ocho de septiembre. En 1989 se chapiraron las malezas, luego se deshojó el maíz, se quemó y se sembró el 23 de septiembre. En los dos años se sembró con espeque, utilizando la variedad catrachita que es un frijol rojo de crecimiento indeterminado. Entre las calles del maíz se sembraron dos líneas de frijol a 0.45 m entre líneas y 0.30 m entre posturas, colocando alternadamente tres y cuatro semillas por postura.

En 1988 el control de malezas en maíz se hizo con la mezcla atrazina + alaclor (ambos a 1.5 kg i.a/ha) y en frijol se hizo una aplicación de bentazon (3-(1-metiletil)-(1H)-2,1,3-benzotiadiazina-4(3H)-1,2,3,dioxido) a 1 kg i.a/ha cuando el cultivo tenía entre dos y tres hojas trifoliadas. En 1989 se realizó como está especificado en los tratamientos de ese año. Sin embargo, en la postrera, como ambos herbicidas utilizados eran graminicidas, las malezas hojas anchas no fueron controladas y se tuvo que realizar una limpia con azadon.

En ambos años se tomaron muestras en los primeros 15

suplementaria de N durante 1988 está especificada en los tratamientos de ese año, mientras que en 1989 se usaron 160 kg/ha de urea (46% N) aplicados 30 DDSM.

Tres días antes de sembrar el frijol en la postrera de 1988 se realizó una aplicación de paraquat (1.5 kg i.a/ha) entre las calles del maíz para eliminar las malezas existentes, luego se deshojó el maíz, se hizo una quema rápida y se sembró el ocho de septiembre. En 1989 se chapieron las malezas, luego se deshojó el maíz, se quemó y se sembró el 23 de septiembre. En los dos años se sembró con espeque, utilizando la variedad catrachita que es un frijol rojo de crecimiento indeterminado. Entre las calles del maíz se sembraron dos líneas de frijol a 0.45 m entre líneas y 0.30 m entre posturas, colocando alternadamente tres y cuatro semillas por postura.

En 1988 el control de malezas en maíz se hizo con la mezcla atrazina + alaclor (ambos a 1.5 kg i.a/ha) y en frijol se hizo una aplicación de bentazon (3-(1-metiletil)-(1H)-2,1,3-benzotiadiazina-4(3H)-1,2,3,dioxido) a 1 kg i.a/ha cuando el cultivo tenía entre dos y tres hojas trifoliadas. En 1989 se realizó como está especificado en los tratamientos de ese año. Sin embargo, en la postrera, como ambos herbicidas utilizados eran graminicidas, las malezas hojas anchas no fueron controladas y se tuvo que realizar una limpia con azadon.

En ambos años se tomaron muestras en los primeros 15

centímetros del suelo en cada sistema de labranza para determinar sus propiedades físicas y químicas. En 1988 y 1989 se tomaron cuatro y ocho submuestras por parcela respectivamente.

Se determinó el porcentaje de arena, limo y arcilla usando el método de Boyocous o hidrómetro. También se determinó el porcentaje de MO, a través del método de Walkley Black. Los nutrientes analizados fueron N(%), P (ppm) y K (ppm) utilizando los métodos de Kjendahl, colorímetro y espectrofotómetro de absorción atómica respectivamente. El pH fue determinado con cloruro de potasio (KCl) utilizando el potenciómetro.

Muestreo de Malezas

Durante 1988 se realizaron cinco muestreos de las especies de malezas contando el número de plantas en dos lugares de 0.5 m² en cada parcela. Durante 1989 se realizaron seis muestreos utilizando dos métodos, el primero similar al utilizado en 1988, y el otro tomando lecturas del porcentaje de control de maleza a través del método de estimación visual, que tiene valores de 0 a 100, donde 0% era sin ningún control y 100% era control total de las malezas. Estas lecturas se realizaban en un área predeterminada de 5.4 m de ancho por 10 m de largo dentro de cada parcela. Este método necesita de testigos donde no se aplica herbicida para determinar el 0% de control y

usarlo como referencia para determinar el control de malezas de los herbicidas (Frans y Talbert, 1977). Para esto se colocaron, entre las parcelas de los tratamientos, tres áreas de tres metros de largo por 2.7 m de ancho.

Muestreo de Plagas Insectiles

La población de Phyllophaga spp. se determinó durante 1988 a través de ocho muestreos, tomando en los tres primeros cuatro submuestras por parcela y ocho submuestras en los cinco muestreos restantes. En 1989 se realizaron cinco muestreos, tomando seis submuestras por parcela. La submuestra se tomaba bajo una postura de maíz o de frijol elegida al azar. Cada submuestra consistía de el volumen de suelo en 0.25 x 0.25 x 0.25 m, se sacó con una pala, se buscó y contaron manualmente todas las larvas de Phyllophaga presentes. Las larvas encontradas se identificaron en el Centro de Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal (DPV) de la EAP.

Para determinar el porcentaje de plantas infestadas de S. frugiperda se realizaron nueve muestreos en 1988 y 11 en 1989. En cada parcela se tomaban dos submuestras por parcela, que consistían en revisar 30 plantas en dos lugares. Al mismo tiempo se contaba el número de tijeretas (Doru taeniatum (Dohrm)) para determinar el número de tijeretas por planta de maíz.

En 1989 en cada muestreo se recolectaron 20 larvas en

Laboratorio de Entomología del DPV en la EAP para determinar el parasitismo. Las larvas eran criadas en vasos entomológicos, que en su interior contenían una dieta especial para mantener alimentada a la larva. Las larvas parasitadas morían y el parásito quedaba en el frasco para ser identificado. La larva no parasitada llegaba a adulto y se liberaba.

En ambos años para determinar el número de larvas de M. latipes por metro cuadrado se realizó un muestreo en julio y otro en agosto. El muestreo consistía en contar el número de larvas en dos y cuatro áreas de 0.5 m² por parcela en 1988 y 1989 respectivamente. Estas áreas se escogían al azar en diferentes partes de cada parcela.

El porcentaje de infestación de Diatraea spp. se determinó en agosto de 1988 y 1989 mediante un muestreo destructivo de dos submuestras de 10 plantas en dos lugares por parcela. Los sitios de muestreos se escogían evitando que coincidieran con el área donde se tomaría el rendimiento. Cada planta era partida longitudinalmente desde la base del tallo hasta la inflorescencia y se determinaba si estaba barrenada.

El número de ninfas de Empoasca por hoja trifoliada se determinó en 10 plantas y 10 hojas trifoliadas en diferentes sitios de cada parcela. Se realizaron ocho muestreos en cada año; empezando a los siete días después de la siembra del frijol (DDSF); en 1988 cada muestreo consistía en tomar 10 submuestras y cinco en 1989.

El porcentaje de vainas dañadas por A. godmani se determinó realizando un muestreo a los 75 DDSF en 1989, revisando manualmente 100 vainas en cada parcela. Las vainas se tomaron de 100 plantas en sitios escogidos al azar. Se consideraba que una vaina estaba infestada cuando alguno de los granos presentaba daño por el picudo.

Muestreos de Babosas

En ambos años se determinó el número de babosas por postura realizando muestreos semanales desde los 30 DDSM hasta los 30 DDSF. El muestreo consistía en colocar diez posturas de cebo (5 g de cebo/postura) en cada parcela. Este cebo se preparaba de acuerdo con las instrucciones de Andrews y Barletta (1986), se colocaba por la tarde y a la mañana siguiente se contaba el número de babosas muertas.

Muestreo de Enfermedades

El porcentaje de mazorcas infestadas por S. maydis se determinó contando el número de mazorcas afectadas por la enfermedad del total de mazorcas cosechadas en cada submuestra destinada para tomar los datos de rendimiento. Se utilizaron cuatro submuestras de 10 m² por parcela en 1988 y dos de 36 m² en 1989.

Muestreo de Daño de Pájaros

El porcentaje de mazorcas con daño de pájaros se determinó en 1989 al momento de la cosecha. Se contaron

las mazorcas dañadas por pájaros del total de mazorcas cosechadas en las dos áreas de 36 m² destinadas para obtener los datos de rendimiento.

Muestreos en Maíz

En ambos años se determinó el número de plantas por hectárea a la cosecha, en 1988 se usaron cuatro submuestras de 10 m² por parcela y en 1989 dos submuestras de 36 m². A los 60 DDSM se determinó la altura del maíz en 20 plantas escogidas al azar por parcela. En 1988 el rendimiento se determinó en cuatro submuestras de 10 m² por parcela y en 1989 dos submuestras de 36 m² por parcela. El peso del grano se determinó pesando 1000 granos en 1988 y 100 en 1989.

Muestreos en Frijol

El número de plantas por hectárea de frijol se determinó a la cosecha en cuatro submuestras de 10 m² por parcela en 1988 y en dos de 36 m² en 1989. Al mismo tiempo se contó el número de vainas por planta, en 100 plantas escogidas al azar en cada parcela; el número de granos por vaina, revisando 100 vainas de diferentes plantas escogidas al azar en cada parcela. El rendimiento se determinó en cuatro submuestras de 10 m² por parcela en 1988 y en dos de 36 m² por parcela en 1989. El peso del grano se determinó pesando 1000 granos en 1988 y 100 en 1989.

Análisis Estadístico

En ambos años el diseño estadístico fue de bloques completamente al azar combinado por localidades, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada fecha de muestreo de todos los aspectos muestreados utilizando el programa estadístico MSTAT.

Análisis Económico

Se realizó un presupuesto parcial para cada labranza en 1988 y para cada labranza y herbicida en 1989. Este consistió en contabilizar únicamente los costos variables de los tratamientos y los beneficios netos totales de cada tratamiento. A partir de esta información se determinó el tratamiento más rentable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En ambos años los tratamientos principales fueron LCO y LC y los tratamientos secundarios fueron N en 1988 y herbicidas en 1989. En este capítulo se discutirán los resultados entre labranzas y únicamente se hará referencia a los tratamientos secundarios si entre ellos hubieron diferencias estadísticamente significativas en los análisis.

Propiedades Físicas y Químicas del Suelo

El análisis del suelo en 1988 y 1989 (cuarto y quinto año de estudio) no presentaron ninguna característica con diferencias significativas (cuadro 1). Posiblemente bajo las condiciones ambientales y las características edáficas del Zamorano, se necesitan más de cinco años para detectar cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo bajo LC. Posiblemente en los próximos años los cambios en LC se empiecen a detectar.

Poblaciones de Malezas

La población de malezas en ambas labranzas y en los dos años se presentan en el cuadro 2. En 1988 la población del coyolillo fue estadísticamente similar ($P \leq 0.05$) en ambas labranzas. Sin embargo en 1989 la población

Cuadro 1. Propiedades Químicas y Físicas del Suelo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

Labranza	Análisis físicos			Análisis químico				
	Arena	Limo	Arcilla	MO ¹	N	P	K	pH ²
	------(%)-----			-----(ppm)----				
Convencional								
1988	53	27	20	2.4	0.16	14	ND	4.77
1989	54	27	19	2.6	0.13	9	493	4.66
Cero								
1988	52	26	23	2.3	0.22	10	ND	4.70
1989	55	26	19	2.6	0.15	8	451	4.77

1: Materia orgánica

2: Determinado con Cloruro de Potasio

ND: Dato no disponible

Cuadro 2. Malizas Predominantes en Maíz y Frijol en Barro Alto Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

E. s. p. o. c. l. e. s.	1988				1989													
	DOSH		DOSF		DOSH		DOSF											
	LC ¹	LC ²	LC ¹	LC ²	LC ¹	LC ²	LC ¹	LC ²										
	50	76	19	49	38	58	105	32	50									
	LC ³	LC ⁴	LC ³	LC ⁴	LC ³	LC ⁴	LC ³	LC ⁴	LC ³									
	-----Plantas/m ² -----																	
<i>Cyperus rotundus</i>	53	58	54	85	56	62	71	83	177	2	164	0	157	0	343	0	346	0
<i>Lithonia tubaeformis</i>	15	38	8	0	0	0	0	2	7	6	9	4	13	4	4	12	7	15
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanopus divaricatus</i>	0	0	0	0	17	18	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	4	10	7	6	3	2	3	1	8	20	10	4	9	3	23	0	26	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	1	26	0*	7	4	83	4	35	0	4	5	1	11	3	1	5	74	6
<i>Aeschynomene americana</i>	0	1	0	1	0	2	2	5	0	1	0	10	0	9	0	48	0	54
<i>Cenchrus</i> spp.	0	13	0	15	0	53	0	8	1	22	1	43	0	28	0	20	0	23
<i>Digitalis</i> spp.	0	3	0*	6	0	2	1	21	0	1	0	8	0	3	0	4	0	7

1: Días después de la siembra del maíz

2: Días después de la siembra del frijol

3: Labranza convencional

4: Labranza cero

*: Diferencia estadística (P < 0.05) entre labranzas

en LC fue menor comparada con LCO ($P \leq 0.05$). Estas diferencias se deben a que en LC se usó un herbicida postemergente diferente en cada año. En 1988 antes de sembrar el maíz se aplicó el herbicida paraquat que no controla el coyolillo, solamente quema la parte aérea sin afectar el rizoma. Esto mantuvo igual la población de coyolillo en ambas labranzas. Sin embargo, en 1989 se aplicó el herbicida glifosato que controló esta maleza (Monsanto, 1989) reduciendo la población en LC respecto a LCO. El coyolillo ha aumentado en LCO (cuadro 2) ya que la acción del arado y la rastra rompe las cadenas de tubérculos haciendo que cada uno se convierta en una nueva planta.

