

Influencia de la Labranza y Cultivo de
Cobertura Sobre la Incidencia de Plagas
en los Cultivos de Maíz y Frijol en Relevo

José Lizandro Quiroz Salazar

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
NOVIEMBRE DE 1992



INFLUENCIA DE LA LABRANZA Y CULTIVO DE COBERTURA
SOBRE LA INCIDENCIA DE PLAGAS EN LOS CULTIVOS
DE MAIZ Y FRIJOL EN RELEVO

José Lizandro Quiroz Salazar

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.

JLQS

José Lizandro Quiroz Salazar

noviembre de 1992

DEDICATORIA

De todo corazón:

A mi esposa, el estímulo más grande de mi vida.

A la memoria de mi abuelo, quien guió mis pasos
hacia una noble profesión.

AGRADECIMIENTOS

Debo darle las gracias al Dr. Abelino Pitty, Ing. Luis del Río y al Ing. Rogelio Trabanino por su asesoría y orientación en la ejecución y documentación de este trabajo. Al Ing. Rony Muñoz por el apoyo logístico y al Ing. José Monroy, por su ayuda en la interpretación de datos estadísticos. Al Agr. Carlos Granadino por su colaboración en el diagnóstico de plagas. También a mis compañeros Fredy Barahona, Isaac Dejud, Rodolfo Carcamo, Assad Magaña, Nolasco Teck y Albino Vargas.

A todo el personal del Departamento de Protección Vegetal por su colaboración desinteresada y los trabajadores que participaron en las actividades de campo de esta tesis.

A las familias Quiroz-Lozano y Barahona-Zavala por su amistad y apoyo durante mi estadía en Honduras.

Al Gobierno de Belice por el financiamiento de este año de estudio.

A mi esposa Alma Quiroz, por su paciencia y el ánimo que me brindó.

AGRADECIMIENTOS

CONTENIDO

PAGINA

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA..... | 5 |
| La Labranza y las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo..... | 8 |
| Efecto de la Labranza sobre la Incidencia de Plagas..... | 10 |
| Gallina Ciega <u>Phyllophaga</u> sp..... | 10 |
| Gusano Cogollero <u>Spodoptera frugiperda</u> | 11 |
| El Gusano Medidor <u>Mocis latipes</u> | 11 |
| Barrenador del Tallo de las Gramíneas <u>Diatraea lineolata</u> | 12 |
| Lorito Verde <u>Empoasca kraemeri</u> | 13 |
| El Picudo de la Vaina del Frijol <u>Apion godmani</u> | 13 |
| La Babosa del Frijol <u>Sarasinula plebeia</u> | 13 |
| Pudrición de La Mazorca <u>Stenocarpella maydis</u> | 14 |
| Efecto de la Labranza sobre la Población de Malezas y su Control..... | 14 |
| El uso de Leguminosas como Cultivo de Cobertura..... | 16 |
| Efecto de la Labranza sobre el Rendimiento y la Rentabilidad del Maíz y Frijol..... | 17 |
| Tablas de Vida en Frijol..... | 18 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 19 |
| Muestreo de Suelo..... | 21 |
| Muestreo de Malezas..... | 21 |
| Muestreo de Plagas Insectiles..... | 21 |
| Muestreo de Babosas..... | 23 |
| Muestreo de Enfermedades..... | 23 |
| Muestreos en Maíz..... | 23 |
| Muestreos en Frijol..... | 24 |
| Tablas de Vida..... | 24 |
| Análisis Económico..... | 25 |
| Análisis Estadístico..... | 25 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 27 |
| Propiedades Físicas y Químicas del Suelo..... | 27 |
| Poblaciones de Malezas..... | 30 |
| Plagas Insectiles..... | 35 |
| Población de Babosas..... | 45 |
| Incidencia de Enfermedades..... | 45 |
| Respuestas Agronómicas del Maíz..... | 48 |
| Respuestas Agronómicas del Frijol..... | 50 |
| Tablas de Vida en Frijol..... | 52 |
| Factores de Mortalidad..... | 52 |
| Pérdida Económica..... | 55 |
| Análisis Económico..... | 58 |

| | | |
|-------|------------------------|----|
| V. | CONCLUSIONES..... | 61 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 63 |
| VII. | RESUMEN..... | 64 |
| VIII. | LITERATURA CITADA..... | 66 |

LISTA DE CUADROS

PAGINA

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Propiedades Físicas y Químicas del Suelo bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 28 |
| Cuadro 2. Malezas por Metro Cuadrado bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicidas. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 31 |
| Cuadro 3. Incidencia de <u>Mocis latipes</u> y <u>Diatraea lineolata</u> en Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicidas. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 39 |
| Cuadro 4. Especies de <u>Phyllophaga</u> Identificadas en Maíz y Frijol en Relevo bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y la Proporción de la Población que Representa. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 42 |
| Cuadro 5. Porcentaje de Vainas Dañadas por <u>Apion godmani</u> en Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 44 |
| Cuadro 6. Plantas de Maíz Muertas por <u>Fusarium</u> sp. y Mazorcas Afectadas por <u>Stenocarpella maydis</u> bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicidas. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 47 |
| Cuadro 7. Respuestas Agronómicas del Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicidas. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 49 |
| Cuadro 8. Respuestas Agronómicas del Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 51 |
| Cuadro 9. Número de Plantas Perdidas y el Porcentaje que Representa de la Población Inicial de Frijol por Factor de Mortalidad bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 53 |

LISTA DE CUADROS

PAGINA

| | |
|---|----|
| Cuadro 10. Pérdida de Rendimiento en Frijol por Factor de Mortalidad Bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 56 |
| Cuadro 11. Presupuesto Parcial para una Hectárea de Maíz y Frijol en Relevo bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990..... | 59 |

LISTA DE FIGURAS

PAGINA

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1. | Población de <u>Spodoptera frugiperda</u> en Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional..... | 36 |
| Figura 2. | Población de <u>Doru taeniatum</u> en Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional..... | 37 |
| Figura 3. | Población de <u>Phyllophaga</u> sp. en Maíz y Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional..... | 40 |
| Figura 4. | Población de <u>Empoasca kraemeri</u> en Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional..... | 43 |
| Figura 5. | Población de Babosas en Maíz y Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional..... | 46 |
| Figura 6. | Porcentaje de Pérdidas de Semilla y Plantas por Etapa Fenológica en Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional..... | 54 |

I. INTRODUCCION

Es muy común encontrar el cultivo de maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo el sistema maíz-frijol en relevo. Este sistema consiste en sembrar el maíz en primera durante los meses de mayo y junio, y el frijol en la postrera en septiembre. De esta manera se aprovechan las últimas lluvias del año para que el frijol alcance a completar su ciclo vegetativo y el inicio de su reproducción (De la Cruz y Merayo, 1989).

Los sistemas de labranza convencional (LCO) y de conservación o cero (LCE) tienen argumentos en contra y a favor. Por estos motivos, se siguen buscando sistemas de producción agrícola que utilicen económicamente la tierra sin causar degradación del suelo.

La LCO se convirtió en tradición, impulsada por el desarrollo tecnológico como maquinaria y equipo utilizado para la preparación de terreno. No fue sino hasta mediados de este siglo que Faulkner (1943) argumentó que el laboreo de la tierra no era indispensable para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta.

Actualmente la labranza mínima (LMI) es cada día más utilizada. Esto es evidenciado por las miles de hectáreas de cereales y leguminosas producidas bajo este sistema (Shenk, 1987), y la recuperación de suelos en varias zonas tropicales que ahora permite su aprovechamiento para cultivos, donde antes no era posible (Solórzano, 1990).

Aunque en climas templados la labranza de conservación suscite problemas de más plagas; en los trópicos no se puede afirmar lo

mismo (Shenk, 1987). Esto es importante en Centroamérica, donde las pérdidas de maíz debido a insectos ascienden hasta el 20% del rendimiento potencial (Andrews, 1989), y en frijol hasta un 25% de pérdidas (Hallman y Andrews, 1989).

Entre los argumentos más resonantes en contra de una labranza conservacionista, está que el control de malezas se torna más problemático (Phillips, 1984). El laboreo del suelo crea condiciones favorables para la germinación de semillas de malezas cerca de la superficie. Al mismo tiempo, moviliza una porción de semillas no germinadas de malezas, a zonas donde las condiciones son más propicias para su germinación (Anderson, 1977). El uso continuo de una práctica de cultivo causará que las especies de malezas afectadas favorablemente tiendan a predominar, produciéndose cambios en las poblaciones de las mismas (Mercado, 1979). Esto hará que cambie la diversidad en la comunidad de malezas, comparado con un sistema conservacionista que carece de esta actividad.

Para que el control de malezas bajo labranza de conservación sea aceptado de manera general en los trópicos, es necesario encontrar métodos eficaces en supresión de las malezas. La falta de un herbicida barato y eficaz es una limitación importante para la adopción general de los sistemas de labranza de conservación (Akobundu, 1982).

En nuestro medio, la disponibilidad de herbicidas se reduce, en consecuencia la investigación se dirige hacia la identificación

de herbicidas alternativos con un enfoque en su eficacia y rentabilidad (Vega, 1990).

Como alternativa al control químico de malezas, se propone el control biológico de las mismas. Esto involucra la manipulación de leguminosas tropicales herbáceas del género Mucuna; bien sea como cultivo intercalado con cultivos como el maíz, o como cultivo de barbecho. La utilización de una capa vegetal de mucuna reduce la tasa de herbicida preemergente necesaria para el control de las malezas (Akobundu, 1982).

El uso de leguminosas de cobertura (Mucuna pruriens L. y Dolichos lablab L.) reduce el número de malezas de hoja ancha y gramíneas. Estas leguminosas deben sembrarse a densidades suficientemente altas para alcanzar rápidamente la cobertura del suelo y suprimir el desarrollo de las malezas en el cultivo de maíz (Valdivia et al., 1989b).

La estimación de las pérdidas de un cultivo debido a la mortalidad de las plantas es importante en el diseño de prácticas racionales para su manejo (Shannon et al., 1987). Estas estimaciones se han logrado por varios autores (Cáceres et al., 1989 y Shannon et al., 1987) mediante la aplicación del enfoque de tablas de vida. En la estimación de las pérdidas, se identifican los factores causantes de la mortalidad de las plantas durante el ciclo del cultivo. La información generada por las tablas de vida nos indica los problemas reales que causan mortalidad de las plantas en una localidad específica (Cáceres et al., 1989).

Los objetivos de este estudio fueron determinar la influencia de la LMI y LCO sobre:

1. La incidencia de plagas.
2. La efectividad del control de malezas en maíz usando un cultivo de cobertura y herbicidas.
3. Las pérdidas en rendimiento en el cultivo del frijol.
4. La rentabilidad de cada sistema de labranza.

II. REVISION DE LITERATURA

El uso intensivo de la tierra con prácticas convencionales de laboreo del suelo en los países en desarrollo, ha causado disminución en el rendimiento de los cultivos, aumento de la erosión y pérdidas irreversibles en las propiedades físicas y químicas del suelo. Para reducir los actuales márgenes del déficit alimentario y asegurar que los frágiles suelos tropicales sigan siendo productivos, es menester introducir métodos mejorados de desbroce de la tierra.

Los estudios realizados recientemente en ciertas zonas tropicales muestran que es posible obtener altos rendimientos sostenibles cuando se combina el laboreo de conservación con buenas prácticas agrícolas. Aunque aún quedan por resolver muchos problemas relacionados con el laboreo de conservación, las urgentes necesidades alimentarias de los países en desarrollo exigen que, sin pérdida de tiempo, se pongan a disposición de los agricultores las técnicas de laboreo de conservación ya conocidas, a fin que puedan aprovechar las ventajas que ofrece esta técnica de producción agrícola (Akobundu, 1982).

El "laboreo de conservación", es un sistema de producción agrícola mediante el cual se establece un cultivo sin perturbar el suelo, salvo lo indispensable para sembrar la semilla o plantar las plántulas (Akobundu, 1982).

Este sistema involucra la abstención del uso de arados y rastras en el laboreo del suelo para la siembra, y deja los residuos de cultivos anteriores sobre la superficie del suelo. El control de malezas se basa en el uso de herbicidas (Crosson, 1981).

Entre las ventajas de la aplicación de una labranza de conservación, pueden citarse: conservación de la humedad del suelo, protección contra la erosión mediante la acción de los residuos del cultivo, incremento de la tasa de infiltración del agua, conservación de la estructura y la materia orgánica del suelo y un medio más favorable para la actividad biológica en el suelo (Jones *et al.*, 1968; Juo y Lal, 1977; Lal, 1975b; Lal, 1976). La labranza de conservación requiere menos tiempo para la preparación del terreno ya que la mecanización es mínima o nula (Rockwood y Lal, 1974).

A pesar de los progresos del laboreo de conservación en los trópicos, aún subsisten problemas. Entre estos pueden citarse: el control de malezas y otras plagas, así como el equipo para la siembra. El problema del control de malezas se presenta desde el control antes de la siembra y la selección de herbicidas apropiados (Akobundu, 1982).

Se ha observado que los daños causados por insectos y roedores son mayores bajo laboreo reducido o conservacionista que en el convencional (Musick, 1970). Las babosas también se han reportado como problema bajo este sistema (Gregory y Roney, 1981). Valdivia (1988) y Vega (1990) trabajando en la Escuela Agrícola Panamericana, han encontrado poblaciones mayores de babosas en LCE.

La LCO se efectúa primordialmente para controlar malezas. A esto le agregan la necesidad de cubrir residuos de cosechas anteriores y proveer valor estético con plantas que se desarrollan en un suelo completamente libre de basura en la superficie. También se considera importante la aereación del suelo, especialmente cuando la estructura ha sido alterada por la compactación causada por el pase excesivo de equipo pesado sobre el terreno (Hayes, 1982).

Se considera que el laboreo contribuye al control de algunas plagas y enfermedades cuyos agentes causales moran en el suelo. La nivelación del terreno, incorporación de abonos y fertilizantes, y la promoción del desarrollo radicular, también se consideran como contribuciones favorables de un sistema convencional de labranza (Phillips, 1984).

La necesidad de la labranza para mejorar la aereación del suelo debido a que el pase excesivo de equipo pesado altera la estructura y causa compactación, hace que esto se vea como una desventaja. La labranza disminuye la porosidad del suelo (Hayes, 1982), reduce la fertilidad del suelo y promueve la invasión de muchas malezas con la consecuente reducción en la productividad y el aumento en la erosión del suelo (Shenk, 1987).

