

EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE
EL COMPORTAMIENTO DE PLAGAS Y RESPUESTAS
AGRONOMICAS DEL MAIZ EN MONOCULTIVO
ASOCIADO CON EL FRIJOL DE COBERTURA
Stizolobium deeringianum (L.) Bort.

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO DE
TEGUCIGALPA HONDURAS

Por

Jan Alexei Zelaya Chávez

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

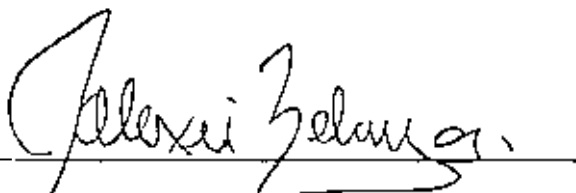
El Zamorano, Honduras
Abril, 1994

MICROISIS:	7 463
FECHA:	5/Julio/94
ENCARGADO:	Betha Alicia

EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE
EL COMPORTAMIENTO DE PLAGAS Y RESPUESTAS AGRONOMICAS DEL
MAIZ EN MONOCULTIVO ASOCIADO CON EL FRIJOL DE COBERTURA
Stizolobium deeringianum (L.) Bort.

Ian Alexei Zelaya Chávez

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



Ian Alexei Zelaya Chávez

Abril de 1994

-iii-

DEDICATORIA

A Dios.

A mi madre en quien he encontrado comprensión y apoyo.

A mi padre y hermanos por su frases de aliento.

Al amor de mi vida, Celeste María Rodríguez.

BIBLIOTECA WILSON POPKOW
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TEGUCIGALPA HONDURAS

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de los Estados Unidos de Norte América por el financiamiento de mis estudios en la Escuela Agrícola Panamericana, a través del proyecto regional de manejo del ambiente y recursos naturales (RENARM).

Al Dr. Abelino Pitty, Ing. Roni Muñoz, Ing. Luis del Río y Dr. Silvio Viteri por su asesoría y apoyo en el desarrollo de esta tesis.

A los señores Jorge Araque, Raul Lagos, Jony Mendoza, Jorge Lagos, Carlos Araque, Adrián Pavón, Fernando Rivas, Víctor Fúnez, Francisco Rivas y Juan Ramírez; por su colaboración en las actividades de campo.

A doña Nolvía Ramos por su ayuda en el laboratorio de Fitopatología.

Al Dr. Leonardo Corral por su asesoría en el análisis estadístico de los datos.

A la familia Rodríguez Portillo por su amistad, apoyo y confianza que depositaron en mí.

A todos mis amigos de trabajo y compañeros de clase por su amistad.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION	12
II. REVISION DE LITERATURA	14
Generalidades	14
Ventajas de LCE	15
Desventajas de LCE	16
Efecto de la Labranza Sobre las Poblaciones de Microorganismos en el Suelo	17
Efecto de la Labranza Sobre la Erosión de Suelo	18
Efecto de la Labranza Sobre las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo	19
Fertilizantes	19
Nutrimentos	20
Acidificación	22
Materia orgánica	23
Estructura	23
Efecto de la Labranza Sobre la Humedad del Suelo	24
Comportamiento de Malezas y Herbicidas bajo LCE	25
Banco de semilla	26
Malezas	26
Herbicidas	27
Efecto de la Labranza Sobre la Incidencia de Plagas	28
Requerimientos de Energía	30
Efecto de la Labranza Sobre el Rendimiento	31
El Futuro de LCE	31
Características de la Cobertura	32
III. MATERIALES Y METODOS	34
Tabla de Vida en Maíz	36
Muestreos de Suelo	37
Muestreo de Residuos de Cosecha	38
Muestreo de Microorganismos del Suelo	39
Muestreo de Malezas	41
Muestreo de Plagas del Maíz	41
Componentes Agronómicos en Maíz	42
Muestreo de Plagas del Frijol	43
Componentes Agronómicos en Frijol	44
Análisis Estadístico	44
Análisis Económico	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	47
Residuos de Cosecha	47
Distribución de los Microorganismos en el Suelo	47
Distribución del Banco de Semillas de Malezas en el Suelo	49

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA

Propiedades Físicas y Químicas del Suelo	52
Factores de Mortalidad del Maíz	56
Plagas del Suelo en Maíz	59
Incidencia de Malezas	62
Incidencia de Plagas del Maíz	70
Contenido de Humedad del Suelo	86
Respuestas Agronómicas del Maíz	87
Análisis Económico del Maíz	91
Incidencia de Plagas del Frijol	98
Respuestas Agronómicas del Frijol	102
V. CONCLUSIONES	110
VI. RECOMENDACIONES	112
VII. RESUMEN	113
VIII. ABSTRACT	115
IX. LITERATURA CITADA	117
X. DATOS BIBLIOGRAFICOS DEL AUTOR	124

LISTA DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 1.	Medios de crecimiento utilizados para estimar la población de microorganismos en el suelo . . .	40
Cuadro 2.	Cantidad de residuos de cosecha, un día antes de la siembra, bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993 . .	48
Cuadro 3.	Comparación de la distribución de la población de bacterias y hongos, en el suelo, bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	50
Cuadro 4.	Comparación del banco de semilla de malezas, dos días antes de la siembra, a tres profundidades; bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1993	51
Cuadro 5.	Propiedades químicas del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1992	54
Cuadro 6.	Propiedades químicas del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1993	55
Cuadro 7.	Factores de mortalidad durante el ciclo del maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1992	57
Cuadro 8.	Factores de mortalidad durante el ciclo del maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1993	58
Cuadro 9.	Especies de gallina ciega bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	60
Cuadro 10.	Especies de gallina ciega bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	61

LISTA DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 11.	Número de insectos del suelo por familias, bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	63
Cuadro 12.	Número de insectos del suelo por familias, bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	64
Cuadro 13.	Lombrices, chilópodos y diplópodos en el suelo bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	65
Cuadro 14.	<u>Lombricus terrestris</u> en el suelo bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	66
Cuadro 15.	Comparación de la comunidad de malezas bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	68
Cuadro 16.	Comparación de la comunidad de malezas bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	69
Cuadro 17.	Infestación de <u>Mocis latipes</u> y <u>Anticarsia gemmatalis</u> en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo, 62 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1992	77
Cuadro 18.	Infestación de <u>Mocis latipes</u> y <u>Anticarsia gemmatalis</u> en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo, 62 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1993	78
Cuadro 19.	Porcentaje de plantas barrenadas con larvas y pupas de <u>Diatraea</u> spp. en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo, 72 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1992	83

LISTA DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 20.	Porcentaje de plantas barrenadas con larvas y pupas de <u>Diatraea</u> spp. en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo; a los 72 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1993	84
Cuadro 21.	Incidencia de <u>Stenocarpella maydis</u> en mazorcas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992 y 1993	85
Cuadro 22.	Respuestas agronómicas del maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	96
Cuadro 23.	Respuestas agronómicas del maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	97
Cuadro 24.	Presupuesto parcial por hectárea de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1992	99
Cuadro 25.	Presupuesto parcial por hectárea de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1993	100
Cuadro 26.	Porcentaje de vainas dañadas por larvas, pupas y adultos del picudo del frijol (<u>Apion godmani</u>) bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo, 52 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1992	103
Cuadro 27.	Respuestas agronómicas del frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	104