El pasto Johnson (no está en el cuadro 2 porque su evaluación mediante este método no es factible ya que no está uniformemente distribuido en el terreno) también aumentó su población en LCO por la reproducción vegetativa causada por la división de los rizomas durante la preparación del terreno en este sistema, y disminuyó en LC por el efecto del herbicida glifosato.

Las malezas Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass y Sclerocarpus phyllocephalus Blake tuvieron poblaciones similares en ambos años. Estas fueron iguales en ambas labranzas, lo cual indica que el sistema de labranza no ha afectado sus poblaciones o que los herbicidas a las dosis utilizadas controlan estas malezas.

La población de Melampodium divaricatum (L. Rich. ex Pers.) en el cultivo del maíz de 1988 fue igual en ambas labranzas, posiblemente por el control de los herbicidas preemergentes alaclor y atrazina. En la postrera no se utilizaron herbicidas preemergentes y por eso aumentó su población, pero luego decreció a consecuencia de la aplicación postemergente de bentazon. En 1989 su población fue igual en ambas labranzas y en los dos cultivos, pues los herbicidas preemergentes pendimetalina y metolaclor fueron aplicados en el maíz y el frijol. Esto indica que esta maleza no fue afectada por el sistema de labranza y que es sensitiva a estos herbicidas a las dosis utilizadas.

En los dos años, Commelina diffusa Burm. tuvo igual población en ambas labranzas. Sin embargo, en el frijol de 1989, esta población fue mayor en LCO que en LC. Debido a la variabilidad de las réplicas, estas diferencias no fueron significativas. Esta maleza tiene una gran capacidad para reproducirse vegetativamente, ya que cuando su tallo es cortado, puede permanecer mucho tiempo en reposo sobre la superficie del suelo y luego revivir, enraizar y crecer (Holm et al., 1977). Creemos que el arado y la rastreada en LCO, al dividir los tallos, está favoreciendo su reproducción vegetativa y como consecuencia hubo mayor población de esta maleza en LCO que en LC.

Amaranthus hybridus L. en ambos años tuvo mayor población en LC que en LCO. Hubieron diferencias significativas ($P \leq$

La población de Melampodium divaricatum (L. Rich. ex Pers.) en el cultivo del maíz de 1988 fue igual en ambas labranzas, posiblemente por el control de los herbicidas preemergentes alaclor y atrazina. En la postrera no se utilizaron herbicidas preemergentes y por eso aumentó su población, pero luego decreció a consecuencia de la aplicación postemergente de bentazon. En 1989 su población fue igual en ambas labranzas y en los dos cultivos, pues los herbicidas preemergentes pendimetalina y metolaclor fueron aplicados en el maíz y el frijol. Esto indica que esta maleza no fue afectada por el sistema de labranza y que es sensitiva a estos herbicidas a las dosis utilizadas.

En los dos años, Commelina diffusa Burm. tuvo igual población en ambas labranzas. Sin embargo, en el frijol de 1989, esta población fue mayor en LCO que en LC. Debido a la variabilidad de las réplicas, estas diferencias no fueron significativas. Esta maleza tiene una gran capacidad para reproducirse vegetativamente, ya que cuando su tallo es cortado, puede permanecer mucho tiempo en reposo sobre la superficie del suelo y luego revivir, enraizar y crecer (Holm et al., 1977). Creemos que el arado y la rastreada en LCO, al dividir los tallos, está favoreciendo su reproducción vegetativa y como consecuencia hubo mayor población de esta maleza en LCO que en LC.

Amaranthus hybridus L. en ambos años tuvo mayor población en LC que en LCO. Hubieron diferencias significativas ($P \leq$

0.05) a los 76 DDSM en 1988; a los 38 y 58 DDSM y a los 32 y 58 DDSF en 1989. Es consistente que LC tiene mayor población de A. hybridus que LCO.

En ambos años la población de Aeschynomene americana L. fue similar en ambas labranzas, sin embargo esta población fue mayor en LC que en LCO. Cuando se utilizó el herbicida atrazina en el maíz, su población fue baja, comparada con la población en el cultivo del frijol. Esto indica que esta maleza es muy susceptible a atrazina, pues en el frijol cuando no se utiliza atrazina esta maleza aparece. También es posible que el incremento de su población en el cultivo del frijol durante la época de postrera sea porque el ambiente proporciona condiciones óptimas para que las semillas de esta maleza germinen en esa época.

Las malezas gramíneas Cenchrus spp. (C. echinatus L. y C. brownii Roem y Schult) y Digitaria spp. tuvieron poblaciones similares en ambos años. En 1988 no se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) para Cenchrus spp, pero sí en 1989 a los 38, 58 y 105 DDSM y para Digitaria spp. a los 76 DDSM durante 1988. Estas poblaciones siempre fueron mayores en LC que en LCO.

La LC comparada con LCO tuvo mayores poblaciones de A. hybridus, A. americana, Cenchrus spp. y Digitaria spp. Atribuimos esto al cambio de LCO a LC. Se conoce que cada planta tiene diferencias biológicas y como consecuencia

algunas serán más adaptadas a un sistema de labranza que en otro (Staniforth y Wiese, 1985). Estas diferencias biológicas hacen que las malezas se adapten a los sistemas culturales impuestos por el hombre. Esto mismo ocurrirá con las malezas en LC, algunas disminuirán su población, otras se mantendrán constantes y otras aumentarán (Wicks, 1985). Es posible que LC provea mejores condiciones para la proliferación de estas malezas o que LCO crea condiciones adecuadas para su crecimiento.

El cuadro 3 presenta el control de malezas por los herbicidas en ambos sistemas de labranza durante 1989. Los herbicidas pendimetalina y metolaclor son comercializados para el control de malezas gramíneas, pero controlan algunas especies de malezas de hoja ancha. En Mississippi, Estados Unidos, ambos herbicidas son eficaces en el control de Amaranthus spp. y otras especies de hoja ancha (MAFES, 1985).

El control de T. tubaeformis fue similar en ambas labranzas y con ambos herbicidas durante el cultivo del maíz. Sin embargo, durante el cultivo del frijol, el control fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) entre herbicidas a los 32 y 58 DDSF en LCO y a los 58 DDSF en LC. En las tres fechas metolaclor controló mejor que pendimetalina la maleza T. tubaeformis, lo que indica que metolaclor es más eficaz en el control de esta maleza a la dosis utilizada.

Cuadro 3. Porcentaje de Control de Malezas por los Herbicidas Pendimetalina y Metolaclor en Maíz y Frijol en Valera Bajo los Sistemas de Labranza en Varias Fechas de Muestreo en 1989.

Especies	D O S H ¹						P O S F ²													
	38		58		105		32		58		94									
	LC ³	LC ⁴	LC ⁵	LC ⁶	LC ⁷	LC ⁸	LC ⁹	LC ¹⁰	LC ¹¹	LC ¹²	LC ¹³	LC ¹⁴								
Control (%)																				
<i>Tillandsia tubaeformis</i>	84	86	84	82	84	90	82	85	86	87	87	90	70 ¹ 83	75	79	80 ¹ 87	75 ¹ 85			
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	91	93	96	96	89	90 ¹	98	97	90	86 ¹	100	96	81	80 ¹	100	83	86	94	94	
<i>Commelina diffusa</i>	85 ¹ 96	100	100	81	95	98	95	82	93	95	97	54	90 ¹	95	94	60 ¹ 92 ¹ 94	94			
<i>Amaranthus hybridus</i>	PM	PM	88	89	PM	PM	91	92	PM	PM	98	98	80 ¹ 69	73	20	91	88 ¹	70	77	
<i>Cenchrus spp.</i>	PM	PM	85 ¹ 73	PM	PM	86 ¹ 71	PM	PM	84	78	PM	PM	74	74	74	PM	PM	74 ¹ 86		
<i>Digitaria spp.</i>	PM	PM	95	92	PM	PM	90	88	PM	PM	99	98	PM	PM	95	95	PM	PM	77	88

1: Días después de la siembra del maíz
 2: Días después de la siembra del frijol
 3: Labranza convencional
 4: Labranza cara
 5: Pendimetalina
 6: Metolaclor
 PM: Pocas malezas de esa especie para ser evaluada con el método de estimación visual
 1: Diferencia estadística (P ≤ 0.05) entre labranzas
 11: Diferencia estadística (P ≤ 0.05) entre herbicidas
 111: Diferencia estadística (P ≤ 0.05) en interacción

Ambos herbicidas proporcionaron igual control de S. phyllocephalus, pero hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre labranzas a los 58 y 105 DDSM y a los 32 DDSF. En las tres fechas ambos herbicidas fueron más eficaces en el control de esta maleza en LC. Esto contradice lo expresado por Witt (1984) que asegura que la eficacia de los herbicidas preemergentes es menor en LC que en LCO.

El control de C. diffusa fue similar en ambas labranzas excepto a los 32 DDSF, cuando el control por los herbicidas fue mayor en LC ($P \leq 0.05$). El control en LCO fue mayor con metolaclor que con pendimetalina a los 38 DDSM y a los 58 DDSF ($P \leq 0.05$). Las restantes fechas de muestreo, aunque no mostraron diferencias significativas, metolaclor controló mejor a C. diffusa. Dentro de las parcelas de LC, ambos herbicidas fueron igualmente eficaces en el control de esta maleza. A los 58 DDSF la interacción fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$), lo cual indica que la eficacia de los herbicidas fue afectada por la labranza. En este caso ambos herbicidas fueron eficaces controlando C. diffusa en las parcelas de LC, mientras que en LCO metolaclor fue más eficaz.

Ambas labranzas tuvieron bajas poblaciones de A. hybridus en el cultivo del maíz, comparadas con las poblaciones en el frijol. En esta época hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre labranzas a los 58 DDSF y entre herbicidas a los 32 DDSF ($P \leq 0.05$). Ambos

herbicidas controlaron eficazmente esta maleza en LC, sin embargo en LCO pendimetalina fue más eficaz. Este incremento de población durante la postrera podría deberse a que la quema realizada antes de la siembra del frijol rompa la latencia de las semillas presentes en el suelo.

También es posible que como Amaranthus es susceptible al herbicida atrazina, cuando este se usó en el maíz su población fue menor que cuando no se utilizó en el cultivo del frijol.

Cenchrus spp. y Digitaria spp. tuvieron poblaciones más altas en LC que en LCO. El control de Cenchrus spp. en LC fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) entre los herbicidas a los 38 y 58 DDSM y a los 58 DDSF. En las dos primeras fechas pendimetalina fue más eficaz que metolaclor, sin embargo en la última fecha ocurrió lo contrario. Esto indica que pendimetalina fue más eficaz en el cultivo del maíz. Sin embargo, en el cultivo de frijol, en la primera fecha de muestreo, ambos herbicidas fueron igualmente eficaces, pero en la última fecha, metolaclor realizó mejor control que pendimetalina, indicando que metolaclor es más eficaz en la época de postrera que en la primera. Es posible que las cenizas dejadas en el suelo por la quema realizada antes de sembrar el frijol, estén inactivando más ^(a) pendimetalina que a metolaclor y que a eso se deba ese cambio en el control de esa maleza. También es posible que como metolaclor es más móvil que

pendimetalina, se lixiviara más en la época de primera que en postrera y que a eso se deba su mejor acción durante esta época. Ambos herbicidas fueron igualmente eficaces en el control de Digitaria spp. LC.