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 la LCO y bajo otras es mejor la de conservación (Triplett, 1985).

La Labranza y las Propiedades Físicas
y Químicas del Suelo

Las propiedades físicas y químicas del suelo dependen del sistema de labranza al que éste se someta. Se ha determinado que la densidad aparente es menor y el espacio poroso es mayor bajo labranza de conservación (Shenk *et al.*, 1983).

Debido a la presencia del material vegetal presente en terrenos bajo labranza de conservación, la retención del agua del suelo es mayor, y la pérdida por evaporación se reduce comparado con LCO (Hayes, 1982; Phillips, 1984). Burgos y Meneses (1978), en Costa Rica, registraron 50 y 36% de humedad gravimétrica en el suelo en parcelas sin labranza y con labranza, respectivamente.

La mayor humedad en el suelo conduce a mayor solubilidad y disponibilidad de nutrientes, especialmente el fósforo y posiblemente potasio (Phillips y Young, 1973; Phillips *et al.*, 1980; Muzilli, 1981). La falta de la labranza también estimula el desarrollo de raíces en la capa superficial, aprovechándose así los nutrientes en un mayor grado aún cuando no sean incorporados (Phillips y Young, 1973; All, 1980; Phillips *et al.*, 1980; Young y Hayes, 1982). Se cita también una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno bajo sistemas de labranza reducida (Moschler *et al.*, 1972; Lal, 1976; Jiménez, 1981; Shenk, 1981; Shenk *et al.*, 1983; citados por Shenk, 1987). La disponibilidad del nitrógeno se ve grandemente influenciada por la estación del año y el tipo de labranza utilizado. Maldonado (1980) y Jiménez (1981) encontraron

mayores rendimientos en maíz en LMI cuando se aplicó nitrógeno en la época seca, mientras que en la época lluviosa, los rendimientos fueron similares en LMI y LCO. La cantidad de nitrógeno disponible tiende a aumentar después de dos o tres años de LCE. Parece ser que durante este tiempo, se tiende a establecer un equilibrio entre la mineralización química, microbiana y los residuos vegetales en el suelo (Lal, 1975b; Moschler et al., 1975; Blevins et al., 1980; Crovetto, 1981; Lal, 1981).

El elemento de desgaste principal del suelo y de la materia orgánica es el laboreo y no el cultivo (Solórzano, 1990). Se ha observado que en suelos tropicales la LCE mantiene un nivel más alto de materia orgánica que la LCO (Lal, 1975b; Lal, 1976; Lal, 1981). Asociado con la materia orgánica está la capacidad de intercambio catiónico del suelo (Hardy, 1970; Allison, 1973), la cual tiende a ser mayor bajo labranza reducida (Lal, 1975a; Lal, 1975b; Lal, 1976; Lal, 1978; Lessiter, 1981). La materia orgánica en el suelo influye sobre la porosidad, permeabilidad y productividad del suelo (Hardy, 1970; Lal, 1976, Lal, 1978; Lal, 1981; citados por Shenk, 1987).

Bajo labranza de conservación, hay tendencia a la acidificación del suelo (Blevins et al., 1977; Shenk et al., 1983; citados por Vega, 1990), especialmente si se usan fertilizantes inorgánicos (Phillips et al., 1973; Lal, 1975b; Lal, 1976; Blevins et al., 1977; citados por Shenk, 1987). Valdivia (1988) y Vega (1990) trabajando ambos sistemas de labranza en un suelo franco-

arenoso-arcilloso, no encontraron diferencias significativas en las propiedades físicas y químicas, en comparación con la LCO.

Efecto de la Labranza sobre la Incidencia de Plagas

En climas templados, la LCE presenta mayor potencial de daño y pérdidas en los cultivos por muchas especies de insectos (Musick, 1970; Phillips y Young, 1973; Griffith et al., 1977; Van Doren y Allmaras, 1978; Phillips et al., 1980; Gregory y Roney, 1981; citados por Shenk, 1987) (Hayes, 1982). También se considera que los patógenos tienen mayor potencial de daño, pero esto es de poca importancia ya que algunos patógenos se comportan de diferente manera bajo distintos sistemas de labranza (Hayes, 1982).

Varios experimentos llevados a cabo en clima tropical, demuestran daños menores por insectos bajo LCE. Se afirma que el manejo de insectos es más fácil en LCE que en LCO y que el daño sufrido por el cultivo es más severo en LCO que en LCE (Shenk y Saunders, 1982).

Gallina ciega, Phyllophaga sp.

De las gallinas ciegas fitófagas, el género más importante es Phyllophaga (Andrews, 1984). Carballo (1979) encontró mayores daños por Phyllophaga en parcelas con LCO. Un hecho es que los adultos de Phyllophaga prefieren ovipositar en campos labrados (King, 1984 y Shenk et al., 1983).

Musick (1970) menciona que la labranza tiende a destruir las larvas de Phyllophaga spp. Según resultados obtenidos en trabajos

con sistema de LCE y LCO en la EAP, las poblaciones de Phyllophaga sp. fueron mayores bajo el sistema de LCE (Valdivia, 1988). Valdivia et al. (1989b) también encontraron que las poblaciones de Phyllophaga sp. fueron mayores bajo el sistema de LCE.

El Gusano Cogollero, Spodoptera frugiperda J. E. Smith

Valdivia (1988) y Vega (1990) encontraron mayores poblaciones del gusano cogollero en LCO. Valdivia atribuye esto debido a más factores de mortalidad bajo LCE, como son la mayor cobertura por la vegetación y la presencia de agentes naturales de control. Sin embargo, Vega (1990) no observó diferencias poblacionales de parásitos del cogollero entre las labranzas. Las observaciones con relación a la tijereta Doru taeniatum (Dohrm) tampoco fueron concluyentes.

Valdivia (1988) encontró mayores infestaciones del gusano cogollero en LCO. También se ha reportado la incidencia de mayores infestaciones de cogollero en LCO que en LCE, en otros campos de la EAP (Valdivia et al., 1989). Sin embargo, Carballo (1982) demostró mayores ataques de S. frugiperda en campos bajo LCE.

El Gusano Medidor, Mocis latipes (Guenée)

La incidencia del gusano medidor Mocis latipes (Guenée) parece estar relacionada con la población de gramíneas presentes en el campo. En estudios con sistemas de labranza, se han reportado mayores poblaciones del medidor en LCO con mayor presencia de malezas gramíneas que la LCE (Fisher et al., 1987). Sin embargo, durante dos años consecutivos trabajando en la EAP, Vega (1990) encontró poblaciones similares del medidor en ambos sistemas de

labranza, a pesar de que la presencia de malezas gramíneas fue mayor en LCE.

Andrews (1989) y King y Saunders (1984) afirman que el sistema de labranza no tiene efecto directo en la regulación de la población del gusano medidor, y que controlando malezas gramíneas, se puede evitar que esta plaga alcance niveles dañinos.

Barrenador del Tallo de las Gramíneas, Diatraea lineolata (Walker)

En Centroamérica, existen ocho especies de barrenadores del tallo del género Diatraea que atacan el maíz (King y Saunders, 1984). La de mayor importancia parece ser D. lineolata (Andrews, 1989). Según King y Saunders (1984) esta es una plaga de mediana a menor importancia y Sequeira *et al.*, (1987) la consideran como plaga estacional. Andrews (1984) asegura que los barrenadores son comunes y pueden ser plaga seria, y por la escasez de procedimientos para combatirlos, el control biológico puede ser la mejor alternativa (Andrews, 1989). Valdivia *et al.*, (1989b) encontraron infestaciones similares de Diatraea sp. tanto en LCE, como en LCO. Sin embargo, se dice que esta plaga sobrevive de una estación a otra en el rastrojo del maíz (Sánchez, 1987). La destrucción de rastrojos como medida de control (King y Saunders, 1984; Sánchez, 1987; citados por Vega, 1990) puede ser de mayor validez donde se siembra sorgo en postrera y maíz en primera (Andrews, 1989) que donde el frijol se cultiva en postrera.

Lorito Verde, Empoasca kraemeri (Ross y Moore)

El sistema de labranza no tiene efecto sobre la población del lorito verde del frijol Empoasca kraemeri Ross y Moore (Vega, 1990). Esto es confirmado por Valdivia (1988) y Valdivia et al. (1989a), quienes reportaron poblaciones similares en sistemas de LCE y LCO.

Pimentel (1961) reportó mayor actividad de insectos depredadores de E. kraemeri en parcelas enmalezadas. Altieri et al. (1977) encontraron menor ataque en frijol cuando se encontraron malezas en el campo; posiblemente debido a la diversidad de fuentes de alimento que proveen las malezas (Shenk, 1987).

El Picudo de la Vaina del Frijol, Apion godmani Wagner

El picudo de la vaina del frijol Apion godmani (Wagner) puede causar daños y pérdidas serias (Salguero, 1985; citado por Hallman y Andrews, 1989). Esta plaga sobrevive entre épocas de siembra ya sea en estado de dormancia o en hospedantes alternos (Hallman y Andrews, 1989). Valdivia (1988) y Vega (1990), encontraron infestaciones similares entre sistemas de LCE y LCO.

La Babosa del Frijol, Sarasinula plebeia Fischer

Estudios conducidos en la EAP durante varios años en diferentes terrenos han demostrado que la babosa Sarasinula plebeia Fischer presenta mayores poblaciones bajo LCE que en LCO (Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988).

La mayor cantidad de residuos de cultivos, mayor contenido de humedad y la falta de disturbios del suelo favorecen la proliferación de la babosa en LCE (Vega, 1990).

Pudrición de la Mazorca, Stenocarpella maydis

(Berk.) Sutton

Las condiciones de mayor humedad promovidas por la presencia de rastrojos en terrenos bajo labranza de conservación, son propicias para el desarrollo de microorganismos causantes de enfermedades de los cultivos (Hayes, 1982). Sin embargo, varios fitopatólogos hablan de una menor incidencia de enfermedades bajo los sistemas de labranza de conservación (Phillips, 1984). La pudrición de la mazorca de maíz 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). En la EAP la incidencia de esta enfermedad había sido similar durante tres años consecutivos en LCE como en LCO. En 1989, por primera vez se notó mayor infestación bajo LCE (Vega, 1990).

Efecto de la Labranza sobre la Población

de Malezas y su Control

La labranza reducida requiere un manejo más intensivo, debido a que si falla el control de malezas, no es posible entrar con maquinaria para realizar labores de cultivo (Phillips y Young, 1973).

La disponibilidad de herbicidas como el paraquat (1,1'-dimetil-4-4'-bipiridino) y glifosato (N-fosfometil glicina) aplicables en sistemas de labranza conservacionista, juegan un

gran papel en la adopción de estas técnicas ya que pueden verse como un sustituto de la labranza.

El uso continuo de herbicidas de igual espectro de control puede resultar en cambios poblacionales (Mercado, 1979) y del complejo de malezas (Paniagua, 1982; citado por Shenk, 1987).

Shenk et al., (1983) y Lal (1978) encontraron que las gramíneas predominaban bajo LCO y las hojas anchas en LCE. Fisher et al., (1987) encontraron el mismo complejo de malezas después del segundo ciclo bajo el sistema maíz-frijol en relevo en la EAP. Valdivia (1988) reportó lo contrario de lo observado anteriormente.

Se encontró mayor incidencia y un aumento en las poblaciones del pasto Johnson (Sorghum halapense L.) y coyolillo (Cyperus rotundus L.) (Vega, 1990). Este hecho es de esperarse bajo LCO debido a que los implementos de labranza dividen los rizomas multiplicándolos y aumentando su distribución.

Algunas especies de malezas de hoja ancha al igual que gramíneas, tuvieron poblaciones mayores bajo LCE; estas incluyen a Amaranthus hybridus L., Aeschynomene americana L., Cenchrus spp. y Digitaria spp. En el último año, Cyperus rotundus L. predominó en LCO. Las poblaciones de Tithonia tubaeformis Jacq., Sclerocarpus phyllocephalus Blake, Melampodium divaricatum L. Rich. ex Pers. y Commelina diffusa Burm. fueron iguales en ambas labranzas (Vega, 1990).

El control químico de malezas ha tomado gran auge en años recientes debido a herbicidas altamente selectivos hacia cultivos específicos. Se debe recordar que el control químico es un medio

de control, no el único, y de ninguna manera el más efectivo en todos los casos (Doll, 1979).

El uso de Leguminosas como Cultivos de Cobertura

El uso de cobertura contribuye a la supresión de malezas debido a su desarrollo rápido, lo que le permite cubrir el terreno antes que las malezas puedan crecer (Mercado, 1979). Los cultivos de cobertura reducen la erosión del suelo y mejoran el control de malezas (Echtenkamp y Moomaw, 1989). También, las coberturas leguminosas, aumentan el contenido de materia orgánica del suelo y fijan nitrógeno (Valdivia et al., 1989a).

La desventaja potencial de los cultivos de cobertura, es que pueden competir con el cultivo por espacio y nutrientes (Echtenkamp y Moomaw, 1989), y pueden ser hospedantes de insectos, patógenos y moluscos que pueden dañar el cultivo actual o subsiguiente (Valdivia et al., 1989a).

En un trabajo realizado en la EAP, Valdivia et al. (1989a) encontraron respuestas contrarias a las conjeturas generales. Los autores encontraron que en presencia de dos especies leguminosas (Mucuna pruriens L. y Dolichos lablab L.), no hubo suficiente presión de babosas, gusano cogollero, chicharrita del frijol, picudo de la planta y picudo perforador en los cultivos de maíz y frijol. El uso de las leguminosas de cobertura en maíz y frijol no afectó la producción por competencia por espacio, luz, agua y nutrientes del suelo (Valdivia et al., 1989a).

La cobertura que existe en la superficie del suelo bajo labranza de conservación, también puede reducir o retardar la germinación de malezas anuales. Shenk y Saunders (1982) encontraron que se requirió un mayor número de aplicaciones de paraquat en LCO que en LCE para contener la infestación de Rottboellia cochinchinensis Lour.

Muchos autores reconocen las ventajas de integrar algún tipo de cobertura con labranza reducida para maximizar sus beneficios (Ochse et al., 1961; Lal, 1978; Akobundu, 1980; Suryatna y McIntosh, 1982; Wilson y Akapa, 1983).

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

Muchas investigaciones en Centroamérica indican mejores rendimientos y ventaja económica que favorecen a la labranza de conservación más que la LCO (Burity, 1979; Carballo, 1979; Jiménez, 1981; Paniagua, 1982; Shenk, 1979).