LISTA DE FIGURAS

PAGINA

Figura 1.	Croquis mostrando la distribución de los tratamientos, en el área de Chorreras. El Zamorano, Honduras. 1992 y 1993	46
Figura 2.	Infestación de <u>Spodoptera frugiperda</u> en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	71
Figura 3.	Infestación de <u>Spodoptera frugiperda</u> en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	72
Figura 4.	Tijeretas (<u>Doru taeniatum</u>) en cien plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	74
Figura 5.	Tijeretas (<u>Doru taeniatum</u>) en cien plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	75
Figura 6.	Babosas (<u>Sarasinula plebeia</u>) por postura en maíz y frijol en relevo bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	80
Figura 7.	Babosas (<u>Sarasinula plebeia</u>) por postura en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	81
Figura 8.	Porcentaje de humedad del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	89
Figura 9.	Porcentaje de humedad del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	90

LISTA DE FIGURAS	PAGINA
Figura 10. Altura de plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	92
Figura 11. Altura de plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	93
Figura 12. Materia seca por planta de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	94
Figura 13. Materia seca por planta de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993	95
Figura 14. Adultos de crisomélidos por planta de frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	105
Figura 15. Moscas blancas (<u>Bemisia tabaci</u>) por planta de frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	106
Figura 16. Adultos por planta y ninfas por hoja trifoliada de <u>Empoasca kraemer</u> i, en frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	107
Figura 17. Flores por planta de frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992	108
Figura 18. Distribución de precipitación promedio mensual. El Zamorano, Honduras. 1993	109

I. INTRODUCCION

Hacia el fin del siglo XX, existe una reducción en la disponibilidad de tierras aptas para la producción agrícola. Por lo tanto, se debe ser más eficiente en la producción e implementar sistemas sostenibles, para poder alimentar la creciente población mundial (Barrows et al., 1983).

El maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) son cultivos alimenticios básicos en la dieta de los Centroamericanos; ya que son fuente importante de carbohidratos y proteínas, respectivamente. El maíz se siembra al inicio de la estación lluviosa y el frijol en la época de postrera. La siembra del maíz se realiza con espeque y el control de malezas es manual (Sims et al., 1984). Los rendimientos son muy bajos y aún los países más productores de Centoamérica, solamente alcanzan una producción del 60% del promedio mundial. Estos bajos rendimientos pueden atribuirse a varios factores, siendo las plagas uno de ellos (Andrews, 1989). Estas disminuyen 25% (USAID, 1984, citado por Hallman y Andrews 1989) y 20% el rendimiento potencial del frijol y maíz, respectivamente; por lo cual no se satisface la demanda y se obliga a importar grano, con la consecuente fuga de divisas (CATIE, 1990, citado por Vega y Pitty 1992).

La finalidad de la labranza es: incorporar malezas y rastros, aumentar la aereación del suelo, romper ciclos de plagas y mejorar las condiciones para la germinación y crecimiento de raíces (Aldrich, 1984; Phillips S.H., 1984a; Sprague, 1986; Triplett, 1986). Sin embargo, estas prácticas facilitan la pérdida

de suelo, humedad, fertilizantes, plaguicidas y requieren de mucha energía (Walker y Wayne, 1983; Phillips S.H., 1984a; Thomas et al., 1984; Throckmorton, 1986; Shenk, 1987; Tate, 1987; Unger, 1988; National Research Council, 1989; Rasmussen y Collins, 1991). Estos aspectos negativos de la labranza, crearon la necesidad de sistemas alternos de producción. La labranza cero (LCE) surge como alternativa de la labranza convencional (LCO), para disminuir pérdidas por plagas, mantener o superar el rendimiento y crear un agroecosistema sostenible de producción (Shenk, 1987; Vega, 1990; Vega et al. 1991). Debido a estas ventajas, su potencial de implementación en el trópico es grande (Thomas et al., 1984); sin embargo, la falta de tecnología e información limita su aplicabilidad (Phillips S.H., 1984a; Thomas et al., 1984; Unger, 1988). Aunque se espera que la adopción de LCE se incremente en el siglo XXI, no será debido al ahorro energético, sino a la reducción en erosión y menor tiempo de preparación del suelo (Walker y Wayne, 1983).

El trabajo que a continuación se presenta tuvo como objetivo continuar un estudio iniciado en 1989 por el Departamento de Protección Vegetal (DPV) de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), en el cual se evalúa el efecto de tres sistemas de labranza en maíz asociado con un frijol de cobertura, sobre :

1. Las características físicas y químicas del suelo.
2. Las poblaciones de microorganismos en el suelo.
3. El contenido de humedad en el suelo.
4. El comportamiento de las diferentes plagas.
5. Las respuestas agronómicas y rentabilidad.

II. REVISION DE LITERATURA

Generalidades

La agricultura ha sufrido diversos cambios a través del tiempo, los cuales han incrementado el rendimiento y mejorado la calidad y eficiencia del uso de mano de obra. Sin estos progresos, el hombre no disfrutaría del estándar de vida que hoy posee (Sprague, 1986). Al comienzo de la agricultura, el hombre removía el suelo y cubría la semilla con herramientas manuales; posteriormente la domesticación de animales sustituyó la mano de obra e incrementó su habilidad para labrar el suelo. A principios de este siglo se introdujo el uso de maquinaria para preparar el suelo, desplazando a la tracción animal; 30 años después se desarrollaron los reguladores de crecimiento e hicieron posible la utilización de labranzas reducidas (Phillips S.H., 1984a).

La LCO se define como la modificación inicial del suelo a otra condición deseada, utilizando medios mecánicos (Unger, 1988), se ara y rastrea para invertir e incorporar la superficie del suelo y dejarla libre de basura, residuos o plantas (Sprague, 1986). A principios del siglo, la labranza del suelo era el único medio para establecer y mantener un monocultivo, ya que controlaba malezas, nivelaba y conformaba campos, incorporaba fertilizantes y residuos de cosecha, homogenizaba el perfil y aumentaba la aereación del suelo, mejorando el crecimiento de raíces y emergencia de plantas e interrumpía ciclos de insectos y enfermedades (Aldrich, 1984; Phillips S.H., 1984a; Sprague, 1986; Triplett, 1986).