La población de Cenchrus spp. y de Digitaria spp. no fueron suficientes para ser evaluadas por este método de estimación visual del porcentaje de control.

Incidencia de Plagas Insectiles

La población de gallina ciega en 1988 fue mayor en LC que en LCO, encontrándose diferencia estadística ($P \leq 0.05$) a los 31, 122 y 149 DDSM. Durante 1989 no se encontraron diferencias estadísticas, aunque la población fue también mayor en LC (figura 1). Posiblemente estas diferencias se deban a las prácticas de preparación del terreno para la siembra realizadas en cada sistema. En LCO la acción mecánica del arado y la rastra eliminan huevos, pupas, larvas e incluso adultos. Además cuando el arado voltea la tierra, algunas larvas quedan en la superficie del terreno y hay mortalidad por desecación al ser expuestas a los rayos solares y a la acción depredadora de los pájaros (Valdivia et al., 1989). Sin embargo en LC el suelo no es perturbado y consecuentemente no hay mortalidad de gallinas ciegas.

En ambos años la población de gallina ciega en el cultivo de maíz fue mayor que en el cultivo del frijol

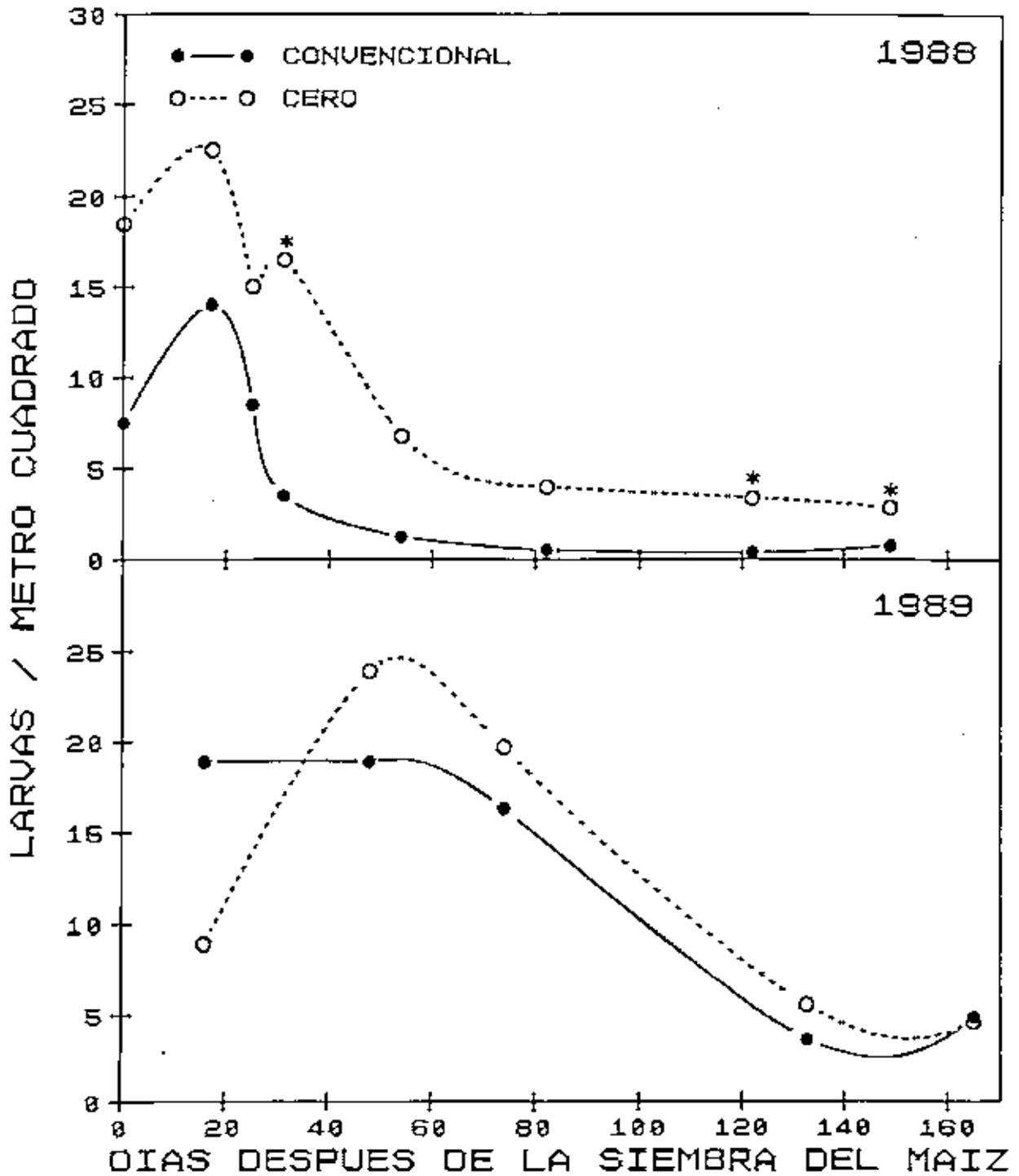


Figura 1. Larvas por metro cuadrado de gallina ciega en maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.

(figura 1). Esto puede deberse a que las larvas empupan, sufran mortalidad por factores ambientales o por muerte natural.

Las especies de gallina ciega encontradas (cuadro 4) completan su ciclo de vida en uno o dos años y causan daño a los cultivos cuando llegan al tercer instar de su estado larval. Las especies de un año son más dañinas en la época de postrera. Sin embargo, las de dos años generalmente son más dañinas en la época de primera durante su segundo año de vida (Andrews, 1984), aunque estas últimas pueden causar problemas durante la época de postrera de su primer año de vida, si crecen rápidamente (K. Andrews. Comunic. pers.).

En ambos años se encontraron especies de los dos ciclos de vida en ambos sistemas de labranza (cuadro 4). Sin embargo, en LCO hubo menor número de géneros y especies que en LC. Pareciera que la presencia de especies de ambos ciclos de vida no está afectada por el sistema de labranza. Sin embargo, en LC parece haber más diversidad de gallinas ciegas, tanto fitófagas como saprófitas.

La infestación del cogollero fue mayor en LCO que en LC a los 28 DDSM ($P \leq 0.01$) y a los 21, 24, 38, y 42 DDSM ($P \leq 0.05$) en 1988 y a los 16, 19, 23 y 25 DDSM ($P \leq 0.01$) y 28 DDSM ($P \leq 0.05$) durante 1989 (figura 2). Existen varias teorías que explican este fenómeno. Una de ellas propone que el adulto del cogollero prefiere ovipositar en LCO por el efecto visual que le causa la homogeneidad del campo en

Cuadro 4. Géneros y Especies de *Phyllophaga* Identificadas en Maíz y Frijol en Relevo Bajo dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

Labranzas		
LCO ¹	LC ²	
1988	1989	1989
<i>P. menetriesi</i>	<i>P. menetriesi</i>	<i>P. valeriana</i>
<i>P. valeriana</i>	<i>P. valeriana</i>	<i>P. menetriesi</i>
<i>P. elenans</i> ³	<i>Anomala</i> spp.	<i>P. obsoleta</i>
		<i>P. elenans</i>
		<i>Anomala</i> spp.
		<i>Cyclocephala</i> spp.

1: Labranza convencional

2: Labranza cero

3: Ciclo de vida de dos años, el resto son de un año

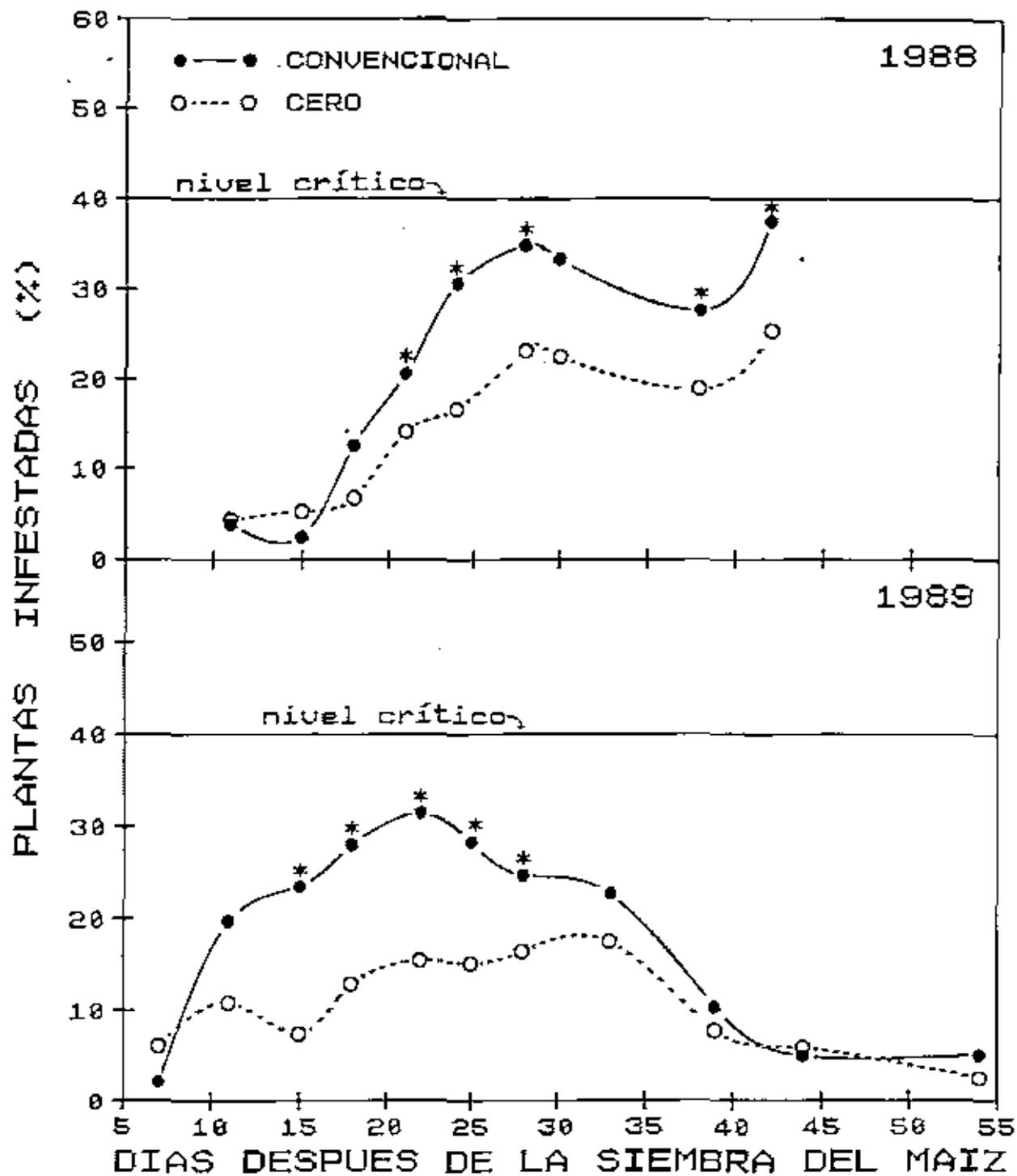


Figura 2. Infestación de cogollero en maíz bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.

este sistema, ya que en pleno vuelo ve al maíz verde con el suelo limpio, libre de rastrojo y malezas, a diferencia de LC, donde el maíz tiene un suelo con malezas muertas y cubierto por el rastrojo del cultivo anterior. Sin embargo, esto podría ser incorrecto, ya que el cogollero vuela y oviposita de noche y probablemente sea incapaz de distinguir el sistema de labranza que sobrevuela, para escoger donde ovipositar.

Otra teoría sugiere que en LC un huevo no ovipositado directamente sobre la planta de maíz, al eclosionar la larva necesitará más tiempo para llegar al maíz. Durante este trayecto corre el riesgo de encontrarse con enemigos naturales que eviten su llegada a la planta de maíz. Si el huevo es ovipositado en las mismas condiciones en LCO, el trayecto hacia la planta de maíz requiere de menos tiempo, ya que el camino está limpio, libre de rastrojo y malezas muertas, lo que disminuye el riesgo de encontrarse con enemigos naturales.