Los trabajos en la EAP muestran lo contrario, mayores rendimientos bajo LCO, también resultando en ingresos netos superiores comparada con la LCE. Pero los costos de producción son mayores bajo LCO, lo que puede presentar a la LCE económicamente más accesible al pequeño agricultor (Fisher et al., 1987; Valdivia, 1988; Valdivia et al., 1989b; y Vega, 1990).

Tablas de Vida en Frijol

La siembra del frijol se realiza en sistemas de monocultivo, asocio, tapado, relevo y otras variantes de acuerdo a las condiciones propias de cada región. Debido a la importancia económica y social del cultivo, los programas de investigación y extensión se orientan más hacia variedades, manejo del cultivo y el manejo de plagas. Pero en muchos casos la determinación de pérdidas se basan en sondeos y encuestas en vez de estudios sistemáticos (Cáceres et al., 1989).

Cáceres et al. (1989) detectaron mayor mortalidad de plantas durante las etapas vegetativas V_0 - V_4 que en las etapas reproductivas (V_5 - R_5). Las causas de esta pérdida fueron; la no germinación debido a la mala calidad de semilla, hongos y plagas del suelo (Solenopsis sp. y larvas de Diptera), como también factores no biológicos.

En post-emergencia, la mayor pérdida fue ocasionada por Sclerotium spp.; un hongo que causa pudriciones de la raíz. Las plagas que mayor mortalidad causaron fueron: Elasmopalpus lignosellus Zeller, Spodoptera spp., Agrotis spp., la babosa del frijol (Sarasinula plebeia) y Atta spp. (Cáceres et al., 1989).

III. MATERIALES Y METODOS

El estudio se efectuó de junio a diciembre de 1990 en las terrazas del Departamento de Agronomía de la EAP. Este ensayo es una continuación de un estudio iniciado en 1986 donde se evalúa el sistema de LCE y LCO bajo los cultivos de maíz y frijol en relevo.

La labranza convencional (LCO) ha sido practicada en estas terrazas por más de 30 años, mientras que la labranza cero (LCE) se empezó a usar a partir de 1986. En 1990, la intención era continuar con los estudios de LCE y LCO; sin embargo, debido al error cometido por el tractorista se pasó la rastra a la parcela que correspondía a LCE, se modificó el estudio y se denominó labranza mínima (LMI) a lo que era LCE.

La preparación del suelo bajo LCO consistió en una arada y dos pases de rastra, mientras que para LMI fue de un pase de rastra.

Las dos terrazas estuvieron situadas juntas. El área total asignada a cada una fue de 3,800 m² subdividido en ocho parcelas de 455 m² (13x35 m); donde se ubicaron los tratamientos secundarios cada uno con cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron:

- 1) LCO con cobertura
- 2) LCO con atrazina + metolaclor
- 3) LMI con cobertura
- 4) LMI con atrazina + metolaclor

La cobertura utilizada fue Mucuna pruriens L. Se sembró simultáneamente con el maíz. Se colocó una semilla de mucuna por postura, a 0.45 m entre posturas y 0.90 m entre surcos.

La aplicación de los herbicidas se hizo en preemergencia; utilizando metolaclor (2 - cloro - N - (2 - etil - 6 - metilfenil) - N - (2 - metoxi - 1 - metiletil) acetamida) a 0.90 kg de i.a./ha y atrazina (6 - cloro - N - etil - N - (1 metiletil) - 1,3,5, triazina - 2,4 - diamina) a 1.20 kg i.a./ha. La atrazina solamente se aplicó en el maíz. También se aplicó paraquat (1,1 dimetil - 4 - 4 -ion bipyridino) a 0.40 kg i.a./ha para eliminar las plántulas de maíz que habían germinado de las semillas que quedaron en el campo del ciclo anterior. La aplicación de todos los herbicidas se hizo inmediatamente después de la siembra del maíz.

Se sembró el híbrido de maíz H-27 a 0.90 m entre surcos y 0.45 m entre posturas, colocando 2 y 3 semillas por postura alternadamente.

Una semana previa a la siembra del frijol, se chapió la maleza y se deshojó el maíz en ambas labranzas. Luego se sembraron dos líneas de frijol DOR-364 entre las calles del maíz a 0.45 m entre surcos y 0.30 m entre posturas, colocando alternadamente 3 y 4 semillas por postura.

Durante el ciclo del frijol se realizaron tablas de vida para identificar los factores de mortalidad y estimar pérdidas en el rendimiento en ambos sistemas de labranza. A las tres semanas después de la siembra del frijol, se hizo control de malezas con una mezcla de fluazifop-P (R) - 2 - [4 - [5 - (trifluoromethyl) - 2

- pyridinyl] oxy] phenoxy] ácido propanóico a 0.25 kg i.a./ha y bentazon (3 - (1-metiletil) - (1H) - 2,1,3 - benzotiadiazina - 4(3H) - 1,2,3, dioxido) a 1.0 kg i.a./ha.

Muestreo de Suelo

Se tomaron seis submuestras por parcela, de los primeros 10 centímetros del suelo, los cuales se combinaron para formar una muestra por parcela. Estos fueron analizados en el laboratorio de suelo del Departamento de Agronomía, de la EAP para determinar sus propiedades físicas y químicas.

Muestreo de Malezas

Se realizaron cinco muestreos de dos submuestras escogidas al azar, de 0.81 m² por parcela. En cada muestreo se contaba el número de plantas de cada especie de maleza.

Muestreo de Plagas Insectiles

La población de Phyllophaga spp. se determinó mediante cinco muestreos. Cada muestreo consistió en contar el número de larvas en tres submuestras por parcela en un volumen de 0.25 m x 0.25 m x 0.25 m de suelo. Se separaron las larvas manualmente y fueron enviadas al Centro de Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal (EAP) para su identificación.

Se revisaron dos lugares de 10 plantas de maíz por parcela para determinar el porcentaje de plantas infestadas por S. frugiperda mediante ocho muestreos. Se consideró como planta infestada aquella que presentara una o más larvas en el cogollo. También se contaron el número de plantas con presencia de tijeretas Doru taeniatum (Dohrm).

Para determinar el número de Mocis latipes por metro cuadrado, se realizó un muestreo en julio y otro en agosto. Este muestreo consistió en contar el número de larvas en un área de 1.0 m² en dos sitios de cada parcelas.

Para determinar las poblaciones de D. lineolata se hizo en agosto un muestreo destructivo de diez plantas en dos lugares de cada parcela. Cada planta se cortó a ras del suelo y fue partida longitudinalmente para determinar si estaba barrenada y la presencia de larvas; se consideró como infestada aquella planta que tenía una o más larvas dentro del tunel.

En frijol se determinó el número de ninfas de E. kraemeri por hoja trifoliada, muestreando 10 trifolios de 10 plantas en 10 sitios al azar en cada parcela. Se hicieron siete muestreos a partir del séptimo día después de la siembra del frijol (DDSF) hasta los 59 DDSF.

A los 70 DDSF se revisaron manualmente, 100 vainas en cada parcela, tomadas de 100 plantas en sitios seleccionados al azar para determinar el porcentaje de vainas dañadas por el picudo de la vaina del frijol Apion godmani.

Muestreo de Babosas

Desde los 30 DDSM hasta 30 DDSF, se hicieron ocho muestreos para determinar el número de babosas por postura de cebo envenenado. El cebo se preparó según recomendaciones de Andrews y Barletta (1986). Para esto se distribuyeron 10 posturas (de aproximadamente 5 g) por parcela. El cebo se colocaba por la tarde y se revisaba al día siguiente por la mañana, contando el número de babosas muertas alrededor de cada postura.

Muestreo de Enfermedades

Utilizando las mazorcas cosechadas para obtener datos de rendimiento, se determinó el porcentaje de mazorcas infectadas por Stenocarpella maydis. Para esto, se revisaron todas las mazorcas cosechadas de cada submuestra y se hizo una evaluación visual para detectar la presencia de granos perdidos por este patógeno. En cada parcela se tomaron dos submuestras de 45 m² cada una.

Muestreos en Maíz

Después de la floración se determinó la altura hasta la base de la inflorescencia masculina de la planta de maíz; tomando dos submuestras de 25 plantas por parcela. Para medir el rendimiento se tomaron las mazorcas en dos submuestras de 36 m² cada una por parcela. Estas mazorcas se desgranaron, se pesó el grano y se

determinó su contenido de humedad. El rendimiento se expresó en base a 14% de humedad.

Muestreos en Frijol

La población final de plantas por hectárea y el rendimiento se determinaron a la cosecha en dos submuestras de 45 m² por réplica. Se determinó el número de vainas por planta contando el número de vainas en 100 plantas escogidas al azar. También se cuantificó el número de granos por vaina contando los granos de 100 vainas de diferentes plantas en cada parcela y también se determinó el peso de mil granos de frijol.

Tablas de Vida

Se realizaron tablas de vida para el cultivo del frijol con el fin de determinar los factores de mortalidad de plantas y las pérdidas de rendimiento que estos puedan ocasionar.

Se sembraron 100 semillas distribuídas en cinco surcos de siembra en cada parcela de cada labranza. Se hicieron 11 muestreos, el primero, a los cuatro DDSF. Se revisaron 20 posturas de frijol en dos lugares de cada parcela para determinar la cantidad de semilla sin germinar. Los siguientes 10 muestreos se hicieron uno por cada etapa fenológica de la planta de frijol (CIAT, 1983). Para estos muestreos se llevó un registro de cada postura desde la siembra hasta la cosecha. Se anotó en cada

muestreo para cada postura, el número de plantas presentes; vivas y muertas. Se procedió a identificar la causa en caso de encontrar plantas muertas.

Al momento de la cosecha se determinó el número de vainas dañadas por A. godmani y se correlacionó con el rendimiento, igualmente se hizo prueba de correlación entre los rendimientos de los cuadros de tablas de vida y las muestras tomadas en toda el área experimental.

La pérdida en el rendimiento de grano se basó en datos del número de vainas/planta, número de granos/vaina y del peso de mil granos de frijol.

Análisis Económico

Se realizó un presupuesto parcial para cada labranza. Esto consistió en contabilizar los costos variables y los beneficios netos totales en cada caso.

Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) combinado por localidades (labranza) con dos tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada fecha de muestreo de todas las plagas muestreadas. Las tablas de vida se analizaron como un diseño completamente al azar (DCA), donde el tratamiento fue el sistema de labranza con cuatro

repeticiones. En frijol se realizaron correlaciones entre el rendimiento de las tablas de vida y del resto del cultivo, entre las poblacion final y el rendimiento del cultivo y entre el porcentaje de vainas dañadas por Apion y el rendimiento del cultivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Propiedades Físicas y Químicas del Suelo

El contenido de potasio fue 40% mayor ($P \leq 0.01$) en LMI que en LCO (Cuadro 1). Burgos (1981) reporta hasta un 50% más de potasio en LMI con relación a LCO. Esto es posible debido a que no se eliminan los residuos de cultivos y malezas los cuales al descomponerse devuelven potasio al suelo; es lo contrario en LCO. Es probable que bajo LMI como sufre menos remoción por el laboreo que la LCO, la concentración del potasio sea mayor en los primeros 10 centímetros muestreados en LMI comparado con LCO donde los rastros son incorporados a mayor profundidad.

El pH del suelo fue mayor ($P \leq 0.05$) en LMI que en LCO. Algunos autores mencionan lo contrario; mayor acidificación del suelo bajo labranza de conservación; lo cual atribuyen al uso de fertilizantes inorgánicos ya que estos aumentan la acidez del suelo (Phillips *et al.*, 1973; Blevins *et al.*, 1977). Sin embargo, Blevins *et al.* (1980) sugieren mayor pérdida de fertilizantes en terrenos no arados debido a la presencia de más macroporos en el suelo, por lo cual podríamos asumir mayor acidez en terrenos bajo LCO. La segunda explicación sería más aplicable en nuestros resultados, ya que los fertilizantes aplicados se utilizaron en iguales cantidades en LMI y LCO.

El contenido de fósforo, nitrógeno y materia orgánica fue similar en ambas labranzas. Valdivia, (1988) y Vega, (1990) no

Cuadro 1. Propiedades Físicas y Químicas del Suelo bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990.

| | LABRANZA | |
|----------------------|----------|--------------|
| | MINIMA | CONVENCIONAL |
| Arena (%) | 47 | 44 |
| Limo (%) | 31 | 31 |
| Arcilla (%) | 23 | 26 |
| Materia Orgánica (%) | 2.63 | 2.63 |
| Nitrógeno (%) | 0.13 | 0.13 |
| Fósforo (ppm) | 23 | 23 |
| Potasio (ppm) | 715** | 503 |
| pH (en KCI) | 4.95* | 4.54 |

* Significancia a ($P \leq 0.05$)

** Significancia a ($P \leq 0.01$)

encontraron diferencia en las propiedades físicas ni químicas del suelo.

Poblaciones de Malezas

La población de malezas resultó más diversa que en años anteriores. En 1990 se identificaron 14 especies de plantas, comparado con 10 especies en 1987 y nueve en 1989 (Valdivia, 1988; Vega, 1990) (Cuadro 2). Se notó un cambio con respecto a las especies presentes en 1989. Las especies presentes en 1989, pero no detectadas ahora fueron: Melampodium divaricatum L. Rich ex Pers. y Digitaria spp. Las especies no detectadas en 1989, pero que se presentaron en 1990 fueron: Crotalaria pallida L., Euphorbia hirta L., Mitracarpus hirtus L., Nicandra physalodes L., Ageratum conyzoides L., Ipomoea sp. y Sida sp.

Catorce especies de malezas se presentaron en LMI, mientras que en LCO se presentaron sólo ocho especies. Cuatro de las especies no encontradas por Vega (1990), se detectaron únicamente en LMI. El sistema de labranza afecta la diversidad de especies y promueve cambios en las poblaciones de malezas (Mercado, 1979). Es probable que esto se deba a que la remoción del suelo en LCO disminuye la presencia y el vigor de plantas invasoras. Bajo LMI, la presión ejercida por el laboreo sobre la supervivencia de las malezas pudo ser menor. Esto pudo haber influido a que se presenten especies perennes bajo LMI, donde anteriormente se había practicado la LCE.