La LCE se define como la siembra en un suelo no labrado a suficiente profundidad para permitir el contacto de la semilla y el suelo (Phillips S.H., 1984a) y en el cual se aplican herbicidas para suprimir la vegetación. La falta de labranza acumula los rastrojos sobre la superficie (Sprague, 1986). La implementación de LCE estuvo relacionada con el desarrollo de herbicidas no selectivos y nuevos métodos de cultivación (Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1975; Witt, 1984; Phillips S.H., 1984a). La LCE es una alternativa a la LCO, debido a que disminuye ciertos problemas ocasionados por la labranza, aumenta la conservación de humedad y suelo, reduce el gasto de energía, disminuye las poblaciones de algunas plagas, mantiene o supera el rendimiento y crea un agroecosistema sostenible de producción (Hardy, 1983; Shenk, 1987; Vega, 1990; Vega et al. 1991).

ventajas de LCE

La mayoría de ventajas se derivan del efecto ejercido por los residuos vegetales en la superficie (Phillips S.H., 1984a). Estos rastrojos aumentan el contenido de humedad en los primeros 0-15 cm del suelo (Hardy, 1983; Phillips S.H., 1984a; Shenk, 1987; Unger, 1988), facilitan la infiltración y reducen la escorrentía (Phillips S.H., 1984a). Debido a que LCE propicia un mejor manejo del agua y menor erosión, la eficiencia en utilización de la tierra es mayor (Unger, 1988) y los rendimientos son 10-30% mayores que en LCO, durante periodos de sequía (Phillips S.H., 1984a; Unger, 1988).

En todo sistema convencional de producción, el mayor gasto de

energía ocurre durante la preparación del suelo, siembra y cosecha. La LCE reduce las operaciones de preparación, cosecha y el uso de mano de obra en 50% (Phillips S.H., 1984a; Unger, 1988), provocando un ahorro de 60-75% en combustible fósiles (Hardy, 1983; Phillips S.H., 1984a) y una reducción en la depreciación del equipo (Phillips S.H., 1984a; Unger, 1988). Esto se debe a que no se requiere de arar ni rastrear y bajo condiciones de alta precipitación, provee suelos transitables que facilitan la preparación, siembra, aplicación de pesticidas y cosecha (Phillips S.H., 1984a).

Desventajas de LCE

Su mayor limitante es el requerimiento de nuevas tecnologías e información, aplicables al trópico (Phillips S.H., 1984a; Unger, 1988). El control de malezas puede ser más difícil, debido a que los rastros reducen la eficacia de herbicidas pre-emergentes y la materia orgánica incrementa su adsorción al suelo (Thomas y Frye, 1984; Witt, 1984; Triplett, 1986; Unger, 1988; Rasmussen y Collins, 1991); esto conlleva al requerimiento de nuevas tecnologías de aplicación y selección de herbicidas (Phillips S.H., 1984a).

La compactación del suelo puede ser severa debido a la falta de remoción de suelo, la mayor humedad superficial y el tránsito de maquinaria (Unger, 1988). Además se pueden aumentar los costos de producción del cultivo (Unger, 1988), especialmente por el mayor uso de herbicidas (Walker y Wayne, 1983; Unger, 1988).

Efecto de la Labranza Sobre las Poblaciones de Microorganismos en el Suelo

Es difícil hacer generalizaciones sobre la actividad microbiana en el suelo, esta es fluctuante, dinámica y además existen muchos factores que determinan su distribución (Blevins et al., 1984; Dick, 1992).

La actividad de los microorganismos en el suelo convierte el material vegetal en humus, el cual mantiene la estructura del suelo. Esta actividad es influenciada por características físicas y químicas del suelo (Sprague, 1986), como la distribución y contenido de materia orgánica y humedad (Blevins et al., 1984). Debido a que la actividad es dinámica y compleja, los métodos de estimación de crecimiento y biomasa microbiana (conteo en platos) no cuantifican con exactitud su comportamiento y distribución. Existen otros métodos que se basan en indicadores más exactos tales como: tasas de respiración, contenido de ATP y actividad enzimática en el suelo (Dick, 1992), pero éstos métodos son muy específicos y actualmente no hay facilidad para aplicarlos en el campo.

Los cambios en la distribución de microorganismos ocurren con el tiempo y son más acentuados en poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos. La mayoría de microorganismos utilizan la materia orgánica como fuente esencial de alimento y su distribución esta relacionada con la disponibilidad de ésta (Blevins et al., 1984).

La labranza reduce la actividad biológica, debido a que destruye la estructura y el microhabitat del suelo (Blevins et al., 1984; Dick, 1992). Otras prácticas culturales como la rotación de

cultivos y el uso de coberturas vegetales, tienen mayor influencia sobre la actividad microbiana, que la labranza. También el uso de fertilizantes inorgánicos, incrementa la cantidad de biomasa que se incorpora al suelo y aumenta la actividad microbiana (Dick, 1992).

En LC● las poblaciones de microorganismos en el perfil del suelo tienden a ser similares (National Research Council, 1989), debido a que la distribución de la materia orgánica es uniforme (Tate, 1987). La mayor aereación y rápida liberación de nutrimentos también pueden influir en las poblaciones de microorganismos (National Research Council, 1989). Sin embargo, la acumulación de agua en la superficie, puede crear condiciones anaeróbicas y retardar procesos catalizadores de los microorganismos (Tate, 1987).

En LCE las poblaciones de microorganismos tienden a ser mayores en los primeros 10 cm, pero son similares a profundidades mayores (Blevins et al., 1984; National Research Council, 1989; Dick, 1992). Esto es así porque la rápida infiltración y mayor contenido de humedad y materia orgánica superficial, favorecen la actividad microbiana; especialmente bajo condiciones de sequía (Blevins et al., 1984; Tate, 1987). Sin embargo, la mayor acidificación superficial en LCE, puede inhibir el desarrollo de microorganismos sensibles a pH, como las bacterias nitrificantes (Blevins et al., 1984).

Efecto de la Labranza Sobre la Erosión de Suelo

Muchos terrenos presentan limitaciones de producción debido a

la erosión del suelo (National Research Council, 1989). La LCE reduce la escorrentía, erosión hídrica y eólica, 50%, 90% y 80%, respectivamente (Phillips S.H., 1984a; Throckmorton, 1986; Shenk, 1987; Tate, 1987; Unger, 1988; National Research Council, 1989). La menor erosión está relacionada directamente con la cantidad de rastros en la superficie (Young, 1982; Blevins, 1984; Thomas et al., 1984), éstos incrementan la resistencia del suelo a la fuerza de arrastre del agua o viento (National Research Council, 1989). Esta mayor resistencia disminuye la pérdida de suelo, nutrimentos, fertilizantes inorgánicos y plaguicidas por la escorrentía (Throckmorton, 1986). Es así que con 80% de rastros en la superficie, la escorrentía se reduce a casi cero (Lessiter, 1981) y la eficiencia en la utilización del suelo y rendimiento, se incrementan (Tate, 1987; Sosa, 1991). Se sabe que la labranza aumenta nueve veces la susceptibilidad del suelo a la escorrentía, comparado con suelos de bosque (Tate, 1987).

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

La mayoría de cambios están relacionados con la falta de remoción de suelo y las características propias de cada parámetro (Blevins et al., 1984).