Algunos ensayos han encontrado mayor población de enemigos naturales en LC que en LCO (Shenk, 1987; Shenk y Saunders, 1982). Sin embargo, en 1989 el porcentaje de parasitismo en las diferentes fechas de muestreo (figura 3) y el porcentaje de parasitismo total (cuadro 5) fue similar entre labranzas. Esto indica que los parásitos de cogollero no fueron un factor reductor de la infestación de cogollero en LC. Probablemente la similitud de la

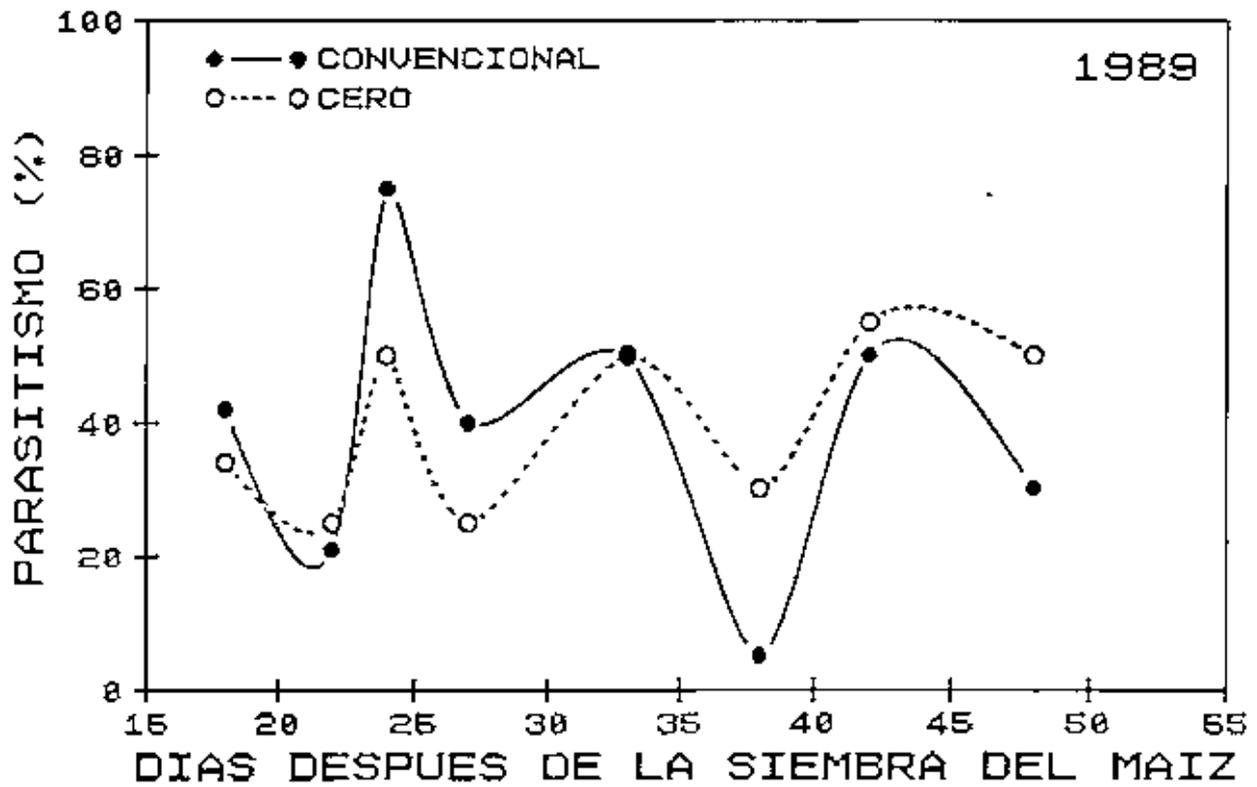


Figura 3. Parasitismo total de larvas de cogollero en maíz bajo dos sistemas de labranza en 1989.

Cuadro 5. Parasitismo de Larvas de Copollero en Maíz Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1969.

P a r á s i t o	Días después de		la siembra del		maíz		Parasitismo											
	24		33		42		total											
	LCO	LC	LCO	LC	LCO	LC	LCO	LC										
Hexameria spp.	12	17	0	0	10	20	0	20	35	50	0	0	21	11				
Ophion spp.	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	1			
Tachinidae	0	0	10	0	0	10	5	5	0	0	0	5	10	4	5			
Moscuera spp.	24	17	5	25	0	35	15	10	20	0	20	15	0	25	40	17	22	
Muerte desconocida	6	22	0	0	0	0	5	25	30	20	20	25	20	10	25	15	16	
Larvas no parasitadas	52	44	79	75	25	50	55	50	20	30	75	30	35	45	35	49	45	
Parasitismo total	42	34	21	25	75	50	40	25	50	50	5	45	50	55	30	50	40	39

1: Labranza convencional

2: Labranza cero

población de parásitos en los dos sistemas de labranza de debá a la cercanía entre los lotes de LCO y LC, lo que puede estar ocasionando emigración de parásitos entre ellas, y así enmascarar el verdadero efecto que tendría el sistema de labranza sobre la población de los parásitos y consecuentemente sobre la infestación del cogollero. También pudo ser que la muestra tomada haya sido muy pequeña para detectar diferencias en la población de parásitos entre las labranzas.

Durante 1988 la población de tijeretas, depredador de larvas de cogollero, fue similar entre labranzas, excepto a los 24 DDSM, cuando LC presentó mayor población de tijeretas que LCO ($P \leq 0.05$). Sin embargo, durante 1989 ocurrió lo contrario y LCO tuvo más tijeretas que LC a los 23, 25, 28, y 33 DDSM ($P \leq 0.01$) (figura 4). Durante 1988 la infestación de cogollero fue menor en LC, pero tuvo mayor población de tijeretas que LCO. En 1989 la infestación de cogollero también fue menor en LC, pero LCO tuvo más población de tijeretas que LC. Los resultados de 1988 parecieran indicar que las tijeretas ayudaron a reducir la infestación de cogollero en LC, pero los resultados de 1989 indican que como en LCO había más alimento (larvas de cogollero) la población de tijeretas era mayor. Esto indica que población de tijeretas es independiente de la infestación de cogollero y que la tijereta no se alimenta exclusivamente de larvas de

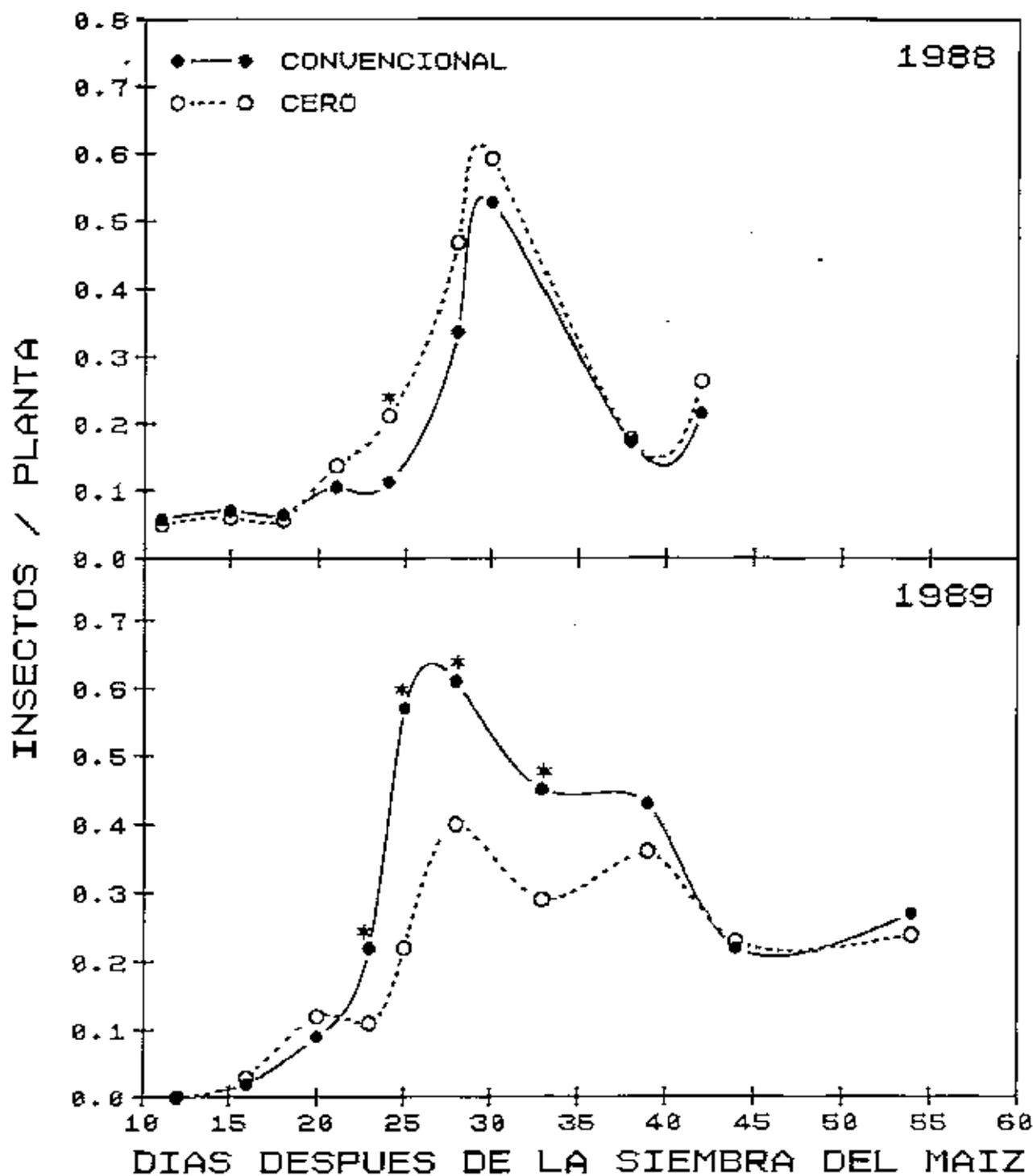


Figura 4. Tijeretas por planta de maíz bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.

cogollero. Estos resultados también indican que la tijereta no es un importante depredador del cogollero durante la época de primera y coincide con lo reportado por Jones (1985) en el sentido de que la población de tijeretas es mayor en la postrera que en la primera, y que por eso reduce más la población de cogollero en el sorgo (Sorghum bicolor L.) de postrera que en el maíz de primera.

La población del gusano medidor fue similar entre labranzas en ambos años (cuadro 6). Esto indica que el sistema de LC, cinco años después de implantarse, presenta poblaciones del gusano medidor similares a las de LCO y que los sistemas de labranza no han sido determinantes en la población del medidor. El factor regulador de la población del medidor lo constituye el complejo de malezas gramíneas (Andrews, 1989 y King y Saunders, 1984). Sin embargo durante ambos años la presencia de malezas gramíneas ha sido mayor en LC que en LCO (cuadro 2), y a pesar de esto la población del medidor fue similar en ambas labranzas. El ataque del medidor ocurre cuando hay abundancia de malezas gramíneas y en campos que han tenido infestaciones en otros años (King y Saunders, 1984). Las parcelas de LC no tienen historial de ataques severos del medidor, lo que puede ayudar a explicar que aun con malezas gramíneas su población no sea mayor que en LCO.

El porcentaje de plantas infestadas por el barrenador del tallo de las gramíneas fue similar entre labranzas en

Cuadro 6. Evaluaciones de Algunas Plagas del Maíz y Frijol en Relievo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

Labranza	M. latipes		Diatraea spp.		S. maydis	A. godmani
	D ¹	D ²	S	M ¹	a la Cosecha	75 DDSF ²
	-larvas/m ² -			infestación (%)		
1988						
Convencional	10.5	5.0	18		4.3	ND
Cero	11.0	3.8	11		4.6	NO
Probabilidad	ns	ns	ns		ns	ns
1989						
Convencional	0.5	1.0	26		3.5	8.3
Cero	0.5	0.5	15		7.3	6.1
Probabilidad	ns	ns	ns		**	ns

1: Días después de la siembra del maíz

2: Días después de la siembra del frijol

** : (P ≤ 0.01)

ns: No significativo

ND: Dato no disponible

Cuadro 6. Evaluaciones de Algunas Plagas del Maíz y Frijol en Ralevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

Labranza	H. latipes		Diatraea spp.		S. maydis a la cosecha		A. godmani	
	D	S	D	S	D	S		
	51	75	77				75 00SFZ	
	--larvas/m ² --							
1988								
Convencional	10.5	5.0	18		4.3		ND	
Cero	11.0	3.8	11		4.6		ND	
Probabilidad	ns	ns	ns		ns		ns	
1989								
Convencional	0.5	1.0	26		3.5		8.3	
Cero	0.5	0.5	15		7.3		6.1	
Probabilidad	ns	ns	ns		**		ns	

- 1: Días después de la siembra del maíz
 2: Días después de la siembra del frijol
 **: (P ≤ 0.01)
 ns: No significativo
 ND: Dato no disponible

ambos años (cuadro 6). Indicación que el sistema de labranza no tiene efecto sobre la infestación del barrenador. Esto contradice la recomendación que para reducir la infestación de este barrenador se deben destruir los residuos de maíz del ciclo anterior (Andrews, 1989; King y Saunders, 1984 y Sánchez, 1987). Es posible que esté ocurriendo emigración del barrenador entre los lotes de LC y los de LCO que rodean a esta, enmascarándose el verdadero efecto de LC sobre la infestación de Diatraea. Parece que este barrenador no es tan importante en el sistema maíz y frijol en relevo, como lo es en aquellos sistemas donde el sorgo se siembra en la postrera.