La población de Cenchrus sp. fue estadísticamente mayor en LMI ($P \leq 0.05$) 22 y 135 DDSM ; y ($P \leq 0.01$) a los 84 y 108 DDSM. Esta maleza parece adaptarse mejor a las condiciones de labranza de

Cuadro 2. Malezas por Metro Cuadrado Bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicidas. El Zamorano, Honduras, 1990.

| Especie | LABRANZA MINIMA | | | | | | | | | | LABRANZA CONVENCIONAL | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Días después de la siembra del maíz | | | | | | | | | | Días después de la siembra del maíz | | | | | | | | | |
| | 22 | | 36 | | 85 | | 108 | | 135 | | 22 | | 36 | | 85 | | 108 | | 135 | |
| | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER | COB | HER |
| <i>Cenchrus sp.</i> | 5.5 | 8.3 | 7.1 | 7.1 | 5.4 | 8.0 | 6.8 | 7.1 | 6.2 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | + | | | | ++ | | ++ | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Crotalaria pallida</i> | 0.9 | 1.2 | 1.9 | 1.2 | 0.9 | 1.5 | 0.3 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | | | ++ | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euphorbia hirta</i> | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.9 | 1.5 | 1.9 | 3.7 | 2.5 | 2.5 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | † | | | | ++ | | ++ | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Aeschynomene americana</i> | 0.6 | 2.8 | 2.5 | 1.9 | 4.6 | 2.8 | 4.3 | 0.9 | 0.6 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mitracarpus hirtus</i> | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| <i>Ageratum conyzoides</i> | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.2 | 3.4 | 2.5 | 5.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| <i>Cyperus rotundus</i> | 2.5 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | 5.2 | 1.2 | 2.2 | 0.0 | 5.2 | 2.8 | 216 | 281 | 199 | 279 | 198 | 218 | 215 | 249 | 180 | 245 |
| | | ++ | | ++ | | ++ | | ++ | | ++ | | | | * | | | | | | |
| <i>Tithonia tubaeformis</i> | 8.6 | 9.9 | 9.2 | 7.4 | 1.2 | 2.2 | 4.6 | 4.3 | 3.1 | 0.9 | 2.5 | 4.3 | 1.9 | 4.0 | 0.9 | 1.9 | 0.9 | 2.5 | 0.6 | 1.2 |
| | | | | | | | | † | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amaranthus hybridus</i> | 14 | 18 | 11 | 11 | 1.5 | 0.9 | 3.4 | 4.0 | 3.1 | 4.0 | 4.9 | 4.9 | 2.6 | 0.0 | 4.9 | 1.2 | 4.4 | 0.3 | 6.8 | 2.2 |
| | | ++ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nicandra physalodes</i> | 3.7 | 2.5 | 1.2 | 1.2 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.2 | 0.0 | 5.5 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.9 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| <i>Commelina diffusa</i> | 2.8 | 1.2 | 3.7 | 4.6 | 3.7 | 2.2 | 10 | 21 | 0.0 | 0.0 | 7.4 | 1.5 | 12 | 1.5 | 20 | 1.5 | 3.9 | 1.2 | 109 | 7.1 |
| | | | | | | + | | | | + | | | ** | | * | | | | | * |
| <i>Ipomoea sp.</i> | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 6.2 | 6.2 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.3 | 2.2 | 1.2 | 1.2 | 0.9 | 0.6 | 0.0 |
| <i>Sida sp.</i> | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.6 | 0.9 | 1.9 | 0.3 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 2.2 | 1.9 | 0.9 | 0.6 |
| <i>Sclerocarpus phyllocephalus</i> | 1.5 | 0.3 | 3.1 | 3.7 | 3.9 | 3.1 | 0.9 | 0.0 | 0.6 | 0.3 | 11 | 3.4 | 8.6 | 2.5 | 3.1 | 3.9 | 6.4 | 4.0 | 0.3 | 0.3 |
| | | ++ | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |

+ Significancia entre labranzas ($P \leq 0.05$)

++ Significancia entre labranzas ($P \leq 0.01$)

* Significancia entre cobertura y herbicida ($P \leq 0.05$)

** Significancia entre cobertura y herbicida ($P \leq 0.01$)

COB = COBERTURA

HER = HERBICIDA

conservación, ya que Valdivia, (1988) y Vega, (1990) notaron mayores poblaciones en LCE, o es probable que el herbicida controló mejor en LCO. El metolaclor es un herbicida móvil (Vega, 1990), y probablemente sea mayor su movilidad en LCO que en LMI como también su eficiencia de control.

La población de C. pallida fue mayor en LMI a los 85 DDSM ($P \leq 0.01$); no se presentó en LCO, tampoco se había mencionado anteriormente por Valdivia (1988) ni por Vega, (1990). Es posible que esta maleza no resista el laboreo intensivo de una LCO.

La maleza E. hirta tuvo poblaciones estadísticamente diferentes a los 22 y 135 DDSM ($P \leq 0.05$) y a los 85 y 108 DDSM ($P \leq 0.01$). Euphorbia hirta no se presentó bajo LCO.

Aeschynomene americana L. no se detectó en LCO. Sus poblaciones tuvieron diferencia estadística entre labranzas a los 36 DDSM ($P \leq 0.05$). Esta maleza es muy susceptible al efecto de la atrazina (Vega, 1990) y por eso sus densidades fueron bajas. También, la cobertura pudo haber suprimido esta maleza inicialmente, lo que causó que no haya diferencia entre el control químico y el control con cobertura. Es probable que el tiempo durante el cual se ha utilizado la LCE en este terreno permitió el establecimiento de esta maleza ya que no es afectada por la LMI. Sin embargo esto no sucedió en LCO, indicando que la labranza sí afecta la población de esta maleza, siendo más apropiada la LMI debido a que es una maleza perenne.

Las especies M. hirtus y A. conyzoides no mostraron diferencia estadística entre labranzas, y se detectaron sólo en la

época de postrera. Probablemente las condiciones climáticas sean más propicias para su germinación y desarrollo durante esta época. También es posible que bajo las condiciones de LCE sus semillas se hayan mantenido en dormancia, y ahora hayan germinado debido a que la rastreada de la LMI las expuso a condiciones apropiadas. Esto explicaría por qué Valdivia (1988) y Vega (1990) no las habían reportado anteriormente.

La población de C. rotundus fue significativamente superior en LCO a los 22, 36, 85, 108, y 135 DDSM ($P \leq 0.01$). Vega (1990) reportó una población similar después de aplicar glifosato, el cual es eficaz en el control de esta maleza. El laboreo en el sistema de LCO promueve la diseminación y el aumento de las poblaciones de esta maleza. Es de esperar que las poblaciones de C. rotundus aumenten en LMI si no se utiliza un herbicida que detenga su crecimiento.

La maleza Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass. tuvo poblaciones mayores en LMI comparado con la LCO a los 108 DDSM ($P \leq 0.05$). Valdivia (1988) encontró mayor población de T. tubaeformis en LCE que en LCO, mientras que Vega (1990) reportó poblaciones iguales en ambas labranzas. Parece ser que las poblaciones de esta maleza se reducen bajo el uso continuo de LCE. Sin embargo, la rastreada en LMI pudo haber expuesto las semillas de T. tubaeformis a condiciones aptas para su germinación; asumiendo que en este terreno existía mayor número de semillas de esta maleza que en LCO.

Amaranthus hybridus L. presentó mayores poblaciones en LMI que en LCO a los 22 DDSM ($P \leq 0.01$). Esto coincide con los reportes de

Vega (1990). Probablemente la LMI provee mejores condiciones para su desarrollo que la LCO; lo que contribuyó a esta diferencia.

Las malezas N. physalodes , Ipomoea sp. y Sida sp. tuvieron poblaciones similares en ambas labranzas. Esto indica que el sistema de labranza no afecta sus poblaciones.

Commelina diffusa Burm. tuvo poblaciones con diferencia estadística a los 36 DDSM ($P \leq 0.01$) y a los 85 DDSM ($P \leq 0.05$) entre tratamientos; siendo mayor donde se sembró cobertura en LCO. También presentó poblaciones mayores en LCO a los 85 y 135 DDSM ($P \leq 0.05$). Esto es consistente con los reportes de Vega, (1990). Este hecho se puede deber a que donde se sembró la cobertura, la Commelina tuvo mejores condiciones de humedad para su desarrollo. Además, su habilidad de reproducción vegetativa asistida por el laboreo del suelo, le permitió aumentar sus poblaciones bajo LCO. Al igual que en años anteriores, esta maleza fue más abundante en la época de postrera debido a condiciones climáticas, como mayor humedad y temperaturas más bajas, bajo las cuales crece mejor (Holm et al., 1977)

La maleza Sclerocarpus phyllocephalus Blake mostró poblaciones superiores en LCO que en LMI a los 22 DDSM ($P \leq 0.01$) y a los 108 DDSM ($P \leq 0.05$). Valdivia (1988) no reportó esta maleza y Vega (1990) encontró poblaciones similares en ambas labranzas. Es probable que el comportamiento de esta maleza esté afectado por la labranza o que los herbicidas aplicados ejercieron un control adecuado.

Plagas Insectiles

La incidencia del cogollero fue estadísticamente mayor en LCO que en LMI a los 23 y 45 DDSM ($P \leq 0.01$) (Figura 1). Vega (1990) y Valdivia (1988), trabajando en este mismo terreno, encontraron mayores poblaciones de esta plaga bajo LCO; consistente con los reportes de Shenk (1987). Si bien es cierto que la labranza afecta la incidencia de S. frugiperda, es posible que exista relación negativa entre esta plaga y la mayor diversidad de la comunidad de malezas, la cual fue mayor en LMI y que también presentó poblaciones menores del cogollero. La mayor diversidad de plantas disminuye la probabilidad de que un huevo de Spodoptera sea colocado directamente sobre la planta de maíz. Consecuentemente, el traslado de las larvas hacia una planta de maíz requerirá más tiempo, durante el cual se verán expuestos al ataque de enemigos naturales que no permitan la llegada de estas larvas a la planta de maíz (Vega, 1990). La situación sería lo contrario en LCO con menor diversidad de especies de malezas y donde los adultos de Spodoptera tendrán mayor oportunidad de ovipositar directamente sobre la planta de maíz.

La población de tijeretas fue mayor bajo LMI que en LCO a los 37 DDSM ($P \leq 0.01$) (Figura 2). Sin embargo, las poblaciones del cogollero fueron mayores bajo LCO. Esto contradice la suposición de que la tijereta es depredador larval importante en el control de este gusano (King y Saunders, 1984). Los resultados de Vega (1990) son igualmente inconsistentes e indican que la tijereta carece de

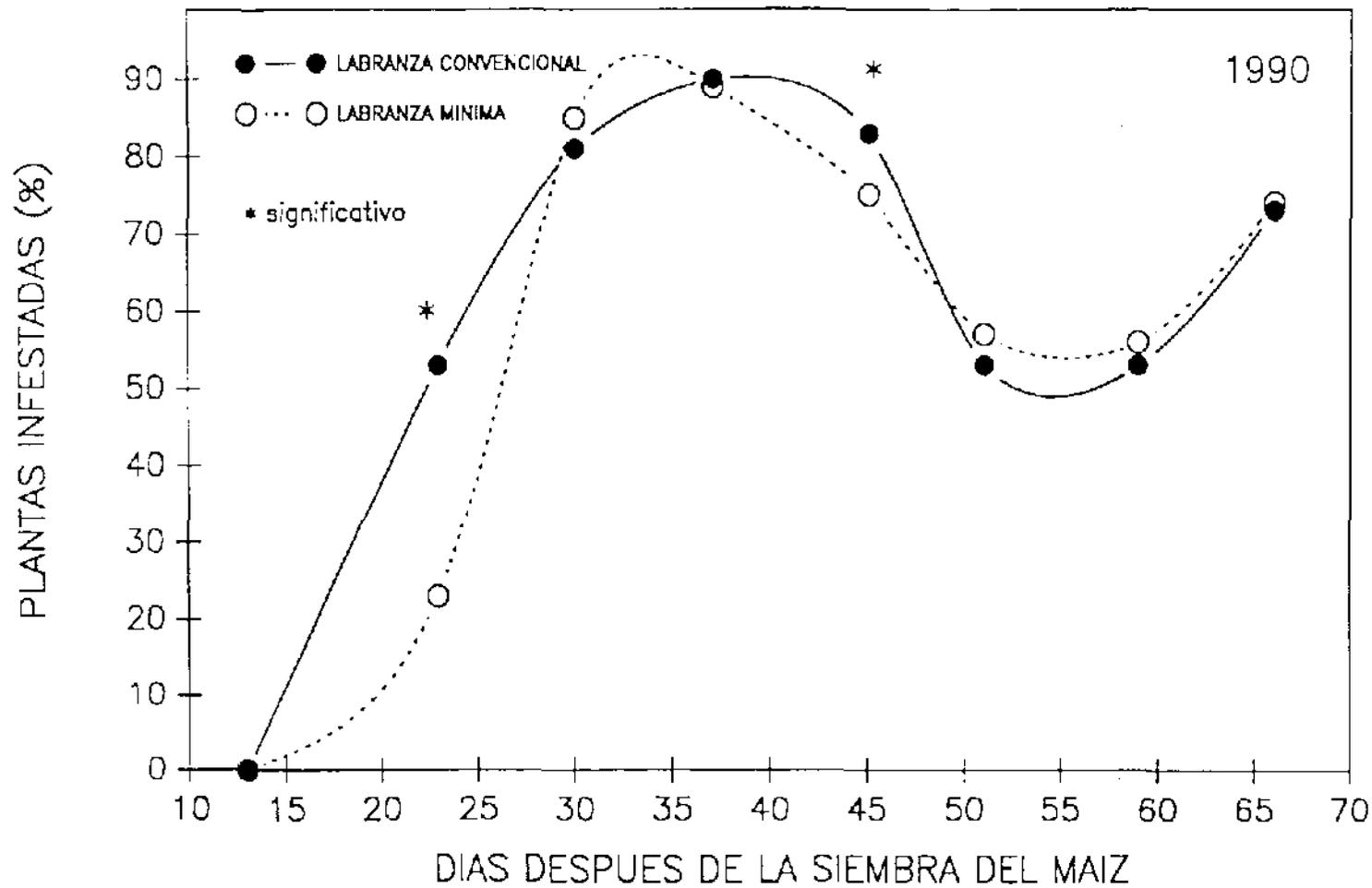


Figura 1. Población de *Spodoptera frugiperda* en Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional.