Fertilizantes

En LCE, los fertilizantes se depositan en la superficie y los

nutrimentos no se mueven hasta que se disuelven en agua (Thomas y Frye, 1984). La falta de mezclado del suelo favorece la concentración de nutrimentos en la superficie, que en capas más profundas (Young, 1982). La liberación de estos nutrientes es lenta y su disponibilidad amplia, lo que favorece su absorción y eficiencia de utilización (National Research Council, 1989). La menor erosión reduce la pérdida de fertilizantes por escorrentía, aunque la mayor percolación aumenta la lixiviación de nitrato; debido a esto se debe seccionar la dosis de nitrógeno, para aumentar su disponibilidad y rendimiento (Sprague, 1986).

La labranza permite la colocación profunda y homogénea de los fertilizantes y la liberación rápida de los nutrimentos (Thomas y Frye, 1984; Sprague, 1986; Unger, 1988). Debido a esto se deben hacer aplicaciones en bandas, para reducir la fijación del fósforo a los coloides y el lavado de nitratos (Young, 1982; Frye, 1984). Sin embargo, el mayor problema con los fertilizantes en LCO, es la pérdida de nutrimentos en la escorrentía (Unger, 1988).

Nutrimentos

La labranza distribuye uniformemente los nutrientes en el suelo, LCE concentra el zinc, calcio, magnesio, fósforo y potasio en la superficie (Blevins et al., 1984; Thomas y Frye, 1984; Sprague, 1986; Thomas, 1986; National Research Council, 1989; Dick, 1992). Esta concentración superficial se debe a la descomposición de materia orgánica y la mayor tasa de transpiración del maíz (Nanagara et al., 1976, citado por Thomas, 1986), lo cual aumenta

el movimiento de agua por la planta y más nutrientes son llevados a la superficie. Sin embargo, algunos nutrimentos solubles en agua tienden a descender en LCE, la mayor infiltración los deposita en estratos inferiores y la reducida evaporación evita su movimiento ascendente (Thomas, 1986).

El fósforo es un elemento poco movable en el suelo (Young, 1982; Thomas, 1986), su diferencia en carga eléctrica con los coloides, aumenta la fijación al suelo (Young, 1982); por lo tanto su movimiento está más afectado por el flujo del agua (Thomas, 1986). En LCE la mezcla reducida del suelo, poca movilidad del fósforo, descomposición de materia orgánica y el crecimiento de plantas tienden a concentrarlo en la superficie y no en los estratos inferiores (Young, 1982; Blevins *et al.*, 1984; Thomas, 1986). Sin embargo, en LCO su distribución es uniforme, pero la erosión aumenta su pérdida a cuencas hidrográficas (Unger, 1988).

El potasio es un catión monovalente fijado fuertemente al suelo, su movimiento es reducido (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986) y pérdidas de este elemento pueden ocurrir por lixiviación, en suelos arenosos con poca capacidad de intercambio catiónico. Al igual que el fósforo, éste tiende a acumularse en la superficie de LCE, debido a la aplicación superficial de fertilizantes (Young, 1982) y a que la absorción por plantas, lo deposita en el follaje que posteriormente se descompone en la superficie (Thomas, 1986). En general la distribución de potasio es altamente afectada por el tipo de labranza (Blevins *et al.*, 1984; Thomas, 1986).

El nitrógeno es un elemento muy móvil en el suelo, en forma de nitrato es fácilmente lavado y en amonio se fija al suelo (Young,

1982). En LCE existe una mayor pérdida de nitrógeno, debido a que la infiltración aumenta la lixiviación de nitratos y la falta de incorporación de fertilizantes, facilita su volatilización a la atmósfera (Thomas y Frye, 1984).

Acidificación

La mayoría de suelos tropicales tienen pH menor de 6.0 (Thomas et al., 1984), el factor más importante que aumenta la acidez, es la descomposición de la materia orgánica. También puede ser que en zonas húmedas, la alta precipitación lave sales y reduzca el pH (Thomas, 1986).

En LCE la acidificación superficial puede ser severa y se debe principalmente al uso de fertilizantes nitrogenados, falta de remoción del suelo, descomposición superficial de materia orgánica y al lavado de bases por la infiltración (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986). Los fertilizantes nitrogenados proveen amonio o nitrato al suelo, la oxidación de amonio a nitrito libera dos hidroxilos al suelo y reduce el pH. También, la descomposición de materia orgánica produce ácidos orgánicos (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986), que unidos a la lixiviación de nitrato y cationes básicos, reducen rápidamente el pH (Thomas y Frye, 1984). Esta acidificación superficial trae efectos secundarios tales como la reducción en la disponibilidad de fósforo y potasio, disminución de la eficiencia de atrazina, la liberación de elementos fitotóxicos (aluminio, hierro y manganeso) y la reducción en la disponibilidad de bases (calcio y magnesio) (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986).

Materia orgánica

La materia orgánica mejora la agregación, capacidad de intercambio catiónico, fertilidad y actividad biológica del suelo, infiltración y retención de agua, el crecimiento de raíces y rendimiento (Thomas, 1986; National Research Council, 1989; Rasmussen y Collins, 1991). Sin embargo, su descomposición libera ácidos orgánicos, los cuales disminuyen el pH del suelo (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986).

La labranza distribuye uniformemente la materia orgánica en el perfil del suelo y la expone a una rápida descomposición (Thomas et al., 1984; Rasmussen y Collins, 1991). Sin embargo, LCE tiende a concentrarla en la superficie, debido a que acumula rastros, reduce la erosión y remoción de suelo (Phillips, 1984; Thomas et al., 1984; Griffith et al., 1986; Thomas, 1986; Tate, 1987; Rasmussen y Collins, 1991; Dick, 1992). Esta acumulación superficial, favorece la actividad de lombrices y crea lazos fuertes entre coloides, que mejoran la lixiviación del agua y estructura del suelo (Kirby y Morgan, 1984; Tate, 1987).

Estructura

En un ambiente natural, el proceso de agregación de las partículas de suelo se desarrolla continuamente. El agua sigue los canales dejados por raíces muertas, artrópodos y lombrices (biocanales), las arcillas suspendidas en el agua, gradualmente se depositan en las paredes de los biocanales y producen poros y

microporos. Es así que la preparación del suelo, destruye este sistema de biocanales y poros, y disminuye la cantidad de microporos; debido a ésto el movimiento de agua es menor y ésta tiende a acumularse en la superficie (Blevins et al., 1984; Thomas, 1986; Tate, 1987; Dick, 1992).

La LCE provee condiciones similares a las encontradas en un ambiente natural (Thomas, 1986), mantiene la cantidad y continuidad de los biocanales y facilita la infiltración del agua (Young, 1982; Blevins et al., 1984; Thomas, 1986). Sin embargo, LCE puede aumentar la compactación del suelo (Young, 1982; Blevins et al., 1984; National Research Council, 1989), reducir el tamaño de los agregados (Tate, 1987) y el crecimiento de raíces y plantas (Young, 1982; National Research Council, 1989).