La población de ninfas del lorito verde fue similar entre labranzas en 1988, excepto a los 30 y 40 DDSF cuando hubo mayor población en LCO que en LC ($P \leq 0.05$) (figura 5). Durante 1989 la población de ninfas fue similar entre labranzas. El resultado de 1988 puede deberse a que en ese año la densidad de malezas fue mayor en LC que en LCO (cuadro 2) por lo que el alimento alternativo del lorito verde aumentó en LC y el ataque de ésta al frijol disminuyó, lo cual concuerda con lo reportado por Altieri et al., (1977) y Hallman y Andrews (1989), que el ataque del lorito verde se reduce en campos enmalezados.

Trabajos realizados por Valdivia (1988) y Valdivia et al., (1989) reportan que la población de ninfas del lorito verde es similar en ambos sistemas de labranza. Los

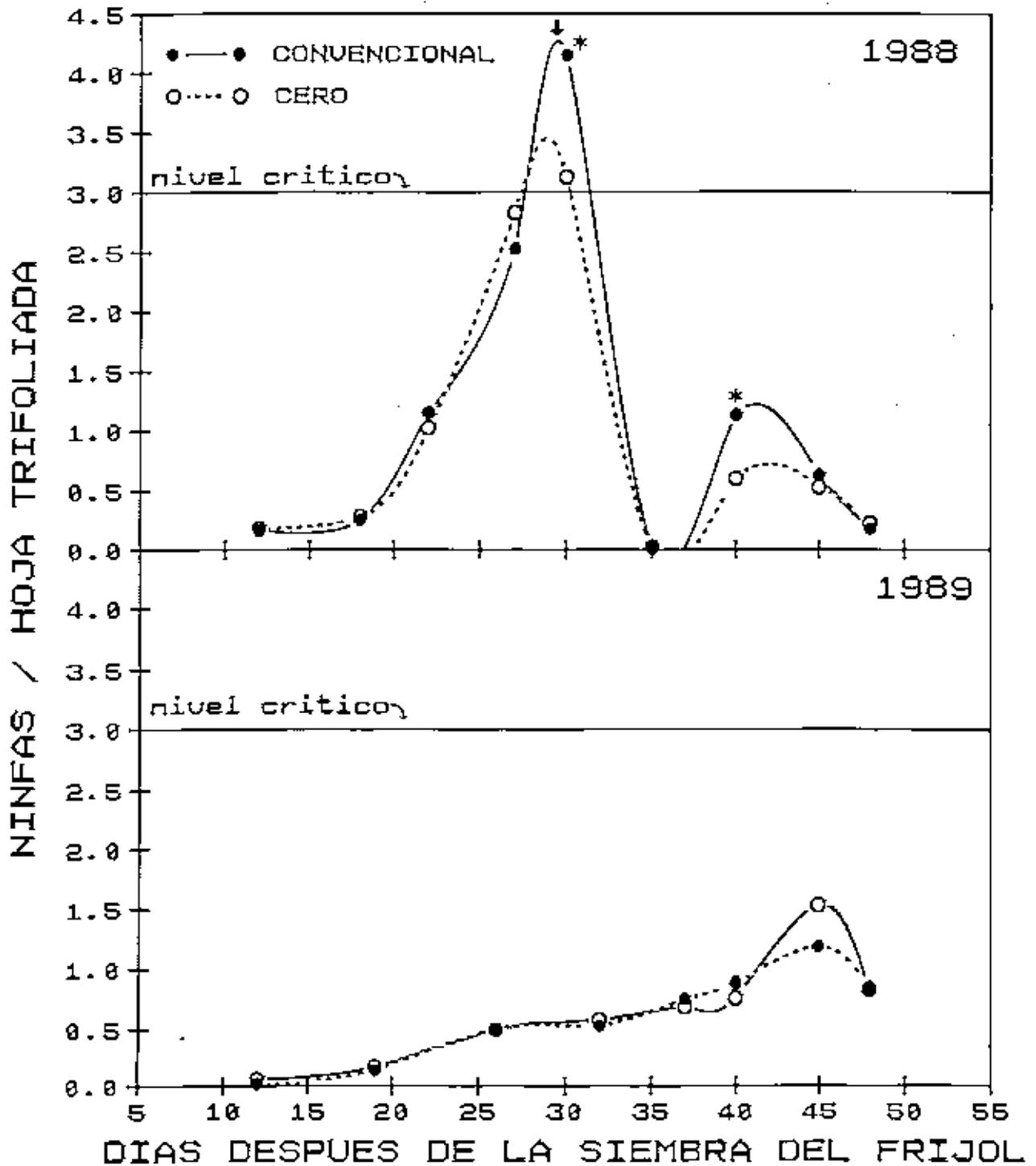


Figura 5. Ninfas de *Empoasca* por hoja trifoliada en frijol bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.

resultados de 1989 concuerdan con lo anterior. Sin embargo, en 1988 se encontraron dos fechas de muestreos, de las ocho tomadas ese año, con mayor población de ninfas en LCO, pero esto no es suficiente para afirmar que ese año las ninfas fueron más abundantes en LCO, con lo que concluiríamos que el sistema de labranza no tiene efecto sobre la población de este cicadélido.

La infestación del picudo de la vaina del frijol fue similar entre labranzas en 1989 (cuadro 6), indicando que los sistemas de labranza no fueron determinantes en su infestación. Como la destrucción de los residuos de frijol del ciclo anterior puede reducir la infestación de este picudo, se espera que en próximos años la infestación sea menor en LCO que en LC, ya que esta práctica se realiza en este sistema de labranza.

Incidencia de Babosas

Durante 1988 la población de babosas fue similar entre labranzas excepto a los 82 DDSM, cuando la población en LCO fue mayor que en LC ($P \leq 0.05$). Sin embargo, en 1988^o la población de babosa fue mayor en LC que en LCO a los 52 DDSM ($P \leq 0.01$) y a los 30 y 35 DDSF ($P \leq 0.05$) (figura 6). Varios trabajos han reportado que la población de babosas fue mayor en LC porque esta presenta mejores condiciones para la proliferación de esta plaga (Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988; Valdivia et al., 1989). Los resultados de

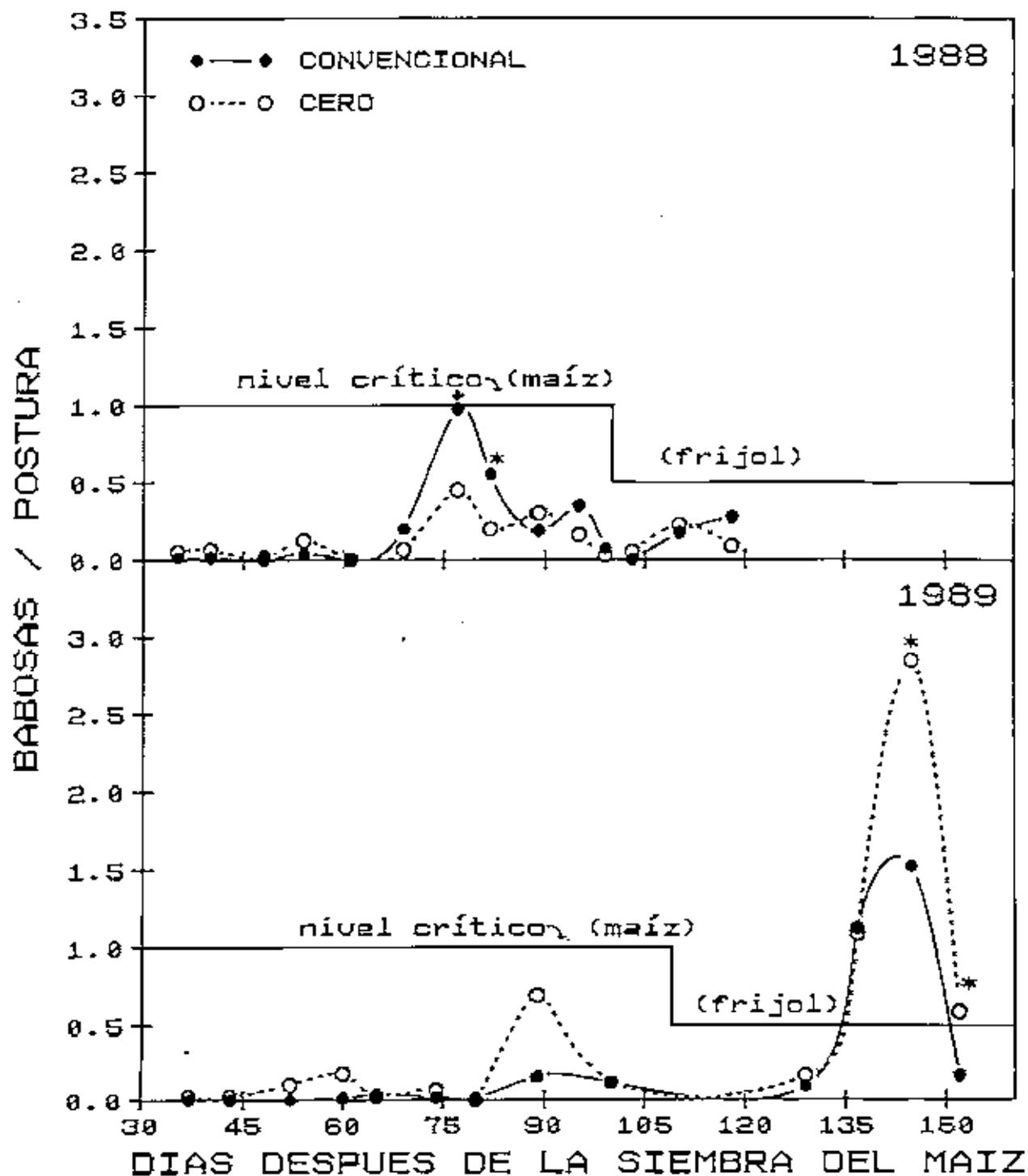


Figura 6. Babosas por postura de maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza en 1988 y 1989.

1989 concuerdan con lo anterior, pero no los de 1988. Este comportamiento de las babosas en 1988 se atribuye al manejo de babosas en 1987. Durante casi todas las fechas de muestreo de 1987 la población de babosas en LC se mantuvo arriba de una babosa por postura, lo que obligó a realizar aplicaciones de cebo envenenado (Valdivia, 1988). Esto parece haber repercutido en la población de babosas del año siguiente, 1988, ya que fueron mucho menores que en 1987.

Incidencia de Enfermedades

El porcentaje de mazorcas infestadas por la pudrición de la mazorca a la cosecha fue similar entre labranzas en 1988 (cuadro 6). Sin embargo, en 1989 esta infestación fue mayor en LC (7.3%) que en LCO (3.5%) ($P \leq 0.01$). El resultado de 1988 (cuarto año después de implantar LC) posiblemente se deba a que durante ese año los sistemas de labranza todavía no eran determinantes sobre la infestación de esta enfermedad. Sin embargo, el resultado de 1989 confirmó lo esperado, ya que LC provee suficiente inóculo en el rastrojo del cultivo anterior para que la infestación de esta enfermedad sea mayor que en LCO, donde el rastrojo del cultivo anterior es destruido por la preparación del terreno para la siembra.