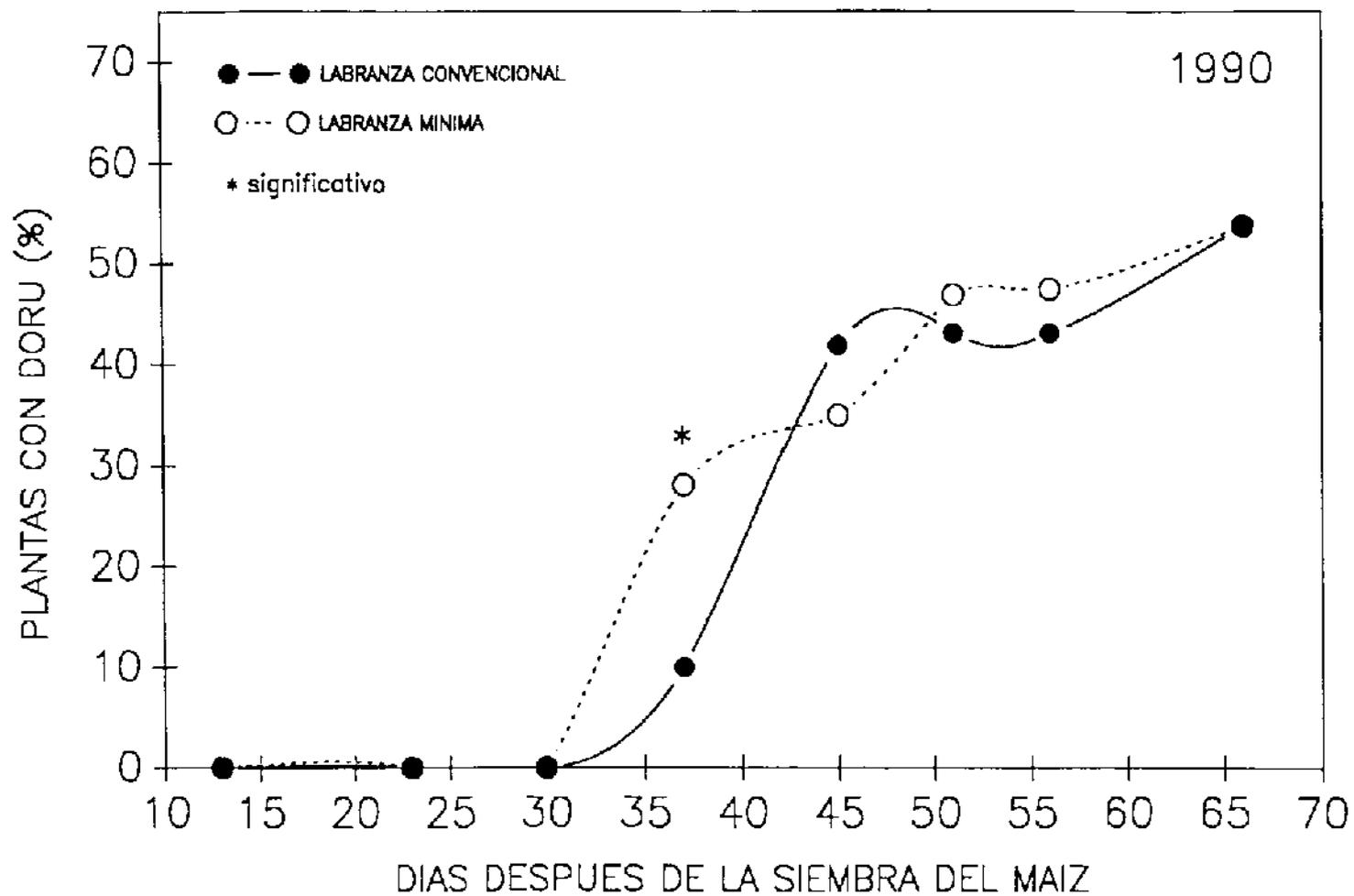


Figura 2. Población de *Doru taeniatum* en Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional.

importancia como depredador del cogollero en la época de primera. Según Jones et al. (1987), la tijereta pasa esos meses en estado de adulto con poca actividad, lo cual le resta importancia como enemigo natural del gusano cogollero.

La población de M. latipes fue igual en ambas labranzas (Cuadro 3). Esto coincide con los reportes de Vega (1990); el sistema de labranza no afecta las poblaciones de esta plaga. La presencia de gramíneas determina las poblaciones de M. latipes (King y Saunders 1984). Aparentemente a pesar que Cenchrus sp. fue más abundante en LMI, no fue suficiente para afectar la población de esta plaga.

La incidencia del barrenador del tallo de las gramíneas (D. lineolata) no tuvo diferencia estadística entre labranzas. El porcentaje de plantas y mazorcas atacadas por esta plaga fue igual en ambas labranzas (Cuadro 3). Esto está de acuerdo con King y Saunders (1984), quienes argumentan que la labranza y la destrucción de rastrojos reducen las infestaciones de D. lineolata. Sin embargo, se notó aumento estadístico ($P \leq 0.05$) en el porcentaje de mazorcas infestadas donde se hizo control químico de malezas. Esto pudo deberse a la ausencia de gramíneas donde se aplicó herbicida, lo cual permitió que se concentraran en el maíz.

La población de Phyllophaga sp. fue estadísticamente igual en LMI y LCO (Figura 3). La mortalidad de este insecto debido a la exposición de sus huevos, larvas, pupas y adultos a la depredación (Valdivia et al., 1989) en ambas labranzas explica este hecho. Sin embargo, hubo mayor número de larvas a los 83 DDSM en LMI que en

Cuadro 3. Incidencia de Mocis latipes y Diatraea lineolata en Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicida. El Zamorano, Honduras, 1990.

| PLAGA | DDSM | LABRANZA MINIMA | | LABRANZA CONVENCIONAL | |
|-----------------------|------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | | COBERTURA | HERBICIDA | COBERTURA | HERBICIDA |
| larvas/m ² | | | | | |
| <u>M. latipes</u> | 62 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.8 |
| | 76 | 0.5 | 1.9 | 1.0 | 0.9 |
| % mazorcas atacadas | | | | | |
| <u>D. lineolata</u> | 72 | 0.1* | 0.2 | 0.1 | 0.0 |
| % plantas atacadas | | | | | |
| | 72 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |

* Significancia a ($P \leq 0.05$) entre control de Malezas con cobertura y herbicida.

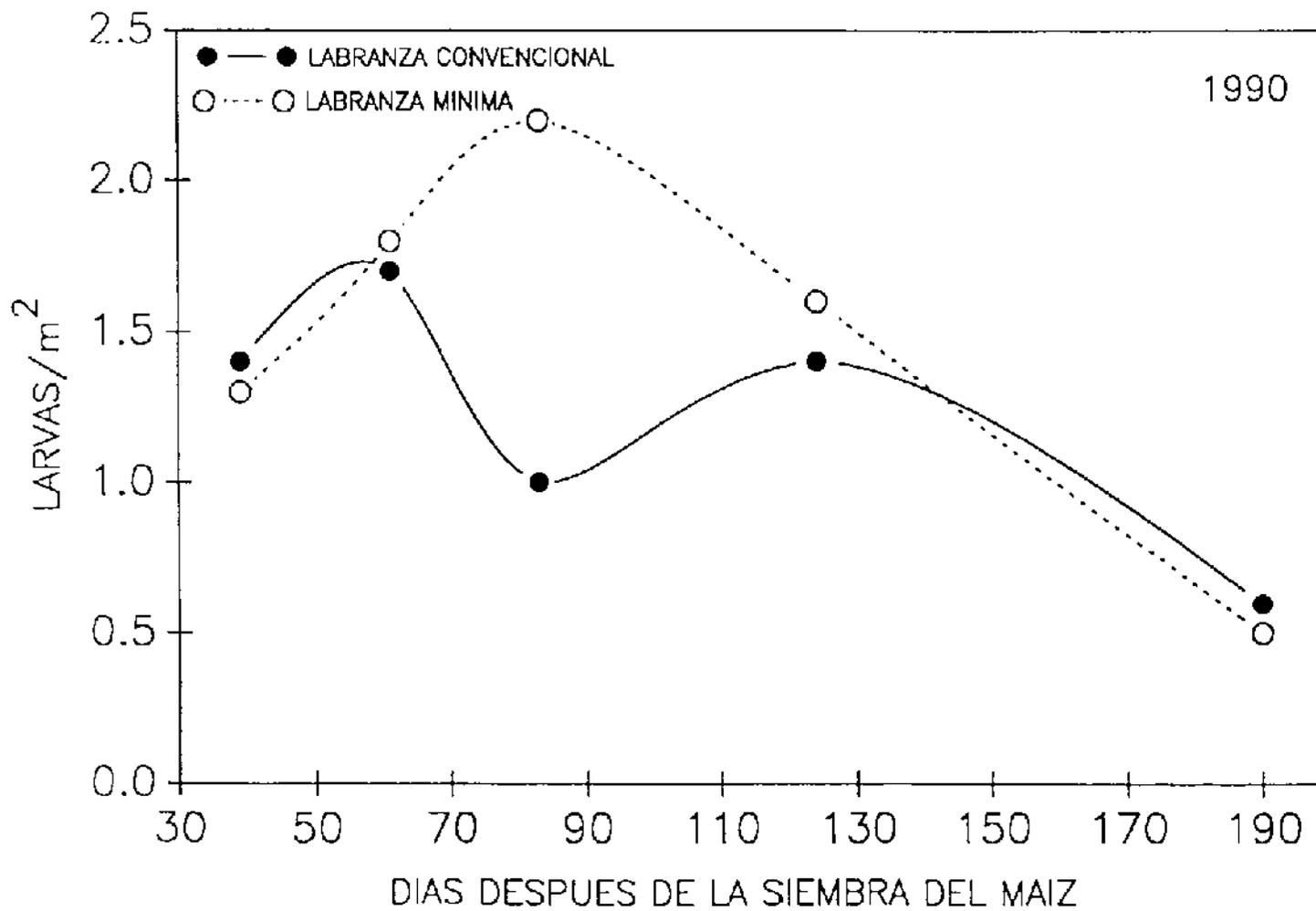


Figura 3. Población de *Phyllophaga* sp. en Maíz y Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional.

LCO. Esto indica que un pase de rastra causó menos mortalidad comparado con el efecto del arado y la rastra en la LCO. En LMI y LCO se presentaron las mismas cuatro especies de las cuales P. menetriesi Blanch. fue la más abundante hasta los 124 DDSM (Cuadro 4). Es probable que el tipo de labranza no influya en la presencia de una u otra especie o que Phyllophaga no tenga preferencia por ovipositar en un suelo bajo un sistema de labranza específico. La disminución en la población de larvas después de los 124 DDSM se debe a que en esta época del año (octubre), las larvas pasan al estado pupa. Además puede haber reducción en la población de larvas por mortalidad ocasionada por factores biológicos (ectoparásitoides y depredadores) y ambientales (condiciones húmedas del suelo). La especie con menor abundancia fue P. obsoleta Blanch. Todas estas especies son de ciclo de vida anual.

La población de ninfas de Empoasca sp. fue igual en LMI que en LCO (Figura 4). Esto concuerda con los resultados de Vega (1990) y Valdivia (1988), que la labranza no afecta la población de esta plaga.

De acuerdo con Valdivia (1988) y Vega (1990), el sistema de labranza no influyó sobre la incidencia del picudo de la vaina del frijol. El porcentaje de vainas dañadas por esta plaga no presentó diferencia estadística entre labranzas (Cuadro 5).

Cuadro 4. Especies de Phyllophaga Identificadas en Maíz y Frijol en Relevo bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y la Proporción de la Población (%) que Representa. El Zamorano, Honduras, 1990.

| | LABRANZA MÍNIMA | | | | | LABRANZA CONVENCIONAL | | | | |
|------------------------|-----------------|----|----|-----|-----|-----------------------|----|----|-----|-----|
| | D D S M | | | | | D D S M | | | | |
| | 39 | 61 | 83 | 124 | 190 | 39 | 61 | 83 | 124 | 190 |
| | % | | | | | | | | | |
| <u>P. menetriesi</u> | 91 | 71 | 38 | 67 | 0 | 68 | 40 | 0 | 36 | 0 |
| <u>P. valeriana</u> | 9 | 19 | 19 | 33 | 0 | 32 | 37 | 56 | 32 | 0 |
| <u>P. obsoleta</u> | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | 0 | 20 | 25 | 0 | 0 |
| <u>Phyllophaga sp.</u> | 0 | 10 | 12 | 0 | 100 | 0 | 3 | 19 | 32 | 100 |

DDSM = Días después de la siembra del maíz.

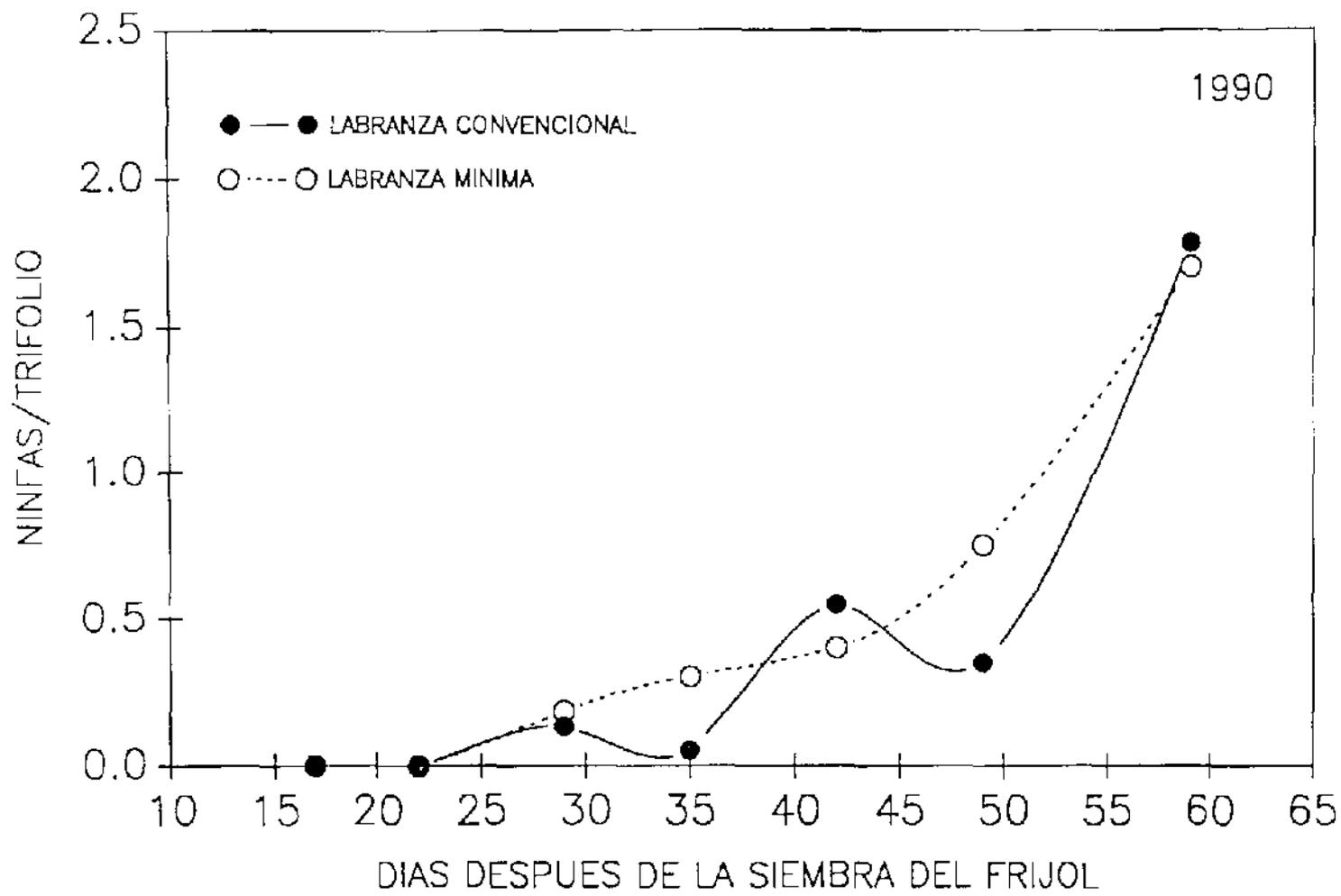


Figura 4. Población de *Empoasca kraeneri* en Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional.