Efecto de la Labranza Sobre la Humedad del Suelo

El agua es la materia prima de la fotosíntesis, crea turgencia en los tejidos y transporta minerales, oxígeno y dióxido de carbono en las células (Triplett G.B., 1986a). La humedad del suelo es dinámica y puede variar con la profundidad o el manejo del suelo (Tate, 1987). La labranza destruye la estructura del suelo (Blevins et al., 1984; Thomas, 1986; Tate, 1987), crea una superficie áspera que aumenta la acumulación de agua y facilita la formación de escorrentía (Kirby y Morgan, 1984). Esta acumulación de agua provee condiciones anaeróbicas que limitan el crecimiento de plantas y su rendimiento (Triplett G.B., 1986a). La LCO también disminuye la habilidad del suelo para conservar humedad, esto se

debe a que el contenido de materia orgánica es menor y no existen rastros que protejan al suelo contra el impacto del sol (Thomas et al., 1984, Griffith et al., 1986; Thomas, 1986).

La LCE mantiene mayor humedad superficial en el suelo (Phillips R.E., 1984b; Thomas et al., 1984; Griffith et al., 1986; Thomas, 1986; Triplett G.B, 1986a; Tate, 1987; National Research Council, 1989), debido a que los rastros crean un microclima que reduce la difusión del vapor de agua a la atmósfera, la radiación neta alcanzando el suelo y la energía disponible para cambiar de agua a vapor (Thomas, 1986; Triplett G.B., 1986a). La conservación de grietas y biocanales, incrementa la infiltración y el mayor contenido de materia orgánica superficial, aumenta la retención de humedad (Young, 1982; Blevins et al., 1984; Phillips R.E., 1984b; Griffith et al., 1986; Triplett G.B., 1986a; Tate, 1987). Esto incrementa la distribución y elongación de raíces (Young, 1982; Phillips R.E., 1984b); en maíz hay diez veces más raíces en los primeros 5 cm y mayor crecimiento de raíces en los primeros 15 cm, en comparación con LCO (Young, 1982). Todo esto aumenta la eficiencia en la utilización del agua y el rendimiento durante períodos de sequía (Young, 1982; Phillips R.E., 1984b; Griffith et al., 1986; Thomas, 1986).

Comportamiento de Malezas y Herbicidas bajo LCE

Las poblaciones de malezas hoy día, son el resultado de prácticas culturales realizadas en años anteriores (Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1975). Las prácticas de labranza

controlan eficientemente las malezas (Klingman *et al.*, 1975; Young, 1982; Phillips S.H., 1984a), seleccionan especies y determinan su distribución y abundancia (Wrucke y Arnold, 1985). Otras prácticas culturales como la rotación de herbicidas y cultivos, pueden también cambiar la abundancia de especies en el agroecosistema (Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1975).

Banco de semilla

La labranza incorpora, preserva y distribuye uniformemente las semillas de malezas en el suelo, e induce su latencia y posterior germinación (Young, 1982; Triplett, 1986; Pareja, 1988). El volteo del suelo, favorece la germinación de semillas latentes y reduce las reservas del banco de semilla (Aldrich, 1984), esta reducción es del 30-60% anual, para la mayoría de malezas (Robert, 1970, citado por Aldrich, 1984).

En LCE, las reservas del banco de semilla se concentran en la superficie y disminuyen con la profundidad, estas reservas se incrementan al dejar madurar y semillar las malezas (Triplett, 1986). La viabilidad de estas semillas se reduce por su exposición directa a la luz, temperatura y humedad; un sistema efectivo de control en la superficie, puede reducir significativamente estas reservas (Triplett, 1986).

Malezas

En LCE, el banco de semilla esta distribuido uniformemente en

el perfil del suelo (Young, 1982; Aldrich, 1984; Triplett, 1986; pareja, 1988), debido a esto al aumentar la profundidad y disminuir la frecuencia de labranza, reduce la emergencia de malezas anuales de hoja ancha. La labranza también puede reducir la habilidad competitiva de malezas perennes (Aldrich, 1984), pero favorece la reproducción asexual y diseminación de algunas gramíneas perennes (Klingman et al., 1975; Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1975; Aldrich, 1984; Triplett, 1986). Se sabe que la escorrentía generada en LCE, puede lavar herbicidas pre-emergentes y dificultar el control de malezas (National Research Council, 1989).

La LCE crea nichos ecológicos favorables para el desarrollo de malezas (Muñoz y Pitty, 1989) y el ambiente imperturbable favorece el establecimiento de malezas perennes. La concentración del banco de semilla en la superficie, aumenta la germinación temprana de malezas anuales (Aldrich, 1984) y luego de varios años, las gramíneas tienden a dominar (Witt, 1984; Wrucke y Arnold, 1985).

Herbicidas

La implementación y desarrollo de LCE, estuvo relacionada con el desarrollo de herbicidas no selectivos (Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1975; Witt, 1984; Phillips S.H., 1984a), el excelente control que estos proveen, puede reemplazar el trabajo de la labranza (Young, 1982; Witt, 1984). Sin embargo, su continuo uso puede reducir el número de especies susceptibles, aumentar la evolución de biotipos resistentes y la aparición de especies tolerantes (Holzner y Glauninger, 1985).

La eficiencia de herbicidas en LCE es menor debido a que los residuos de cosecha reducen la cobertura de herbicidas pre-emergentes, la materia orgánica los fija al suelo y la mayor acidez los puede inactivar (Thomas y Frye, 1984; Witt, 1984; Triplett, 1986; Unger, 1988; Rasmussen y Collins, 1991). Esto exige el desarrollo de nuevas técnicas de aplicación de herbicidas, para aumentar el control (Wrucke y Arnold, 1985).

Efecto de la Labranza Sobre la Incidencia de Plagas

La labranza controla plagas al destruir malezas hospederas, interrumpir ciclos de insectos e incorporar inóculo de enfermedades; pero también puede romper ciclos de organismos benéficos e incrementar el problema con algunos insectos (Boosalis et al., 1986).

En LCE, los rastrojos pueden proporcionar hábitats favorables para el desarrollo de algunas plagas (National Research Council, 1989), la mayor humedad, menor temperatura y luminosidad, proveen condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas (Boosalis et al., 1986; All y Musick, 1986). Sin embargo, estos residuos proveen un agroecosistema estable que soporta mayor cantidad y diversidad de enemigos naturales; tales como arañas y escarabajos, que son importantes depredadores de insectos (All y Musick, 1986).

El ataque de insectos del suelo es mayor en LCE, ya que muchos tienen abundante alimento en condiciones estables de pastura; esto es muy notorio con larvas de gallina ciega (All y Musick, 1986).

La preparación del suelo, expone estas larvas a parásitos y depredadores (Phillips S.H., 1984b), pero sus infestaciones están más relacionadas con la abundancia de gramíneas el año anterior (All y Musick, 1986). El movimiento de las larvas de gusano alambre esta relacionado con la humedad del suelo; en LCO se mueven hacia abajo al secarse el suelo. Sin embargo, la mayor humedad superficial en LCE, las concentra a 0-15 cm de profundidad (Phillips S.H., 1984b).