Daño por Pájaros

En 1989 el porcentaje de mazorcas dañadas por pájaros

a la cosecha fue significativamente mayor ($P \leq 0.05$) en LCO que en LC, siendo de 8.0% y 1.5% respectivamente. Se observó que había mayor cantidad de mazorcas colgando en LC y por esto se efectuó un conteo del porcentaje de mazorcas erectas y colgadas en cada sistema de labranza, siendo significativamente mayor ($P \leq 0.05$) el porcentaje de mazorcas erectas en LCO que en LC. El campesino acostumbra a doblar el maíz abajo de la mazorca, para evitar daño por lo pájaros. Aparentemente el hecho de que en LCO hubiera más mazorcas erectas contribuyó a que hubiera mayor daño por pájaros. Posiblemente se debió a que en LC las mazorcas eran más grandes que en LCO y se doblaban por su propio peso con más rapidez.

Respuestas Agronómicas del Maíz

La respuesta del maíz a los cuatro tratamientos de N en 1988 fue similar entre labranzas. Ninguna variable que afecta el rendimiento del maíz mostró diferencia significativa, lo que indica que las aplicaciones fraccionadas de N no afectaron las respuestas agronómicas del maíz en ambos sistemas de labranza. Sin embargo, algunas respuestas agronómicas fueron diferentes entre labranzas.

El número de plantas por hectárea a la cosecha fue similar entre labranzas en ambos años (cuadro 7). La reducción entre la siembra a la cosecha del número de

Cuadro 7. Respuestas Agronómicas del Maíz Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

Labranza	Plantas/ha		Altura 60 DSH	Peso por grano		Rendimiento -t/ha-
	Siembra	Cosecha		---p---	---q---	
1988						
Convencional	74000	42278	1.72	0.19	2.9	
Cero	74000	40278	1.85	0.20	3.2	
Probabilidad	ns	ns	ns	ns	ns	
1989						
Convencional	74000	41834	1.70	0.24	2.7	
Cero	74000	38834	1.85	0.26	3.1	
Probabilidad	ns	ns	**	ns	*	

*: (P ≤ 0.05)

** : (P ≤ 0.01)

ns: No significativo

plantas por hectárea en 1988 fue 43% en LCO y 46% en LC; en 1989 fue 43% en LCO y 48% en LC, lo que indica que la mortalidad de plantas fue similar entre labranzas en ambos años.

La altura de las plantas a los 60 DDSM en 1988 fue estadísticamente igual en ambas labranzas, aunque levemente más altas en LC que en LCO. Sin embargo, en 1989 hubo diferencia estadística ($P \leq 0.01$) en esta misma fecha (cuadro 7). En ambos años se observó que los períodos de sequía causaron estrés hídrico a las plantas en LCO, lo que no sucedió en las plantas de LC (Young, 1982). Posiblemente esto causó disminución en la tasa de crecimiento de las plantas en LCO, pero no en LC porque en este sistema se retiene más humedad en el suelo (Lal, 1981).

En ambos años el peso del grano fue similar entre las labranzas (cuadro 7).

El rendimiento de maíz fue similar en ambas labranzas durante 1988. Sin embargo, durante 1989 fue mayor en LC que en LCO ($P \leq 0.05$) (cuadro 7). Durante los primeros tres años de estudio en estos terrenos el rendimiento fue mayor en LCO (Fisher *et al.*, 1987 y Valdivia, 1987), sin embargo en el cuarto año fueron similares y en el quinto año LC produjo más que LCO. Esto indica que bajo las condiciones del Zamorano en los primeros años después de implantar el sistema de LC el rendimiento es menor que LCO,

plantas por hectárea en 1988 fue 43% en LCO y 46% en LC; en 1989 fue 43% en LCO y 48% en LC, lo que indica que la mortalidad de plantas fue similar entre labranzas en ambos años.

La altura de las plantas a los 60 DDSM en 1988 fue estadísticamente igual en ambas labranzas, aunque levemente más altas en LC que en LCO. Sin embargo, en 1989 hubo diferencia estadística ($P \leq 0.01$) en esta misma fecha (cuadro 7). En ambos años se observó que los periodos de sequía causaron estrés hídrico a las plantas en LCO, lo que no sucedió en las plantas de LC (Young, 1982). Posiblemente esto causó disminución en la tasa de crecimiento de las plantas en LCO, pero no en LC porque en este sistema se retiene más humedad en el suelo (Lal, 1981).

En ambos años el peso del grano fue similar entre las labranzas (cuadro 7).

El rendimiento de maíz fue similar en ambas labranzas durante 1988. Sin embargo, durante 1989 fue mayor en LC que en LCO ($P \leq 0.05$) (cuadro 7). Durante los primeros tres años de estudio en estos terrenos el rendimiento fue mayor en LCO (Fisher *et al.*, 1987 y Valdivia, 1987), sin embargo en el cuarto año fueron similares y en el quinto año LC produjo más que LCO. Esto indica que bajo las condiciones del Zamorano en los primeros años después de implantar el sistema de LC el rendimiento es menor que LCO,

pero que con el tiempo esto se invierte, posiblemente porque factores como la humedad del suelo, disponibilidad de nutrientes y menos ataque de insectos se conjugan para dar los resultados de rendimiento obtenidos en 1989.

Respuestas Agronómicas del Frijol

El número de plantas por hectárea de frijol a la cosecha fue similar en ambas labranzas y en ambos años (cuadro 8). La reducción de plantas en 1988 entre la siembra a la cosecha fue 45% en LCO y 52% en LC. Durante 1989 fue 57% en LCO y 49% en LC. Esto indica que los factores que redujeron el número de plantas por hectárea fue similar en ambas labranzas en los dos años.

El número de granos por vaina y el peso por grano de frijol fueron similares entre los sistemas de labranza en los dos años (cuadro 8). Esto indica que los sistemas de labranza no tuvieron efecto sobre estas variables agronómicas del frijol.

El número de vainas por planta fue mayor ($P \leq 0.01$) en LCO que en LC en ambos años. El rendimiento fue mayor en ($P \leq 0.05$ en 1988 y $P \leq 0.01$ en 1989) LCO que en LC en ambos años. (cuadro 8). Seguramente uno de los factores que más influyó en los resultados de rendimiento fue la producción de vainas por plantas, que siempre fue mayor en LCO que en LC, lo cual indica que el desarrollo de las plantas de frijol fue mejor en LCO que en LC.

Cuadro 8. Respuestas Agronómicas del Frijol Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

Labranza	Plantas/ha		Vainas por planta	Granos por vaina	Peso por grano	Rendimiento t/ha
	Siembra	Cosecha				
1988						
Convencional	260000	143834	10.0	4.8	0.26	0.78
Cero	260000	125450	6.0	4.3	0.28	0.47
Probabilidad	ns	ns	**	ns	ns	*
1989						
Convencional	260000	111028	9.0	4.9	0.30	0.41
Cero	260000	132278	5.2	4.8	0.29	0.15
Probabilidad	ns	ns	**	ns	ns	**

*: ($P \leq 0.05$)

** : ($P \leq 0.01$)

ns: No significativo

Respuesta Agronómica del Frijol a los Herbicidas

En la postrera de 1989 la aplicación preemergente de los herbicidas pendimetalina y metolaclor se retrasó y se aplicó cuando el frijol tenía un día de haber germinado. Esto ocasionó que pendimetalina causara una fitotoxicidad al frijol en ambas labranzas, ocasionando una reducción ($P \leq 0.01$) del número de plantas por hectárea, la producción de vainas por planta y en el rendimiento (cuadro 9). Se ha reportado que ambos herbicidas pueden ser utilizados preemergentes al frijol sin causar fitotoxicidad a las dosis recomendadas (WSSA, 1989). Con el herbicida metolaclor parece no haber inconveniente en usarlo postemergente al frijol, sin embargo, pendimetalina es de uso exclusivamente preemergente.

Análisis Económico

En 1988 los beneficios brutos totales fueron mayores en LCO que en LC y los costos variables fueron mayores en LC. Esto se tradujo en mayores beneficios netos totales en LCO (cuadro 10). El rendimiento del maíz fue 10% mayor en LC y el rendimiento del frijol 40% más alto en LCO que en LC, lo que aumentó considerablemente los beneficios brutos totales de LCO. La LC incurrió en mayores gastos debido a la preparación del terreno para la siembra y el control de malezas, lo que elevó sus costos variables.

La relación beneficio-costos nos dice cuánto ganamos

Cuadro 9. Respuestas Agronómicas del Frijol a los Herbicidas Pendimetalina y Metolaclor Bajo Dos Sistemas de Labranza Durante 1989.

Tratamiento		Plantas/ha Cosecha	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso por grano	Rendimiento T/ha
Labranza	Herbicida					
LC ¹	PEN ²	90000	8.5	4.9	0.30	0.27
LC ³	MET ³	130832	9.6	5.1	0.30	0.56
Probabilidad		**	**	ns	ns	**
LC ⁴	PEN	103144	4.6	4.8	0.28	0.09
LC	MET	160791	6.0	4.9	0.29	0.21
Probabilidad		**	**	ns	ns	**

1: Labranza convencional

2: Pendimetalina

3: Metolaclor

4: Labranza cero

** : (p ≤ 0.01)

ns: No significativo

Cuadro 10. Presupuesto Parcial de Una Hectárea de Maíz y Frijol en Relevo Bajo Dos Sistemas de Labranza en 1988 y 1989.

	Años			
	1988		1989	
	LCO ¹	LC ²	LCO	LC
<u>Rendimiento</u>				
maíz (Kg)	2,900.00	3,200.00	2,690.00	3,084.00
Beneficio bruto ³ \$	338.30 ⁴	373.30	299.00	343.00
frijol (Kg)	775.00	466.00	414.00	150.00
Beneficio bruto ⁵ \$	169.00	101.60	317.40	115.00
Beneficios brutos totales \$	507.30	475.00	616.40	458.00
<u>Costos variables \$</u>				
Preparación del terreno				
Subsolada	0.00	0.00	66.80	0.00
Aradas	10.00	0.00	0.00	0.00
Rastreadas	23.00	0.00	38.80	0.00
Herbicida	0.00	20.30	0.00	60.00
Aplicación herbicida	0.00	13.30	0.00	23.00
Control de babosas	2.30	0.00	0.00	0.00
Control de malezas	0.00	18.00	0.00	0.00
Costos variables totales \$	35.30	51.60	105.60	83.00
Beneficios netos totales \$	914.00	690.00	510.80	375.00

1: Labranza convencional

2: Labranza cero

3: Precio de maíz \$5.25 por 45 Kg en 1988 y \$5.00 en 1989

4: Al cambio Lps. 4.00 x \$ 1.00

5: Precio del frijol \$35.50 por 45 Kg en 1988 y \$34.50 en 1989 (SIECA, 1989, SIECA, 1990).

por cada unidad de dinero invertida. En 1988 esta relación fue de \$13.00 para LCO y de \$8.00 para LC. Debe señalarse que esta relación solo toma en cuenta costos variables entre las labranzas y no los costos fijos.

La LCO durante 1988 fue más rentable que LC, ya que tuvo mayores beneficios netos, menos costos variables y por cada unidad de dinero invertida se ganó más que en LC. Los beneficios netos en LC son menores que en LCO por el bajo rendimiento del frijol y porque los costos de preparación del terreno y control de malezas son mayores que en LCO. Es factible que LC pueda ser más rentable con el tiempo, pero debe buscarse alternativas para el control químico de malezas.

En 1989 los beneficios netos totales también fueron mayores en LCO que en LC (cuadro 10). Sin embargo, en este año los costos variables fueron mayores en LCO que en LC, contrario a lo sucedido en 1988.

A pesar de que el rendimiento de maíz fue 13% más alto en LC que en LCO y que los costos variables fueron 21% más bajos en LC, su beneficio neto total fue menor que en LCO. Esto se debió a que el rendimiento del frijol en LCO fue 36% más alto que en LC.

La relación beneficio-costo fue \$4.83 en LCO y \$4.41 en LC, indicando que ambos sistemas tienen prácticamente la misma ganancia por unidad de dinero invertida. Esto es contrario a lo ocurrido en 1988, y se debió a que los

costos variables de LCO aumentaron 36 % en 1989 respecto a 1988.