Cuadro 5. Porcentaje de Vainas Dañadas por Apion godmani en Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990.

| REPLICA | LABRANZA MINIMA | LABRANZA CONVENCIONAL |
|---------|-----------------|-----------------------|
| 1 | 7.0 | 9.0 |
| 2 | 8.0 | 5.0 |
| 3 | 5.0 | 5.0 |
| 4 | 5.0 | 6.0 |

Nota: No hubo diferencia estadística entre labranzas.

Población de Babosas

La población de babosas fue mayor en LMI que en LCO a los 30 y 37 DDSM ($P \leq 0.01$) (Figura 5). Estas poblaciones fueron mayores que las de 1989, pero con la misma tendencia, reportada por Vega (1990) presentándose mayores poblaciones en la LCE. Esto indica que la utilización de la rastra en LMI no tuvo ningun efecto sobre la babosa. Durante la época cuando se preparó el terreno, la babosa se encontraba a mayor profundidad de lo que alcanzó la rastra (Andrews *et al.*, 1987).

Incidencia de Enfermedades

El porcentaje de plantas muertas por Fusarium no tuvo diferencia estadística entre labranzas, pudiendose asumir que fue provocada por las condiciones de clima, ya que hubo un periodo de sequía en agosto, que es propicio para el desarrollo de este patógeno (Sherf y Macnab, 1986; Sung y Cook, 1981; citado por Cook, 1981).

El porcentaje de mazorcas infestadas por Stenocarpella maydis fue estadísticamente ($P \leq 0.05$) mayor en LCO (Cuadro 6). Esto es contrario a los resultados de Vega (1990) quien encontró mayor infestación bajo LCE. Se esperaba tener mayor infestación de este hongo en LMI debido a la presencia de rastros de maíz dejados el año anterior. Esto pudo deberse a una invasión por esporas como

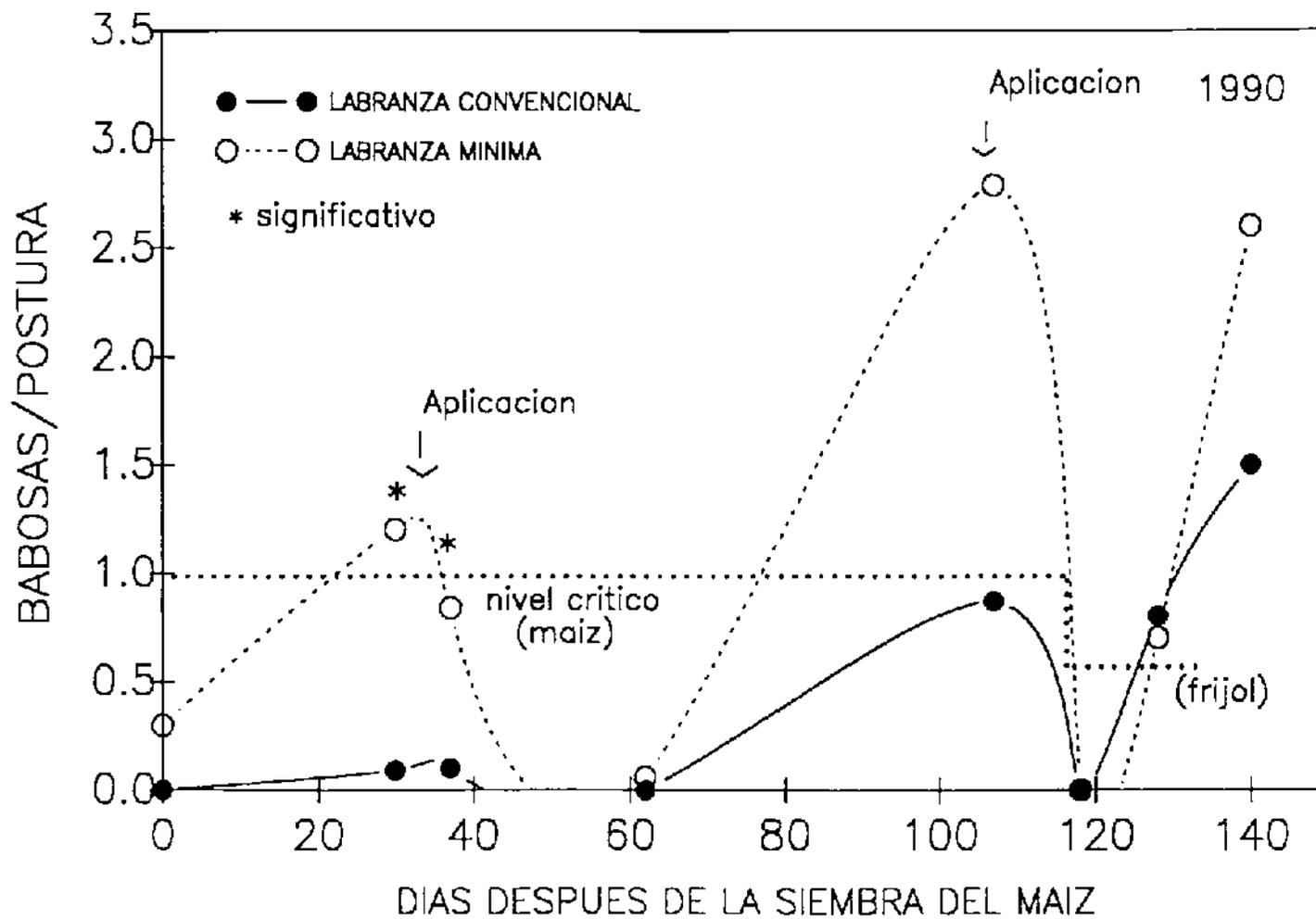


Figura 5. Población de Babosas en Maíz y Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional.

Cuadro 6. Plantas de Maíz Muertas por Fusarium sp. y Mazorcas afectadas por Stenocarpella maydis bajo Sistemas de labranza Mínima y Convencional, y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicida. El Zamorano, Honduras, 1990.

| PATOGENO | LABRANZA MINIMA | | | LABRANZA CONVENCIONAL | | |
|--|------------------------------|------|------|------------------------------|-------|-------|
| | COBERTURA HERBICIDA PROMEDIO | | | COBERTURA HERBICIDA PROMEDIO | | |
| <u>Fusarium</u> sp. (% plantas muertas) | 18.0 | 16.0 | 17.0 | 16.0 | 12.0* | 14.0 |
| <u>S. maydis</u> (% mazorcas afectadas) | 7.5 | 8.3 | 7.9 | 14.8 | 9.6* | 12.2^ |

* Significancia a ($P \leq 0.05$) entre control de malezas con cobertura y herbicida.

^ Significancia a ($P \leq 0.05$) entre labranza minima y convencional.

resultado de la preparación de la parcela de LMI y la acción del viento.

Respuestas Agronómicas del Maíz

La altura del maíz a los 66 DDSM fue estadísticamente mayor ($P \leq 0.01$) en LMI (Cuadro 7). Se observó que en LCO hubo mayor población de malezas, lo que probablemente produjo interferencia con el cultivo afectando su crecimiento. La maleza más abundante en LCO (C. rotundus), no compitió de manera evidente con el cultivo en LMI donde sus poblaciones fueron significativamente menores (Cuadro 2).

La altura de planta en maíz mostró diferencia estadística ($P \leq 0.01$) siendo mayor bajo LMI. Es probable que bajo condiciones de sequía, la planta de maíz sea menos afectada por el estrés hídrico en LMI que en LCO. El rendimiento del maíz fue estadísticamente similar en ambas labranzas. En 1990 hubo un período de sequía, el cual pudo haber provocado alguna disminución en el rendimiento. Es probable que el suelo bajo LMI no tenga mayor capacidad para retener humedad que el suelo bajo LCO en la época de primera y la sequía haya afectado al cultivo de igual manera en ambas labranzas.

Cuadro 7. Respuestas Agronomicas del Maíz bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional y el Control de Malezas con Cobertura y Herbicida. El Zamorano, Honduras, 1990.

| LABRANZA | Control de Malezas | Altura de planta (m) | Rendimiento (Kg/ha) | Peso de 1,000 (g) | Población final (miles) |
|--------------|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| MINIMA | COBERTURA | 1.50 | 1,590 | 255 | 29.0 |
| | HERBICIDA | 1.50 | 1,613 | 251 | 33.0 |
| | PROMEDIO | 1.50** | 1,602 | 253 | 31.0 |
| CONVENCIONAL | COBERTURA | 1.16 | 788 | 236 | 29.0 |
| | HERBICIDA | 1.43* | 1,138 | 244 | 40.0 |
| | PROMEDIO | 1.30 | 963 | 240 | 35.0 |

* Significancia a ($P \leq 0.05$) entre control de malezas con cobertura y herbicida.

** Significancia a ($P \leq 0.01$) entre labranza mínima y convencional.

Respuestas Agronómicas del Frijol

La población del frijol fue igual ($P \leq 0.05$) en ambas labranzas. Sin embargo, hubo una reducción con relación a la población inicial de un 26% en LCO comparado con un 51% en LMI.

No hubo diferencia estadística en el rendimiento del frijol entre las dos labranzas. El número de vainas por planta fue estadísticamente mayor en LCO que en LMI. Esto probablemente se debió a que en LCO la planta de frijol se desarrolla mejor, estando en un suelo mejor drenado y donde se presenta menor estrés por exceso de humedad ya que el terreno bajo LMI presentó mayor anegamiento que el terreno bajo LCO.

El número de granos por vaina, el peso de 1000 granos y el rendimiento no presentaron diferencia estadística entre labranzas. Probablemente estos componentes del rendimiento no son afectados por el sistema de labranza (Cuadro 8). El componente que más contribuyó en el rendimiento fue el número de vainas por planta. Vega (1990) encontró diferencia estadística en los rendimientos de frijol entre los sistemas de LCE y LCO, siendo mayores en LCO en los años 1988 y 1989. Aunque la tendencia de ser más productivo el cultivo del frijol bajo LCO se mantuvo, en 1990 no hubo diferencia estadística entre los rendimientos en LMI y LCO.

Cuadro 8. Respuestas Agronómicas del Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990.

| PARAMETROS EVALUADOS | LABRANZA MINIMA | LABRANZA CONVENCIONAL |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Población Inicial (plantas/ha) | 193,000 | 193,000 |
| Población Final (plantas/ha) | 94,222 | 44,139 |
| Número de vainas/planta | 12.0 | 15.0* |
| Número de granos/vaina | 5.6 | 5.6 |
| Peso de 1000 granos (gramos) | 222 | 220 |

* Significancia a ($P \leq 0.05$)

Tablas de Vida

Factores de Mortalidad

Se identificaron seis factores de mortalidad: manejo (muerte accidental por el pisoteo durante la aplicación de herbicida y muestreo), fitotoxicidad por aplicación del herbicida, marchitez por Fusarium sp., babosas, Phyllophaga sp. y crisomélidos (Diabrotica sp.) (Cuadro 9).

En LCO el porcentaje de mortalidad fue desde 0.00 hasta 2.50, mientras que en LMI este porcentaje estuvo entre 0.60 y 10.49.

La pérdida por semilla que no germinó no tuvo diferencia significativa entre labranzas ($P \leq 0.01$), y fue de 0.60% en LMI y 1.06 % en LCO. La falta de germinación pudo deberse a la calidad de la semilla ya que no se identificaron causas patológicas ni daño por plagas del suelo.

Ningun factor de mortalidad de las plantas de frijol presentó diferencia significativa entre labranzas. Se detectó mayor mortalidad por babosas en LMI. También se observó mayor acumulación de agua sobre el terreno bajo LMI que en LCO; esto, combinado con mayor presencia de residuos vegetales en el suelo pudo haber creado un microclima propicio para actividad de la babosa (Fisher et al., 1987).

La mortalidad ocasionadas por babosas se extendió desde las etapas V_0 hasta R_6 , presentándose el 95% de la mortalidad entre las etapas V_0 a V_4 (Figura 6). Caballero y Andrews (1986) en el cultivo

Cuadro 9. Porcentaje de plantas perdidas de una Población Inicial de Frijol por Factor de Mortalidad bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990.

| Factor de Mortalidad | <u>LABRANZA MINIMA</u> | <u>LABRANZA CONVENCIONAL</u> |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| | Porcentaje | Porcentaje |
| Manejo | 0.60 | 0.00 |
| Herbicida | 0.76 | 1.03 |
| <u>Fusarium</u> sp. | 0.86 | 0.59 |
| Babosas | 10.49 | 2.50 |
| <u>Phyllophagas</u> sp. | 9.98 | 0.00 |
| Crisomélidos | 0.50 | 0.34 |
| Total | 23.19 | 4.46 |

Nota: No hubo diferencia estadística entre labranzas para ningún factor de mortalidad.