El ataque de cortadores en maíz no depende de la labranza, esta más relacionado con la cantidad de malezas hospederas, antes de la preparación del terreno (All y Musick, 1986). Algunas veces las infestaciones pueden ser mayores en LCE, debido a que los rastros les pueden servir de refugio (Young, 1982).

La babosa (Sarasinula plebeia Fischer) es la plaga no insectil, más dañina que ataca a dicotiledoneas. Sus huevos en masa, los colocan en grietas del suelo y eclosionan al mes (All y Musick, 1986); los inmaduros requieren de condiciones muy húmedas para su desarrollo normal. La LCE proporciona un medio ambiente propicio para su sobrevivencia, ya que los rastros las protegen de la luz solar y el suelo les provee humedad (Young, 1982; Phillips S.H., 1984b; All y Musick, 1986).

El ataque de lepidópteros en maíz, puede estar muchas veces relacionado a las condiciones climatológicas. Las larvas de Spodoptera frugiperda Smith atacan todas las etapas de desarrollo del maíz, sus adultos son muy móviles (All y Musick, 1986) e incrementan su actividad durante noches de luna nueva (Andrews et al., 1989). Las infestaciones de cogollero en maíz joven, son

mayores en LCO (All y Musick, 1986; Vega 1990), ya que se cree que el adulto prefiere ovipositar en terrenos con un contraste visual marcado, como el que proveen las hileras del maíz y los surcos sin malezas ni rastros (Vega, 1990). El efecto que la labranza tiene sobre el ataque del barrenador del tallo (Diatraea spp.) aun no es claro, Young (1982) sostiene que hay un efecto porque sus hembras ponen los huevos en malezas gramíneas y sus larvas pueden atacar muchos hospederos. Sin embargo sus poblaciones son menores en LCO, debido a la incorporación de larvas y pupas latentes, en los rastros (Phillips S.H., 1984b). All y Musick (1986) dicen que los crisomélidos adultos, prefieren ovipositar en sitios con partículas grandes de suelo, grietas y suelo húmedo, como en LCE.

La labranza incorpora rastros y reduce el inóculo de patógenos (Phillips S.H., 1984b; Boosalis et al., 1986), debido a esto las infestaciones de maíz muerto (Stenocarpella maydis = Diplodia maydis (Berk.) Sutton) son más severas en LCE (Phillips S.H., 1984b).

Requerimientos de Energía

La producción de cultivos requiere un alto uso de energía y más de dos tercios la proporcionan los combustibles fósiles. La labranza requiere de energía intensivamente, los mayores gastos ocurren en la preparación del suelo, siembra y fertilización. Es así que Estados Unidos ahorra 200 millones de galones de combustible al año, implementando LCE en maíz y soya (Walker y Wayne, 1983). Sin embargo, LCE implica hacer mayor uso de

BIBLIOTECA WILSON POPP
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TEGUIGALPA HONDURAS

herbicidas, pero algunos productores plantean tener menos costos de producción, debido a que ahorran la preparación del suelo (Solórzano, 1990).

En general LCE disminuye el gasto de combustibles, el uso de maquinaria, los costos de mano de obra (Sprague, 1986), el gasto de energía y la depreciación de maquinaria (Frye, 1984; Little, 1987; National Research Council, 1989).

Efecto de la Labranza Sobre el Rendimiento

La lluvia es el factor más importante que limita la producción agrícola en los trópicos (Phillips R.E., 1984a; Thomas et al., 1984). En condiciones de sequía, LCE provee mayor humedad superficial, reduce el estrés hídrico de las plantas, mejora la polinización, el llenado de grano y aumenta los rendimientos (Phillips R.E., 1984a; Thomas et al., 1984; Little, 1987; Vega, 1990; Dejud, 1992). Sin embargo, en LCO la mayor eficiencia de herbicidas y fertilizantes durante períodos de amplia distribución en la precipitación; favorecen el desarrollo de plantas, el crecimiento de raíces y el rendimiento (Triplett, 1986).

El Futuro de LCE

La LCE tiene gran potencial de implementación en zonas del trópico (Thomas et al., 1984), su mayor limitante es la falta de tecnología e información para su implementación (Phillips S.H., 1984a; Thomas et al., 1984; Unger, 1988). Su uso esta aumentando

rápidamente (Blevins, 1984), esta tendencia se mantendrá, no debido al ahorro energético, sino a su efecto en reducir la erosión y menor tiempo en preparar el suelo y sembrar (Walker y Wayne, 1983).

Características de la Cobertura

El frijol terciopelo (Stizolobium deerinquinum=Mucuna pruriens (L.) Bort.) mejora la estructura, acreación, agregación, cantidad de materia orgánica y humedad del suelo, fija nitrógeno atmosférico, controla malezas, reduce la erosión e incrementa la infiltración del agua y los rendimientos del maíz; además, sus semillas pueden ser utilizadas como alimento humano (Thomas y Frye, 1984; Griffith et al., 1986; CIDICCO, 1990; Lathwell, 1990; Flores, 1992).

Su crecimiento inicial es lento, pero al desarrollarse el sistema radicular permite un crecimiento vigoroso de la planta; esto favorece las asociaciones y permite que el maíz se establezca fácilmente (Flores, 1992). Este crecimiento vigoroso provee de 3000 a 5000 kg/ha de biomasa al suelo (Lobo et al., 1992) y entre 60-140 kg N/ha, debido a la fijación de nitrógeno atmosférico (Lathwell, 1990; Flores, 1992; Lobo et al., 1992). Sus residuos pueden cubrir más del 60% de la superficie (Thomas y Frye, 1984; Lathwell, 1990), la relación C:N baja agiliza la descomposición de tejidos y la liberación de nutrimentos al suelo (Sornay, 1983; Lathwell, 1990).

El nitrógeno atmosférico está formado de dos átomos unidos fuertemente por un enlace triple, los métodos industriales

requieren de mucha energía para separarlos y utilizarlos como fertilizantes inorgánicos (Sornay, 1983). La asociación simbiótica del frijol terciopelo y bacterias en el suelo, fija el nitrógeno atmosférico en forma de amonio, lo deposita al suelo y evita que se pierda por lixiviación o desnitrificación (Thomas y Frye, 1984). Esta asociación presenta su máxima fijación, antes de la floración de la leguminosa (Sornay, 1983; Lobo et al., 1992); debido a esto la poda de guías a los 50 días, reduce las reservas de la planta y el potencial de fijación (Woolley, 1992).

Condiciones de alta temperatura y precipitación, incrementan el desarrollo de la leguminosa (Woolley, 1992) y pueden reducir infestaciones de nematodos (Lathwell, 1990) y la diseminación de malezas (Flores, 1992). Su sistema radicular es denso y profundo, puede explorar hasta 120 cm de profundidad y disminuir el contenido de agua y nitrógeno disponibles al maíz. Sin embargo, la extracción de nutrimentos de estratos inferiores y su deposición en la superficie, aumentan la fertilidad del suelo y el rendimiento del maíz (Lobo et al., 1992).