La LCO fue más rentable que LC en 1989, y básicamente se debe a que el rendimiento del frijol en LCO fue mayor que en LC. Según los resultados obtenidos, el sistema que más le conviene al campesino es LCO, pues es más rentable. Sin embargo, como la disponibilidad de dinero del campesino es poca, le conviene un sistema con el que obtenga el mayor beneficio con la menor inversión. La LC en 1989 produjo más maíz que LCO, con menores costos. Desde el punto de vista del cultivo del maíz, se recomienda LC. Pero desde el punto de vista del sistema maíz y frijol en relevo, es mejor LCO, porque el frijol no produce bien bajo LC, y por muy bajos que sean los costos en este, la ganancia es mayor en LCO por el alto rendimiento del frijol.

De los cuatro tratamientos implantados en 1989, labranza convencional con metolaclor (LCOMET) tuvo mayor beneficio bruto, seguido de labranza cero con metolaclor (LCMET), y los que tuvieron menos fueron labranza convencional con pendimetalina (LCOPEN) y labranza cero con pendimetalina (LCPEN) (cuadro 11). Los tratamientos que tuvieron costos variables más elevados fueron LCOPEN y LCOMET y los que tuvieron menos fueron LCPEN y LCMET. Los tratamientos con metolaclor tuvieron mejores beneficios netos en ambos sistemas de labranza debido a que el rendimiento en conjunto de ambos cultivos fue mayor que en

Cuadro 11. Presupuesto Parcial de Una Hectárea de Maíz y Frijol en Relievo Bajo Dos Sistemas de Labranza y Dos Manejos de Malezas en 1989.

	Convencional		Cero	
	PEN ¹	HET ²	PEN	HET
<u>Rendimiento</u>				
maíz (Kg)	2,525.00	2,854.00	3,132.00	3,060.00
Beneficio bruto ³	280.10 ⁴	317.00	347.00	340.00
frijol (Kg)	271.00	557.00	86.00	213.00
Beneficio bruto ⁵	214.00	744.00	413.00	503.30
Beneficios brutos totales	494.10	744.00	413.00	503.30
<u>Costos variables</u>				
Preparación del terreno				
1 subsolada	66.80	66.80	0.00	0.00
3 rastreadas	38.80	38.80	0.00	0.00
Herbicida	0.00	0.00	60.00	60.00
Aplicación herbicida	0.00	0.00	23.00	23.00
Control de malezas				
Herbicidas	19.50	8.00	19.50	8.00
Costos variables totales	125.10	113.60	102.50	91.00
Beneficios netos totales	369.00	630.40	393.50	412.30

1: Pendimetalina

2: Metolaclor

3: Precio del maíz \$5.00 por 45 Kg.

4: Al cambio Lps. 4.00 x \$ 1.00

5: Precio del frijol \$34.50 por 45 Kg (SIECA, 1990).

los tratamiento de pendimetalina. Los tratamientos de LCO tuvieron mayores costos variables que los de LC, debido al mayor gasto en la preparación del terreno para la siembra.

El mayor beneficio neto total se obtuvo con LCOMET seguido de LCMET y por último LCPEN y LCOPEN. Esto se debió a que ambos cultivos bajo los tratamientos de metolaclor tuvieron mayor rendimiento y sus costos variables fueron menores.

La relación beneficio-costo también fue mayor con el herbicida con el herbicida metolaclor que con los de pendimetalina. La relación beneficio costo fue \$5.50 para LCOMET y \$4.53 para LCMET. Con el herbicida pendimetalina fue de \$3.83 en LC y de \$2.94 en LCO.

Todo lo anterior indica que los tratamientos con metolaclor son más rentables que los de pendimetalina. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que el herbicida pendimetalina causó fitotoxicidad al frijol y que de no haber ocurrido esto posiblemente los beneficios netos estarían equilibrados.

V. CONCLUSIONES

En ambos años LCO tuvo más infestación del cogollero y en 1989 más daño por pájaros. El ataque de las plagas del maíz, M. latipes; Diatraea spp. y las del frijol E. kraemerii y A. godmani no fueron afectadas por el sistema de labranza. La población de Phyllophaga spp. y S. plebeia fue mayor en LC que en LCO en ambos años. La enfermedad S. maydis fue similar entre labranzas en 1988, pero mayor en LC en 1989.

En ambos años las malezas M. divaricatum; C. diffusa; C. rotundus y S. halepense fueron más abundantes en LCO, mientras que A. hybridus; A. americana; Cenchrus spp. y Digitaria spp. fueron más comunes en LC. Tanto T. tubaeformis y S. phyllocephalus tuvieron igual población en ambos sistemas de labranza.

El control de malezas por los herbicidas pendimetalina y metolaclor fue similar en ambas labranzas, excepto en el control de S. phyllocephalus que fue mejor controlada por ambos herbicidas en labranza cero.

El herbicida metolaclor controló mejor las malezas T. tubaeformis y C. diffusa, mientras pendimetalina fue mejor en el control de A. hybridus. Las malezas Cenchrus spp. y Digitaria spp. fueron controladas por ambos herbicidas.

Las respuestas agronómicas del maíz a las aplicaciones suplementarias de nitrógeno no tuvieron efectos diferentes

en ambos sistemas de labranza. Sin embargo, el rendimiento de maíz fue similar entre labranzas en 1988, pero mayor en LC durante 1989. El rendimiento del frijol fue mayor en LCO en ambos años.

La respuesta agronómica del maíz para los herbicidas pendimetalina y metolaclor fue similar. Sin embargo, pendimetalina causó fitotoxicidad al frijol, por lo que las respuestas agronómicas a metolaclor fueron mejores.

La LCO resultó ser más rentable en ambos años, ya que obtuvo mayores beneficios netos y mejor relación beneficio-costo. El herbicida metolaclor usado en LCO y LC fue el que tuvo mayor beneficio neto y mejor rentabilidad, pero esto se atribuye a la fitotoxicidad causada por el herbicida pendimetalina.

VI. RECOMENDACIONES

1. Si solo tomamos en cuenta la rentabilidad, LCO es mejor para el campesino que cultiva maíz y frijol en relevo, ya que es más rentable que labranza cero. Sin embargo, a largo plazo la LC puede ser más conveniente ya que evita el daño a la estructura y pérdidas del suelo causado por la erosión eólica e hídrica, lo cual tiene un valor incalculable.
2. Si el maíz se cultivara en monocultivo, sería recomendable usar LC, pues es más rentable que labranza convencional.
3. Se recomienda continuar los estudios en LC, ya que en este sistema los cambios ocurren lentamente y posiblemente en años próximos labranza cero experimentará otros cambios con respecto a labranza convencional.
4. Se recomienda investigar la labranza reducida alternando labranza cero con labranza reducida en el mismo terreno.

VII. RESUMEN

El estudio en sistemas de labranza con maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris) en relevo se realizó en 1988 y 1989, cuarto y quinto año de estudios consecutivos en el mismo terreno, en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Los objetivos fueron determinar el efecto del sistema de labranza sobre la incidencia de plagas, efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno.

La labranza cero aun no muestra diferencias en las características físicas y químicas del suelo con respecto a labranza convencional. Las malezas Melampodium divaricatum y Commelina diffusa fueron más abundantes en labranza convencional, mientras que Amaranthus hybridus; Aeschynomene americana; Cenchrus spp. y Digitaria spp. fueron más comunes en labranza cero. El Cyperus rotundus tuvo igual población en ambos sistemas de labranza en 1988. Sin embargo, en 1989 fue menor con respecto a labranza convencional porque glifosato lo controló.

En ambos años el sistema de labranza cero presentó menor infestación de Spodoptera frugiperda pero mayor población de Phyllophaga spp. que en labranza convencional. Los sistemas de labranza no afectaron la población de Mocis latipes ni de Diatraea spp. en ambos años. Ambos sistemas de labranza mostraron igual

incidencia de Stenocarpella maydis en 1988, pero en 1989 labranza cero presentó mayor infestación que labranza convencional.

La labranza convencional presentó mayor porcentaje de daño por pájaros que labranza cero en 1989.

Los sistemas de labranza no afectaron la población de Apion godmani ni de Empoasca kraemeri en ambos años. Labranza convencional presentó mayor población de Sarasinula plebeia en 1988, pero en 1989 ocurrió lo contrario.

Las aplicaciones suplementarias de nitrógeno no tuvieron efecto en las respuestas agronómicas del maíz en ningún sistema de labranza. Sin embargo, algunas respuestas fueron diferentes entre labranzas.

El rendimiento del maíz fue similar en 1988 entre labranzas, pero en 1989 fue mayor en labranza cero. El rendimiento del frijol fue mayor en labranza convencional en ambos años de estudio.

La labranza convencional fue más rentable en ambos años de estudio, con mejores beneficios netos y mejor rentabilidad.

Los tratamientos con metolaclor obtuvieron mejores beneficios netos y fueron más rentables que los tratamientos de pendimetalina, pero esto se adjudica a la fitotoxicidad causada por el herbicida pendimetalina al frijol.

LITERATURA CITADA

- AKOBUNDU, O. 1983. No-tillage weed control in the tropics. pp.32-44. EN: I.O. Akobundu y A. E. Deutsch (eds.). No Tillage Crop Production in the Tropic. International Plant Protection Center (IPPC). Oregon State University, Corvallis.
- ALL, J. N. 1980. Pest management decisions in no-tillage agriculture. pp. 1-6. EN: R. N. Gallaher (ed.). Proc. of the Third Annual No-tillage Systems Conference. Theme: Energy relationships in minimum tillage systems. Univ. of Florida, Gainesville.
- *ALLEN, R. R; T. J. MUSICK y D. A. DUSEK. 1980. Limited tillage and energy use with furrow irrigated grain sorghum. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 23:346-350.
- ALTIERI, M. A. 1983. Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Valparaíso, Chile. Centro de Estudios en Tecnología Apropriada para América Latina. 184 p.
- ALTIERI, M. A; VON SHOONHOVEN y J. D. DOLL. 1977. The ecological role of weeds in insect pest management systems: A review illustrated with beans (Phaseolus vulgaris L.) cropping systems. PANS 23:195-205.
- ANDREWS, K. L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales de la Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP No. 7. Honduras, C. A.
- *ANDREWS, K. L. 1989. Maíz y sorgo. pp. 547-566. EN: K. L. Andrews y R. Quezada (eds.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- ANDREWS, K. L. y H. BARLETTA. 1986. Preparación del cebo casero contra la babosa del frijol. Publicación MIPH-EAP. No 96.
- ANDREWS, K. L; V. H. VALVERDE y O. RAMIREZ. 1984. Preferencia alimenticia de la babosa Sarasinula plebeia (Fischer). Publicación MIPH-EAP 18.
- BLEVINS, R. L. 1983. Influence of conservation tillage on soil properties. Journal of soil and water conservation 38(3):301-304.

- BLEVINS, R. L; G. W. THOMAS y R. L. CORNELIUS. 1977. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after five years of continuous corn. Agron. Journal. 69:383-385.
- BURGOS, C. F. Y R. MENESES. 1978. Efecto en el suelo y en el rendimiento de maíz de tres métodos de laboreo en Guápiles, Costa Rica. Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador.
- CARBALLO VARGAS, M. 1979. Incidencia de plagas en maíz (Zea mays L.) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. Tesis Ing. Agr. Guápiles, Costa Rica. Centro Universitario del Atlántico. 89 p.
- /CASTAÑO, J. 1987. Pudrición de la mazorca del maíz (Zea mays L.). Publicación MIPH-EAP 122.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1982. Descripción y daños de las plagas que atacan el frijol; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico. Aart Schoonhoven, Luis A. Gómez y Rafael Valderrama. Producción: Héctor F. Ospina y Carlos A. Flor. Cali, Colombia. CIAT. 32 p.
- CRISSIEN, J. 1979. Efecto de fuentes y dosis de fósforo en la producción del sistema maíz y frijol bajo dos métodos de labranza. Tesis, Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 87pp.
- /XCROSSON, P. 1981. Conservation tillage and conventional tillage: a comparative assessment. Soil Conserv. Soc. Am., Ankeny, Iowa, U. S. A. pp. 1-3.
- CROVETTO, L. 1981. Consideraciones sobre la labranza cero. Agricultura de las Américas. Agosto 1981. pp. 16-18.
- DEL ROSARIO, R; N. TAVAREZ y M. MATEO. 1981. Incidencia del usano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) en dos sistemas de labranza. Trabajo presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana.
- EDWARDS, C. R. 1979. Insect control in double crop soybeans. pp 15-23. EN: Double cropping wheat and soybeans in Indiana. Purdue Univ. Ext. Serv. ID-96.
- FAULKNER, E. H. 1943. Plowman's folly. Univ. of Oklahoma Press. Norman.