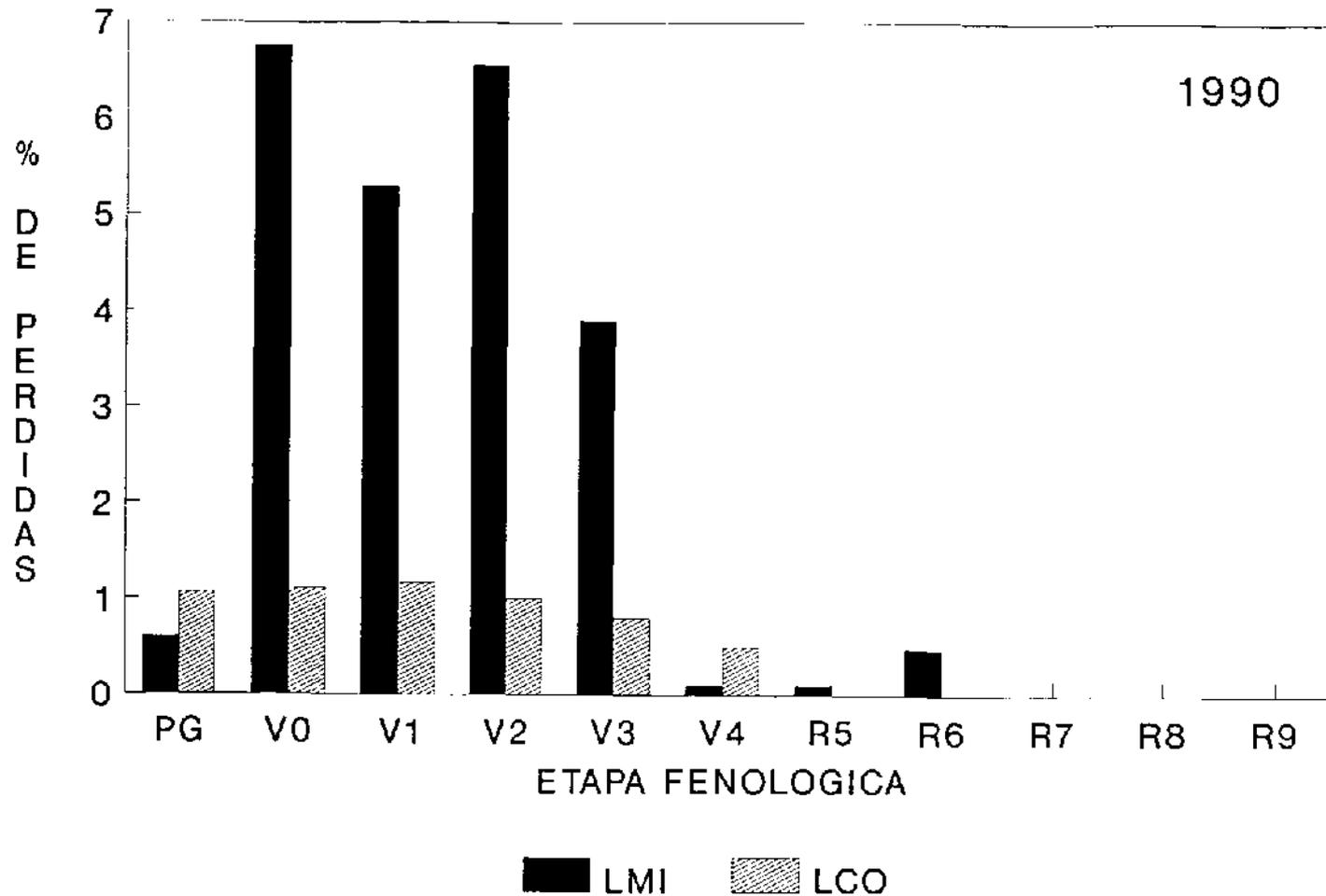


Figura 5. Porcentaje de Pérdida de Semilla y Plantas por etapa Fenológica en Frijol bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional.

de frijol también encontraron daños por babosa entre las etapas V_0 y V_4 .

No se detectó diferencia estadística en la mortalidad de plantas de frijol causada por Phyllophaga sp. entre labranzas. Sin embargo, la mortalidad causada por este factor fue tan severa como la mortalidad causada por babosas, siendo mayor en LMI. La mortalidad en las etapas V_1 y V_2 fueron diferentes estadísticamente, siendo mayor en LMI.

La babosa y Phyllophaga sp. incidieron más en la mortalidad de las plantas de frijol; presentándose ambos factores en LMI, mientras Phyllophaga sp. no causó mortalidad bajo LCO.

Pérdida Económica

Las babosas y Phyllophaga sp. causaron una reducción de más del 25% del rendimiento potencial estimado (610 kg/ha) para la variedad DOR-364 en LMI mientras que esta reducción fue del 4% (100.4 kg) bajo LCO (Cuadro 10). Las pérdidas en rendimiento por los factores de mortalidad como el manejo, daño por herbicidas, Fusarium y crisomélidos, individualmente no llegaron al 1% y se consideraron como de menor importancia.

Pueden existir otros factores que incidan en la pérdida de rendimiento del frijol, pero al no causar mortalidad directa de la planta, no pueden detectarse mediante el uso de tablas de vida. Con esto en mente, se hicieron tres correlaciones.

Cuadro 10. Pérdida de Rendimiento en Frijol por Factor de Mortalidad Bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990.

| FACTOR DE MORTALIDAD | LABRANZA MINIMA | LABRANZA CONVENCIONAL |
|------------------------|------------------|-----------------------|
| | (kg de grano/ha) | (kg de grano/ha) |
| Manejo | 14.14 | 0.00 |
| Herbicida | 16.96 | 41.47 |
| <u>Fusarium</u> sp. | 17.79 | 26.75 |
| Babosas | 313.83 | 100.40 |
| <u>Phyllophaga</u> sp. | 296.86 | 0.00 |
| Crisomélidos | 8.48 | 13.63 |
| Total | 668.06 | 182.45 |

NOTA: Ningún factor de mortalidad presentó diferencia significativa entre labranzas.

La correlación entre la población final del cultivo y el rendimiento fue 0.89 y entre el rendimiento en las parcelas de las tablas de vida y el rendimiento del resto del cultivo fue 0.92. La correlación entre el porcentaje de vainas dañadas por A. godmani y el rendimiento del resto del cultivo fue 0.15. Estos valores indican que la reducción en la población de plantas en el cultivo de frijol fue altamente influyente en el rendimiento. El valor de la correlación entre los rendimientos indica que los factores de mortalidad identificados y las pérdidas en los rendimientos estimados por las tablas de vida, fueron reales y representativos para todo el cultivo. El valor de la correlación entre el rendimiento y el porcentaje de daño por picudo significa que el daño por picudo influyó poco en la pérdida de rendimiento.

Podemos ver la importancia de estos factores como limitantes de la producción de frijol, bajo estos sistemas de labranza. La mortalidad de plantas de frijol por causas de manejo y daño por herbicida, aunque sean insignificantes, puede eliminarse ejerciendo mejor cuidado al caminar dentro del cultivo, y haciendo aplicaciones eficientes de los herbicidas.

Si se considerara el cultivo de frijol bajo LMI, una manera de reducir el ataque por larvas de Phyllophaga spp. podría ser, al momento de preparar el terreno para la siembra del maíz, rastrear hasta los 15 centímetros de profundidad. Esto ayudará a reducir las poblaciones de larvas presentes, ya que estos se encuentran a esta profundidad de suelo. Si es necesario, puede hacerse una aplicación de insecticida granulado como Carbofuran (2,3-dihydro-

2,2-dimethyl-7-benzofuranyl methylcarbamate) o Foxim (2-[[[(diethoxyphosphinothioyl)oxy]imino] benzene-acetonitrile) al momento de la siembra (King y Saunders, 1984).

Es importante monitorear de cerca las poblaciones de babosas, ya que sus niveles más altos coinciden con el cultivo de frijol en postrera debido a las condiciones climáticas (Rueda *et al.*, 1987).

Análisis Económico

En el análisis económico para una hectárea de maíz y frijol en relevo basado en presupuesto parcial de costos variables, se nota un incremento del 50% en la producción de maíz en LMI con relación a LCO. Sin embargo, la producción de frijol fue 37% menor en LMI. Los beneficios brutos totales fueron 40% mayor en LCO con respecto a LMI; pero los costos variables totales fueron 48% mayores en LCO comparado con LMI. Los beneficios netos totales fueron 16% más altos en LCO resultando una relación beneficio-costo 24% mayor en LMI que en LCO (Cuadro 11).

Económicamente, se recomendaría el sistema que resulte con la relación beneficio-costo mayor. Según estos resultados, es más rentable la producción de maíz y frijol en relevo bajo LMI.

A nivel del pequeño agricultor, se deben considerar otros aspectos además de la rentabilidad de un sistema de cultivo. Debe considerarse cómo un sistema afectaría la disponibilidad de alimento y el nivel nutricional del agricultor que lo adopte. También deben considerarse las pérdidas de postcosecha, ya que

Cuadro 11. Presupuesto Parcial para una Hectárea de Maíz y Frijol en Relcvo, bajo Sistemas de Labranza Mínima y Convencional. El Zamorano, Honduras, 1990.

| | Labranza convencional | Labranza mínima |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------|
| INGRESOS BRUTOS | | |
| Maíz (kg) | 960 | 1,600 |
| Beneficio bruto del maíz (\$) | 157 | 263 |
| Frijol (kg) | 1,110 | 700 |
| Beneficio bruto del frijol (\$) | 577 | 364 |
| Beneficios brutos totales (\$) | 734 | 627 |
| EGRESOS | | |
| Gastos variables | | |
| Preparación del terreno | | |
| Arado | 11 | 0 |
| Rastreado | 23 | 11 |
| Herbicida | 0 | 7 |
| Control de plagas | | |
| Babosas | 4 | 7 |
| Gastos variables totales | 37 | 26 |
| INGRESOS NETOS | | |
| Beneficios netos totales | 697 | 601 |
| Relación B/C | 18.86 | 23.47 |

esto puede tener importancia; dependiendo del nivel de producción que se obtenga bajo determinado sistema. Debe evaluarse la rentabilidad, contrastándolo con el nivel alimenticio y determinar cual tiene mayor importancia. Un productor tendría que elegir entre un sistema que sea más rentable, pero que afectaría su seguridad alimenticia y otro sistema que sea menos rentable; pero con el cual no tenga necesidad de comprar alimento. No se puede asegurar que el sistema más rentable será el mejor, pues el agricultor espera que la producción obtenida provea suficiente alimento hasta la próxima cosecha.

V. CONCLUSIONES

El cambio del sistema de labranza afecta la composición de la comunidad de malezas. La aparición de especies de malezas que incluyen a: Crotalaria pallida, Euphorbia hirta, Mitracarpus hirtus, y Ageratum conyzoides sirve como prueba. Esto puede ser resultado de la remoción del suelo, que antes estaba sin perturbar y bajo la protección de rastrojos. No puede predecirse si se presentarán problemas con el control de malezas bajo estas condiciones.

No se detectó diferencia estadística entre las poblaciones de Phyllophaga de las dos labranzas. Esta plaga puede dejar de ser importante con el tiempo al pasar de LCE a una LMI.

El sistema de labranza pareció no afectar la incidencia de plagas como M. latipes, E. kraemeri, A. godmani y D. lineolata.

La LCO sostuvo mayores poblaciones de S. frugiperda, mientras que la LMI presentó poblaciones más altas de S. plebeia. La infestación de S. maydis fue mayor en LCO, mientras que la de Fusarium fue igual en ambas labranzas. Las poblaciones de la babosa y gallina ciega fueron los factores más impactantes en la reducción del rendimiento bajo LMI. También resalta la importancia de conocer las relaciones entre las plagas y el cultivo del frijol en cada etapa de su desarrollo, para poder tomar medidas de control oportunamente y reducir pérdidas en la producción.

La cobertura no desarrolló como se esperaba debido a la sequía, la cual no le permitió un desarrollo vegetativo adecuado.

Los rendimientos de maíz y frijol fueron similares en ambas labranzas. Para la producción de maíz y frijol en relevo, la LMI fue más rentable que la LCO. Aunque los beneficios fueron mayores en LCO, los costos variables también fueron mayores. Esto favoreció a la LMI, dándole una relación beneficio-costo mayor.

Las propiedades físicas y químicas del suelo manifestaron diferencia con respecto al contenido de potasio, el cual fue mayor bajo LMI. El pH resultó mayor en LCO que en LMI.

VI. RECOMENDACIONES

Es indispensable continuar con los estudios en LCE para darle suficiente tiempo que sean más evidentes los cambios que se comienzan a manifestar, como son los cambios en las propiedades químicas del suelo.

Es aconsejable sembrar la cobertura a una densidad mayor que le permita cubrir el suelo tempranamente para evitar la germinación de las malezas. Esto también favorecerá su establecimiento y evitará el retardo de su crecimiento en caso que se presente un período de sequía.

VII. RESUMEN

En 1990 en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras se llevaron estudios en sistemas de labranza mínima (LMI) y convencional (LCO) con maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) en relevo. Los objetivos del estudio fueron: determinar la incidencia de plagas, efectividad del control de malezas en maíz usando un cultivo de cobertura y herbicidas, estimar pérdidas de rendimiento en el cultivo del frijol y la rentabilidad de cada sistema de labranza.

Las malezas Cenchrus sp., Euphorbia hirta y Crotalaria pallida tuvieron mayores poblaciones en LMI. En LCO las especies Cyperus rotundus y Commelina diffusa fueron las más abundantes.

La leguminosa de cobertura no tuvo el éxito esperado debido a las condiciones de sequía y altas infestaciones por Fusarium.

Las infestaciones de Mocis latipes, Empoasca kraemeri, Apion godmani, Diatraea lineolata y Phyllophaga sp. fueron iguales para ambas labranzas. La LCO sostuvo mayores poblaciones de Spodoptera frugiperda. Se detectaron mayores poblaciones de Doru taeniatum y Sarasinula plebeia en LMI.

Ambas labranzas presentaron infestaciones similares de Fusarium sp., mientras la incidencia de Stenocarpella maydis fue mayor en LCO.

El contenido de potasio y el pH fueron mayores en LMI que en LCO. Los rendimientos del maíz y frijol no presentaron diferencia estadística entre labranzas. La labranza mínima resultó ser más

rentable; presentando beneficios netos menores que la LCO, pero una relación beneficio/costo mayor.

Se identificaron seis factores de mortalidad de plantas de frijol a través del ciclo de cultivo en postrera. Los factores más importantes fueron las babosas y gallinas ciegas, que ocasionaron 10.5% y 2.5% de pérdida de plantas respectivamente; ambas en LMI.