La labranza incorpora la cobertura y reduce la pérdida del nitrógeno a la atmósfera (National Research Council, 1989; Lobo et al., 1992); esta incorporación no ocurre en LCE y el nitrógeno suplementado en los rastros, es más fácilmente lavado y perdido a la atmósfera (National Research Council, 1989).

III. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en los campos de producción de la EAP, valle de Yeguaire a 800 msnm. La temperatura mínima promedio es 18°C y la máxima 29°C. La precipitación promedio anual es de 1100 mm. Esta zona se caracteriza por tener un clima tropical seco; la época seca va de diciembre a mayo y la época lluviosa de junio a noviembre.

En 1990 un lote de 6.5 ha que había sido manejado bajo LCO, por al menos 30 años; se dividió en nueve parcelas de 0.7 ha cada una. En estas parcelas se establecieron los tratamientos: LCO, Labranza convencional y labranza cero alternadas cada año (LAL) y LCE, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial tres por dos con tres réplicas. Los resultados de este estudio fueron reportados por Dejud y Pitty (1991).

En 1991 se añadió el uso del frijol terciopelo (S. deeringianum) como cultivo de cobertura. La mitad de todos los tratamientos fueron sembrados con la cobertura. Los resultados de este estudio fueron reportados por Vega y Pitty (1992).

En 1992 las parcelas que habían sido manejadas como LAL, fueron preparadas con implementos tirados por búfalos (Bubalus bubalis L.), semejando la preparación realizada por los pequeños agricultores. A este tratamiento se le llamó labranza tracción animal (LTA).

El tratamiento LCO consistió en picar el rastrojo e incorporarlo con una arada y dos pases de rastra, utilizando maquinaria agrícola. En 1992 se aró el terreno el 22 de mayo y se

rastreó el 23 de mayo. En 1993 sólo se rastreó el 18 de julio. En LCE se chapeó a mano las malezas grandes y se aplicó paraquat (ion de 1,1'-dimetil-4,4,-bipiridinium) a 1.0 kg ia/ha uniformemente para quemar todas las malezas, 10 días antes de la siembra. En LTA se picó, dispersó e incorporó el rastreo con una arada y dos rastreadas, usando implementos tirados por búfalos.

En los tres sistemas de labranza se aplicó glifosato (N-(fosfonometil)glicina) a 1.5 kg ia/ha, en forma dirigida para controlar malezas perennes; especialmente Cyperus rotundus L. En 1992 se aplicó en forma pre-emergente atrazina (6-cloro-N-etil-N'-(1-metil)-1,3,5,-triazina-2,4-diamina) a 1.25 kg ia/ha, combinado con alaclor (2-cloro-N-(2,6-dietilfenil)-N-(metoximetil)acetamida) a 1.25 kg ia/ha, para el control de malezas hojas anchas y gramíneas, respectivamente. En 1993 la dosis de ambos herbicidas se aumentó 20%. En el área que se sembró la cobertura no se aplicó atrazina, pero se hicieron aplicaciones post-emergentes de bentazon (3-(1-metiletil)-(1H)-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one 2,2 dióxido) a 1.0 kg ia/ha, 20 días después de la siembra del maíz (DDSM). En 1992 se aplicó el bentazon con adherente y se produjo un daño severo al follaje de la cobertura. En 1993 no se utilizó adherente y se incrementó 20% la dosis.

En frijol se utilizó bentazon a 1.5 kg ia/ha y fluazifop-p-[ácido(+)-2(4((5(trifluorometil)2piridinil)oxi)fenoxi)propanóico] a 0.20 kg ia/ha, en forma postemergente, para controlar malezas hoja ancha y gramíneas, respectivamente.

Se sembró el híbrido H~~8~~-104 a 90 cm entre surcos y 20 cm entre posturas, utilizando una sembradora mecánica. Con esta distancia

de siembra, se esperó tener una densidad poblacional de 55,000 plantas/ha. En 1992 se sembró el 11 de junio y en 1993, debido al prolongado invierno, se sembró hasta el 21 de julio. Se realizó la resiembra a los 15 DDSM, en los lugares donde el maíz no germinó; en especial en LCE Y LTA. La resiembra se realizó a mano con un espeque, colocando una semilla por postura. Se aplicó a la siembra 160 kg/ha de 18-46-0 y a los 35 DDSM, 185 kg/ha de urea. En 1992 no se aplicó la urea en el área donde se sembró la cobertura, ya que se quiso evaluar la fijación atmosférica de nitrógeno. En 1993 se aplicó la urea uniformemente en todo el terreno.

El frijol de cobertura se sembró a mano, a los cinco DDSM, en dos filas en medio de las calles del maíz. Se colocó una semilla por postura cada 30 cm. A los 50 DDSM, se realizó con machete el bajado de las guías de S. deeringianum, para evitar que éstas taparan al maíz.

En 1992 el frijol se sembró después que el maíz llegó a madurez fisiológica. Antes de la siembra del frijol se dobló el maíz y posteriormente se realizó una aplicación de paraquat a 1.5 kg/ha en medio de los surcos del maíz. Se sembró con espeque la variedad DOR 364 el 19 y 23 de septiembre de 1992, a 30 cm entre planta a doble hilera. Debido a que el área era muy extensa, solo se sembró una réplica de cada tratamiento.

Tabla de Vida en Maíz

Los factores de mortalidad se determinaron mediante tablas de vida, sembradas cinco DDSM. Se colocó una tabla de vida en cada

réplica. Cada tabla de vida constaba de una parcela de 18 m², con 4 m de largo y cinco surcos de ancho. En cada parcela se sembraron 100 semillas a 20 cm de distancia. Se llevó el registro de cada semilla desde la siembra hasta la cosecha. Se realizaron cinco muestreos cada 15 días. Para cada una de las plantas que murieron, se trató de identificar la causa de mortalidad.

Muestreos de Suelo

En ambos años se tomaron muestras de suelo un día antes de la siembra, a 0-10, 10-20 y 20-30 cm de profundidad, para determinar las propiedades físicas y químicas. Se utilizó un tubo Hoffer para tomar las 50 submuestras. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la EAP.

En 1993 se recolectaron muestras a 0-5, 5-15 y 15-30 cm de profundidad, para determinar el banco de semilla. En cada tratamiento se tomaron y mezclaron tres submuestras. Cada muestra se colocó en una bandeja etiquetada. Estas bandejas se colocaron en la casa de malla para observar su germinación. Se identificaron y contaron las especies presentes en cada bandeja. Al mes se contaron todas las plantas germinadas y se removió el suelo. Se esperó a que germinaran otras vez y se continuo el conteo.