- ~~F~~FISHER, R; O. PANIAGUA; A. RUEDA e I. NAVARRETE. 1987. Efectos biológicos y económicos de dos tipos de labranza del suelo y dos manejos de malezas en el sistema maíz y frijol. Publicación MIPH-EAP 119. Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala.
- FRANS, R. E y R. E. TALBERT. 1977. Design of field experiments and the measurement and analysis of plant responses. pp. 15-23. EN: B. Trueolove (ed.) Research methods in Weed Science. Southern Weed Science Society. Auburn, Alabama.
- GLOBER, B; TRIPLETT, Jr Y D. M. VAN DORER, Jr. 1977. Agriculture without tillage. Scientific American. 236(1):34-49.
- ~~G~~GREGORY, W. W. y H. G. RANEY. 1981. Pests and their control, insect management. pp. 55-68. EN: R. E. Phillips, G. W. Thomas and R. L. Blevins (eds.). No-tillage research: Research Reports and Reviews. University of Kentucky. Lexington.
- ~~G~~GRIFFITH, D. R; J. V. MANNING, y W. C. MOLDENHAVER. 1977. Conservation tillage in the eastern corn belt. J. Soil and Water Conserv. 32:20-28.
- GRINGRICH, J; A. SAMIANO; F. VILLA y E. SABIO. 1981. Reduced tillage in dry season corn in Batargas and Cauite, Philippines. Weed Sci. Soc. Amer. Abst. 1981: 142-143.
- ~~H~~HALLMAN, G y K. L. ANDREWS. 1989. Frijol. pp. 524-545. EN: K. L. Andrews y R. Quezada (eds.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- HOLM, L; D. L. PLUCKNETT; J. V. PANCHO y J. P. HERBERGER. 1977. The world's worst weed. Distribution and biology. East-West Center, University press of Hawaii, Honolulu. p. 609.
- JIMENEZ, T. 1981. Desempeño de sistemas de cultivos con maíz, frijol común y frijol lima, en dos tipos de laboreo del suelo y dos niveles de fertilización con nitrógeno. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 76pp.
- JOHNSTON, J. C. y W. SULLIVAN. 1949. Eliminating tillage in citrus soil management. Circ. 150, Calif. Agric. Ext. Serv., Davis, California, U. S. A. 16 p.

- JONES, R. 1985. Biology and ecology of the Doru taeniatum (Dohrn) and evaluation as a predator of Spodoptera frugiperda attacking corn and sorghum in Honduras. Thesis Ms. Sc. Texas A&M University. pp 131.
- /KING, A. B. S. 1984. Biology and identification of white grubs (Phyllophaga) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management 30(1):36-50.
- ✓KING, A. B. S. y J. L. SAUNDERS. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres, Inglaterra. 182 p.
- LABRADOR, J. R. 1964. Estudios de biología y combate del gusano medidor de los pastos. Mocis repanda F. en el Estado Zulia. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela. p 112-142.
- *LAL, R. 1978. Influence of six years of no-tillage and conventional planning on fertilizer response of maize on Alfisol in the tropics. Soil Science Society of America Journal 42(3):399.
- LAL, R. 1981. No-Tillage farming in the tropics. pp. 103-151. EN: R. E. Phillips, G. W. Thomas y R. L. Blevins, (eds.). No-tillage research: Research Reports and Reviews. Univ. of Kentucky, Lexington, KY. U. S. A.
- MALDONADO ANDRADE, 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. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 112 p.
- MANNERING, J. V. 1979. Conservation tillage to maintain soil productivity and improve water quality. Purdue Univ. Ext. Serv. AY-222.
- ✕McGUIRE, J. M. y B. S. GRANDAL. 1966. Survey of insect pests and plant diseases of selected foodcrops of Mexico, Central America and Panama. USDA/AID. Document IADS-C-ROCAP-2. 157 p.
- MISSISSIPPI AGRICULTURAL FORESTRY EXPERIMENT STATION (MAFES). 1985. 1985 Weed control guidelines for Mississippi. Mississippi State University, Mississippi State. 196 p.
- MONSANTO. 1989. Crop Chemical Product Labels. Trademark of Monsanto Company. pp. 66-85.

- MUSICK, G. J. 1979. Insect problems associated with no-tillage corn production. Proc. N. E. No-tillage Conf. 1:44-59.
- MUZZILLI, O. 1981. Manejo de fertilidade do solo. pp. 43-56. EN: Plantio directo no estado do Paraná. Circular IAPAR No. 23. Fundacao Instituto Agronomico Do Paraná. Londrina, Paraná. Brasil.
- *NALEWAJA, J. D. 1980. Energy returns from weed control. Proc. Western Soc. Weed Sci. 33:5-15.
- *PANIAGUA, O. 1982. Tipos de manejo del 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.
- PEREZ, C; M. A. DARDON y H. S. CORDOVA. 1981. Efecto de la interacción labranza-fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de maíz (Zea mays L.). Trabajo presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana.
- ✓PHILLIPS, R. E; R. L. BLEVINS; G. W. THOMAS; W. W. FRYEY y S. W. PHILLIPS. 1980. No-tillage agriculture. Science 208(4448):1108-1113.
- PANIAGUA, O., 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.). Publicación MIPH-EAP 120. Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala.
- *RIVEROS, G. R. y C. ROMEROS. 1973. Prevención, control y erradicación de malezas. pp. 20-26. EN: R. R. Camacho, (Dir.) Control de malezas en Colombia. Temas de orientación agropecuaria No. 84-85. Julio 15 - Agosto 15. Bogotá, Colombia.
- RODRIGUEZ, F. H. 1985. Sistemas de labranza, manejo de residuos y su influencia en algunas propiedades químicas del suelo, plagas y la producción de maíz de grano (Zea mays L.). Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 88 p.
- SALGUERO, V. 1985. Conocimientos actuales sobre Apion sp. Ceiba 26:153-163.

- SANCHEZ, J. 1987. Análisis de la entomofauna asociada al agroecosistema maíz-frijol bajo tres intensidades de labranza. Tesis Mg. Sc. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Centro de Entomología y Acarología. Montecillo, México. pp 95.
- ✱ SAUNDERS, J. L. 1985. Labranza y el cogollero. CEIBA 26(1)186-193.
- SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA. 1989. Informe semanal de precios de productos alimenticios seleccionados. Enero. Guatemala, Guatemala.
- SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA. 1990. Informe semanal de precios de productos alimenticios seleccionados. Enero. Guatemala, Guatemala.
- SEQUEIRA, A; F. E. GILSTRAP; K. L. ANDREWS, D. MECKENSTOCK y H. FUENTES. 1987. Dinámica poblacional de Diatraea lineolata (Walker) en sistemas de cultivos de pequeños agricultores del sur de Honduras. Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala.
- ✱ SHENK, M. 1987. La agricultura conservacionista. pp. 195-204. EN: M. Shenk; A. Fischer; B. Valverde (eds.) Principios básicos sobre el manejo de malezas. MIPH-EAP, IPPC-OSU. Tegucigalpa.
- SHENK, M. y J. SAUNDERS. 1981. Interactions between insects and soil-weed management in a tropical maize production system. Weed Sci. Soc. Amer. Abst. 1981: 142.
- / SHENK, M. y J. SAUNDERS. 1982. Interacciones entre dos sistemas de labranza, combate de insectos y cuatro niveles de fertilidad en un sistema de producción de maíz en la zona atlántida de Costa Rica. Trabajo presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica.
- / SHENK, M; J. SAUNDERS y G. ESCOBAR. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (Zea mays) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Depto. de Producción Vegetal. Turrialba, Costa Rica. 45 p.

- SHENK, M; G. RIVEROS y C. ROMERO. 1987. Métodos de control de malezas. pp. 41-47. EN: Principios básicos sobre el control de malezas. MIPH-EAP, IPPC-OSU.
- STANFORTH, D. W y A. F. WIESE. 1985. Weed biology and its relationship to weed control in limited-tillages systems. pp. 15-25. EN: A. F. Wiese (ed.). Weed control in limited-tillage systems. Weed Science Society of America, Champaign, Illinois.
- ✓TRIPLETT, G. B. Jr. 1985. Principles of weed control for reduced tillage corn production. pp. 26-40. EN: A. F. Wiese (ed.) Weed Control in Limited - Tillage Systems. Weed Science Society of America. Champaign, Illinois.
- *UNGER, P. W; A. F. WIESE y R. R. ALLEN. 1977. Conservation tillage in the southern plains. J. Soil and Water Conserv. 32:43-48.
- *UNGER, P. W. y T. M. McCALLA. 1979. Conservation tillage systems. Adv. in Agron. 33:1-58.
- *VALDIVIA, A. R. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastrojo en el sistema maíz-frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 52 p.
- ✓VALDIVIA, A. R; A. PITY; J. MARENCO y K. L. ANDREWS. 1989. Evaluación de dos tipos de labranza en el sistema maíz y frijol en relevo. Publicación MIPH-EAP 195. Trabajo presentado en la XXXIV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras.
- *WARREN, G. F. 1983. Technology transfer in no-tillage crop production in third world agriculture. pp. 25-31. EN: I. O. Akobundu y A. E. Deutsch (eds.). No Tillage Crop Production in the Tropic. International Plant Protection Center (IPPC). Oregon State University, Corvallis.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1989. Herbicide handbook. Sixth Edition. Weed Science Society of America. Champaign, Illinois. p. 301.
- *WICKS. G.A. 1985. Weed Control in Conservation Tillage Systems - Small Grains. pp 77-92. EN A.F. Wiese (ed.). Weed Control in Limited - Tillage Systems. Weed Science Society of America, Champaign, Illinois.

WITT, W. W. 1984. Response of weeds and herbicides under no-tillage conditions. pp. 152-170. EN: R. Phillips y S. Phillips (eds.). No-Tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York, New York.

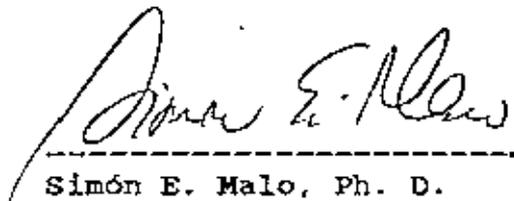
WITTMUS, H. D; G. B. TRIPLETT Jr. y B. W. GREB. 1973. Concepts of conservation tillage systems using surface mulches. Conservation Tillage. Soil Conserv. Soc. Am., Ankeny, Iowa, U. S. A. pp. 5-12.

*YOUNG, H. M. Jr. 1982. No-tillage farming. No-till Farmer, Inc. Brookfield, Wisconsin. 202 p.

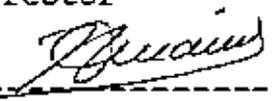
YOUNG, H. A. y W. A. HAYES. 1982. No tillage farming/minimum tillage farming. No-till farmer, Inc. Brookfield, Wisconsin.

Esta Tesis fue preparada bajo la dirección del consejero principal del comité de profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1990.



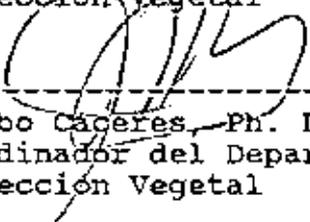
Simón E. Malo, Ph. D.
Director



Jorge Román, Ph. D.
Decano

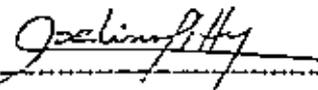


Keith L. Andrews, Ph. D.
Jefe del Departamento de
Protección Vegetal

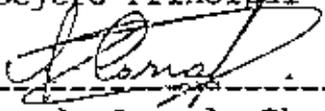


Jacobo Cáceres, Ph. D.
Coordinador del Departamento de
Protección Vegetal

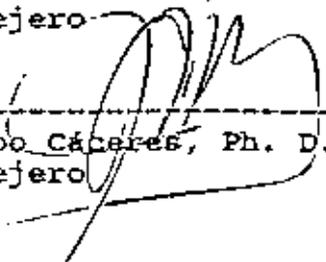
Comité de profesores:



Abelino Pitty, Ph. D.
Consejero Principal



Leonardo Corral, Ph. D.
Consejero



Jacobo Cáceres, Ph. D.
Consejero