La mortalidad de las plantas de frijol se extendió desde la etapa V_0 hasta la V_6 ; con la mayor parte concentrada entre las etapas V_0 y V_4 .

La pérdida de grano por efecto de babosas y gallinas ciegas fue más del 25% del rendimiento potencial de la variedad DOR-364 bajo labranza mínima y 4.4% bajo labranza convencional.

Es evidente que el sistema de labranza afecta la producción de frijol bajo las condiciones del Zamorano. Los resultados de este estudio nos ayudarán a tomar medidas de control de estas plagas oportunamente y como lo exija, dependiendo del sistema bajo el cual se cultive el frijol.

LITERATURA CITADA

- Akobundu, I.O. 1980. Live mulch: A new approach to weed control and crop protection in the tropics. Proc. 15th British Crop Protection Conf. Weeds. Brighton, England. 15:377-382.
- Akobundu, I.O. 1982. No-tillage weed control in the tropics. pp.32-44. EN: Akobundu, I. O. y A. E. Deutsch (eds.). No-tillage Crop Production in the Tropics. IPPC, Oregon State University, Corvallis.
- Akobundu, I. O. 1985. La función del laboreo de conservación en el control de malezas en los países en desarrollo. pp. 33-62. EN: FAO (ed.). Mejoramiento del Control de Malezas. Roma.
- All, J.N. 1980. Pest management 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 .
- Allison, F. E. 1973. Soil organic matter and its role in crop production. Developments in Soil Science. No. 3. New York, Elsevier.
- Altieri, M. A., 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.
- Anderson, W.P. 1977. Weed Science Principles. pp. 63 - 113. West Publishing Co. U.S.A. 598p.
- Andrews, K.L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales de la Escuela Agrícola Panamericana. I ed. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras, C.A. 85p.
- Andrews, K.L. 1989. Maíz y sorgo. pp. 547-566 EN: K.L. Andrews y J. 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 de cebo casero contra la babosa del frijol. 2 ed. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, C.A. Hoja Divulgativa. 1p.

- Andrews, K.L., J. López y A. Rueda. 1987. Efecto de la humedad del suelo en la sobrevivencia de la babosa, Sarasinula plebeia (Sensu - lato), durante la época seca. IV Congreso de MIP. AGMIP. Guatemala, Guatemala. pp. 129-134.
- Blevins, R.L., G. W. Thomas, y R. Cornelius. 1977. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after five years of continuous corn. Agron. J. 69: 383-386.
- Blevins, R.L., W.W. Free y N.J. Bitzer. 1980. Conservation of energy in no-till systems by management of nitrogen. pp. 14-20. 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.
- Buckley, N. G. 1980. No-tillage weed control in the tropics. pp. 12-21 EN: Akobundu, I. O. (ed.). Weeds and their Control in the Humid and Subhumid Tropics. IITA Proc. Series No. 3, IITA, Ibadán.
- Burgos, C. 1981. Informe Anual. Enero-diciembre, 1981. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Burgos, C. y R. Meneses. 1978. Efecto en el suelo y en rendimiento de maíz de tres métodos de laboreo en Guápiles, Costa Rica. XXIV Reunión Anual del PCCMCA. El Salvador, CENTA Vol. 2:2-9.
- Burity, H. 1979. Evaluación agro-económica del efecto del manejo de la vegetación previo a la siembra para los sistemas yuca (Manihot esculenta Crantz) y yuca asociada con frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 141 p.
- Caballero, R. y K.L. Andrews. 1989. Daño causado por la babosa, Sarasinula plebeia Fischer en diferentes etapas fenológicas del cultivo de frijol. XXXV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras, C.A. pp.83-87. Vol. 1.
- Cáceres, O.; K. L. Andrews; R. Escobar y R. Fuentes. 1989. Tablas de vida para evaluar pérdidas en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.). VI Congreso Nacional y II Internacional de la AGMIP. Guatemala, Guatemala.
- Carballo Vargas, M. 1979. Incidencia de plagas en maíz (Zea mays L.) bajo diferentes manejos de malezas. Tesis Ing. Agr. Guápiles, Costa Rica. Centro Universitario del Atlántico.
- Carballo Vargas, M. 1982. Manejo del suelo, rastrojo y plagas - interacciones y efecto sobre el maíz (Zea mays L.). Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCP/CATIE.

- Castaño, Z. J. 1987. Principales enfermedades del maíz y su control. Seminario sobre Avances Tecnológicos en la Producción de Maíz. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centro América. 9p.
- CIAT. 1983. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Cali, Colombia. 26p.
- Cook, R. J. 1981. Water relations in the biology of Fusarium. pp.236-244. EN: P. E. Nelson, T. A. Tousson y R. J. Cook (eds.). Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy. Pennsylvania State University. U.S.A.
- Crosson, P. 1981. Conservation tillage and conventional tillage: a comparative assessment. Soil Conserv. Soc. Am., Ankeny, Iowa, USA. pp. 1-3.
- Crovetto C. 1981. Consideraciones sobre la cero labranza. Agricultura de la América. Agosto, 1981.
- De la Cruz, R. y A. Merayo. 1989. Manejo de malezas en el cultivo de frijol en Centroamérica. Publicación MIP/CATIE 13. pp. 49-64.
- Doll, J. 1979. Principios de Control de Malezas. pp. 1-9 EN: J. Doll (ed.) Manejo y Control de Malezas en el Trópico. Cali, Colombia. CIAT. 114 p.
- Echtenkamp, G. W. y R. S. Moomaw. 1989. No-till-corn production in a living mulch system. Weed Technology 3:261-266.
- Faulkner, E.H. 1943. Plowman's Folly. Univ. of Oklahoma Press. Norman, OK.
- Fisher, R.; O. Paniagua; A. Rueda y I. Navarrete. 1987. Efectos biológicos y económicos de dos tipos de labranza del suelo y dos manejo de malezas en el sistema maíz y frijol. XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala. p.43.
- Gregory, W. W. y H. G. Roney. 1981. Pests and their control, insect management. pp. 55-68 EN: No-tillage Research: Research Reports and Reviews. R.E. Phillips, G.W. Thomas y R.L. Blevins (eds.). Univ. of Kentucky, Lexington.
- Griffith, D.; A. Samiano; F. Villa y E. Sabio. 1977. Conservation tillage in the eastern cornbelt. J. Soil and Water Conservation 32:20-28.
- Hallman, G. y K.L. Andrews. 1989. Frijol. pp. 523-546 EN: K.L. Andrews y J. R. Quezada (eds.). Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura, estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

- Hardy, F. 1970. Edafología Tropical. México, D.F. Herrero. (Traducido del inglés por R. Bazan). 416p.
- Hayes, W. A. 1982. Minimum tillage farming. No-till farmer Inc. Brookfield, Wisconsin. 53005. 163p.
- Holm, L.; D. L. Plucknett; J. V. Pancho y J. P. Herberger. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. East-West Center, University press of Hawaii, Honolulu. p. 609.
- Jiménez, T. 1981. Desempeño de sistemas de cultivo con maíz, frijol común y frijol lima, en dos tipos de laboreo y dos niveles de fertilización con nitrógeno. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 76 pp.
- Jones, R. W., F. E. Gilstrap y K. L. Andrews. 1987. Activities and plant associations of the earwig, Doru taeniatum, in a crop-weed habitat. The Southern Entomologist. 12:107-118.
- Jones, J. N., Moody, J. E., Shear, G. M. Moschler, W. W. y Lelland, J. H. 1968. The no-tillage system for corn (Zea mays L.). Agron. J. 60:17-20.
- Juo, A. S. R. y Lal, R. 1977. The effect of fallow and continuous cultivation on the chemical and physical properties of an alfisol in the tropics. Plant and Soil 47:567-584.
- 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.
- Lal, R. 1975a. No-tillage effects on soil conditions and crop response on an alfisol in Southern Nigeria. Am. Soc. Agron. Abstr.
- Lal, R. 1975b. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. IITA Technical Bull. No. 1. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, Nigeria.
- Lal, R. 1976. No-tillage effects on soil properties under different crops in Western Nigeria. Proc. Soil Sci. So. Amer. 40:762-768.
- Lal, R. 1978. Influence of within-and-between-row mulching on soil temperature, root development and yield of maize (Zea mays L.) in a tropical soil. Field Crop Res. 1:127-139.

- 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 review. Univ. of Kentucky, Lexington.
- Lessiter, F. 1981. Nitrogen buildup takes time. No-till farmer 9(11):1.
- Maldonado, M. 1980. Evaluación agro-económica 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.
- Mercado, B. L. 1979. Introduction to weed science. Southeast Asian Regional Centre for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA), College, Laguna, Phillipines. 255 p.
- Moschler, W.W., D.C. Martens y G.M. Shear. 1975. Residual fertility in soil continuously field cropped to corn by conventional and no-tillage methods. Agron. J. 67:45-58.
- Moschler, W.W., G.M. Shear, D.C. Martens, D.G. Jones y R.R. Wilmoth. 1972. Comparative yield and efficiency of no-tillage and conventionally tilled corn. Agron. J. 64:229-231.
- Musick, G. J. 1970. Insect problems associated with no-tillage corn production. Proc. N.E. No-tillage Conf. 1:44-59.
- Muzilli, O. 1981. Manejo de fertilidad do solo. pp. 43-56 EN: IAPAR (ed.). Plentio directo do no estado do Paraná. Circular No. 23. Fundacao Instituto Agronomico Do Paraná. Londrina, Paraná, Brasil.
- Osche, J.J., M.J. Soule, Jr., M.J. Dijkmani, y C. Wehlburg. 1961. Tropical and Subtropical Agriculture. McMillan, London. Vol. II.
- Paniagua, O. 1982. Tipos de manejo de suelos y de insectos: sus efectos biológicos, económicos y energéticos sobre dos variedades de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE.
- Phillips, S.H. 1984. Introduction. pp. 1-10. EN: R.E. Phillips y S.H. Phillips (eds.). No-tillage agriculture principles and practices. Van Nostrand Reinhold. New York, USA.
- Phillips, R.E. y H. M. Young, Jr. 1973. No-tillage farming. Reiman Associates, Milwaukee, Wisconsin.

- Phillips, R. E.; R. L. Blevins; G. W. Thomas; W. W. Frye y S. W. Phillips. 1980. No-tillage agriculture. Science 208(4448):1108-1113.
- Pimentel, D. 1961. Species diversity and insect population outbreaks. Ann. of Ento. Soc. Am. 54:76-86.
- Rockwood, W. G. y Lal, R. 1974. Mulch tillage: a technique for soil and water conservation in the tropics. Spain 17:77-79.
- Rueda, A., A. Valdivia y K.L. Andrews. 1987. Dinámica poblacional de la babosa del frijol Sarasinula plebeia (Fischer) sensu lato en Danlí, El Paraíso, Honduras. Memorias Resumen XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala. p.118.
- Salguero, V. 1985. Conocimientos actuales sobre Apion sp. Ceiba, 26:153-163.
- Sánchez, 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.
- Sequeira, R.A., F.E. Gilstrap, K.L. Andrews, D. Meckenstock y H. Fuentes. 1987. Dinámica de poblaciones de Diatraea lineolata (Walker) en sistemas de cultivo de pequeños agricultores del sur de Honduras. 9p.
- Shannon, P. J., R. Meneses y F. Alvarez. 1987. El uso de una tabla de vida para la estimación de pérdidas en el cultivo de maíz; un ejemplo de Guanacaste, Costa Rica. V Congreso Nacional Centroamericano, México y el Caribe de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala, Guatemala. 10p.
- Shenk, M. 1979. Reporte Anual. Proyecto Combate de Malezas. Oregon State University. Turrialba, Costa Rica, CATIE/USAID. 25 p.
- Shenk, M. 1981. Reporte Anual. Proyecto IPPC/CATIE/USAID. Combate de Malezas. Turrialba, Costa Rica.
- Shenk, M. 1987. La agricultura conservacionista. pp. 195-204 EN: M. Shenk; A. Fisher, B. Valverde (eds.). Principios Básicos sobre el Manejo de Malezas. IPPC-OSU/EAP. Tegucigalpa, Honduras.
- 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. XXVII Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica.

- Shenk, M., Saunders, y G. Escobar. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de Maíz (*Zea mays* L.) Para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Serie Técnica No. 8. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Sherf, A.F.; A.A. MacNab. 1986. Vegetable Diseases and their Control. 2ed. New York. Wiley & Sons. 728p.
- Solórzano, J. 1990. Labranza de Conservación. Agricultura de las Américas 39(2):3-6.
- Sung, J. M. y R. J. Cook. 1981. Effect of water potential on reproduction and spore germination of *Fusarium roseum* 'graminearum', 'colmorum' and 'avenaceum.' Phytopathology 71:499-504.
- Suryatna, E.S. y J.L. McIntosh. 1982. Weed Control in shifting cultivation and permanent agriculture. pp. 91-104. EN: M. Soejani, D.E. Barnes, y T.O. Robson (eds.) Weed Control in Small Farms. Asian -Pacific. Weed. Sci. Soc., Honolulu, Hawaii.
- 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.
- Valdivia, A. R. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastreo en el sistema maíz-frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 52 p.
- Valdivia, A. R.; A. Pitty y K. L. Andrews. 1989. Manejo de malezas en maíz con leguminosas de cobertura y su efecto en la dinámica poblacional de plagas. XXXV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras. pp. 806-819 Vol. III.
- Valdivia, A. R.; A. Pitty; J. Marengo y K. L. Andrews. 1989b. Evaluación de dos tipos de labranza en el sistema maíz-frijol en relevo. XXXIV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras. pp.764-775. Vol. III.
- Van Doren, D. M. Jr. y R. R. Allmaras. 1978. Effects of residue management practices on the soil physical environment, microclimate, and plant growth. pp. 49-83 EN: W. R. Oschwald (ed.). Crops Residue Management Systems. ASA Special Publication No. 31. Madison, Wisconsin.

- Vega, J. E. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema maíz-frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79p.
- Wilson, G.F. y K.L. Akapa. 1983. Providing mulches for no-tillage cropping in the tropics. pp. 51-65. EN: I.O. Akobundu y A.E. Deutsch (eds). Proc. of a Symposium on no-tillage crop production in the tropics. August 6-7, 1981. Monrovia, Liberia. Published for the West Afr. Weed Sci. Soc. and Intl. Plant Protection Center, Oregon State University. Corvallis, OR.
- Young, H.M. y W.A. Hayes. 1982. No-tillage farming/minimum tillage farming. No-tillage farmer, Inc. Brookfield, Wisconsin.