El muestreo de humedad del suelo se realizó cada mes. Se recolectaron muestras a 0-15, 15-30 y 30-50 cm de profundidad. Las muestras recolectadas fueron colocadas en latas etiquetadas y llevadas al laboratorio de suelos. Se pesaron y posteriormente se colocaron en un horno a 105-110°C por 24 horas. Se pesaron al día

siguiente y se determinó la humedad por diferencia de peso. El porcentaje de humedad se calculó con la fórmula:

$$\% \text{ humedad} = ((\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial}) * 100.$$

Para determinar las plagas del suelo, se realizaron tres muestreos a través de todo el ciclo del maíz. En cada tratamiento se tomaron 16 muestras de 0.25 X 0.25 X 0.25 m de suelo. Cada muestra se revisaba a mano cuidadosamente, se colectaron los artrópodos presentes y se colocaron en solución KAAS por un minuto. La solución KAAS se preparó según las indicaciones de Andrews y Caballero (1989). Luego se colocaron en un bote con alcohol al 75% para su posterior identificación, según la clave de King (1984). Al mismo tiempo se contó el número de adultos y huevos de lombrices.

Muestreo de Residuos de Cosecha

Para estimar la cantidad de residuos de cosecha, antes de la siembra, se utilizó el método de línea y punto (Reetz, 1993). Este muestreo se realizó solamente en 1993 y se tomaron cuatro muestras por tratamiento. Se usó un lazo de 50 pies de largo, con 100 nudos distribuidos uniformemente cada seis pulgadas. Se extendió diagonalmente a través de los surcos y se contó el total de nudos que tenían residuos debajo. Si un pedazo de residuo era menor que un octavo de pulgada, no se tomaba en cuenta el nudo. El número total de nudos, con residuos debajo, representó el porcentaje de cobertura de rastrojos por sitio.

Muestreo de Microorganismos del Suelo

Se estimó la población de bacterias y hongos en el suelo solamente en 1993. Se realizó un muestreo, 10 días antes de la siembra del maíz y a los 139 DDSM. Se tomaron 50 submuestras de suelo por tratamiento, a 0-15 cm de profundidad, utilizando un tubo Hoffer. Todos los materiales utilizados para la recolección de suelo, fueron limpiados con una solución de hipoclorito de sodio. Las submuestras fueron homogeneizadas y llevadas al laboratorio.

Se utilizaron dos medios de crecimiento: ~~Rose-Bengal~~-Streptomycin para hongos y Tryptic-Soy-Broth para bacterias (Cuadro 1). Todo el material utilizado en el laboratorio fue autoclavado.

Se tomaron 10 g de suelo por muestra y se colocaron en un bote con 95 ml de agua estéril, este representó la dilución de 10^{-1} . Se agitó el bote por media hora y se prosiguió a hacer las diluciones. Se tomó un mililitro del bote con suelo y se colocó en un tubo de ensayo con nueve milímetros de agua estéril y se mantuvo en el vortex por un minuto. Este tubo representó la dilución 10^{-2} . Se repitió este procedimiento hasta llegar a la dilución 10^{-6} . Se inocularon los platos con un mililitro de dilución. Para hongos se utilizaron las diluciones 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} , mientras que para bacterias 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} . Se realizaron conteos de colonias por plato, al primero, segundo y tercer día después de la inoculación.

Cuadro 1. Medios de crecimiento utilizados para estimar la población de bacterias y hongos en el suelo.

Rose Bengal Streptomycin Agar¹

Ingredientes	Cantidad por litro de agua estéril
	-- g --
Agar	15.0
D-Glucosa	10.0
Peptona micológica	5.0
Fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4)	1.0
Sulfato magnésico hidratado ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.5
Rosa de bengala	0.035
Streptomycin	0.033

¹Tomado de Harrigan y McCance (1968).

Tryptic Soy Broth Agar²

Ingredientes	Cantidad por litro de agua estéril
	-- g --
Bacto-Tryptone	17.0
Agar	15.0
Bacto-Soytone	3.0
Bacto-Dextosa	2.5
Cloruro de sodio (NaCl)	5.0
Fosfato dipotásico (K_2HPO_4)	2.5

²Tomado de BIFCO (1972).

Muestreo de Malezas

Se realizaron dos muestreos de malezas cada 50 días. Se contó el número de individuos por especie, en 1 m²; tomando cinco sitios al azar por tratamiento.

Muestreo de Plagas del Maíz

El número de plantas infestadas por el cogollero (S. frugiperda) fue estimado mediante cinco muestreos, cada 15 días. Estos muestreos se realizaron hasta que el cultivo llegó a floración, se revisaron 100 plantas por tratamiento, tomando diez plantas en diez sitios. Se consideró como planta infestada, aquella en la que al menos una larva de S. frugiperda fue encontrada en el cogollo de la planta. Al mismo tiempo se contó el número de tijeretas (Doru taeniatum Dohrn) por planta.

La incidencia del gusano medidor de las gramíneas (Mocis latipes Guenee) fue determinada a los 62 DDSM en 1992 y a los 68 DDSM en 1993. Se contó el número de larvas presentes en malezas y el cultivo, en cuatro sitios de 1.0 m² cada uno, por tratamiento. Al mismo tiempo se contó el número de larvas de Anticarsia gemmatilis Hudn. presentes.

El porcentaje de plantas dañadas por el gusano barrenador de las gramíneas (Diatraea spp.) fue estimado a los 72 DDSM, revisando 30 plantas por tratamiento. Cada planta fue cortada longitudinalmente y revisada desde la base de la inflorescencia hasta la base del tallo, considerándola como infestada cuando se

encontró el daño del barrenador. Ya que este fue un muestreo destructivo, se tomaron plantas de lugares que no coincidieran con las áreas de toma de datos de rendimiento.

El porcentaje de mazorcas infectadas por maíz muerto (S. maydis), causante de la pudrición de la mazorca, fue determinado contando el número de mazorcas infectadas del total cosechadas. Este muestreo se realizó en el área donde se recolectaron los datos de rendimiento. El área de muestreo fue de 432 m², dividida en tres sitios por tratamiento. Una mazorca fue considerada como infectada cuando visualmente se detectó la presencia de micelio en el grano.

Componentes Agronómicos en Maíz

La densidad inicial se determinó a los 15 DDSM. Se contó el número total de plantas presentes en diez sitios de un metro lineal, por tratamiento.

La altura de planta se determinó cada 15 días, desde la emergencia hasta la floración. En cada muestreo se midieron 100 plantas por tratamiento, tomando diez plantas en diez sitios. Se midieron las plantas desde la base del tallo hasta la ligula de la última hoja abierta.

Se realizaron cuatro muestreos, cada 20 días, para determinar el contenido de materia seca por planta. En el primero, segundo, tercero y cuarto muestreo se tomaron ocho, seis, cuatro y dos plantas por tratamiento, respectivamente. Esto se hizo ya que no había suficiente espacio en el horno para secar tanto material.

Las plantas fueron cortadas desde la base, seccionadas en trozos pequeños y luego colocadas en bolsas de papel. Las bolsas fueron colocadas en un horno a 76°C, hasta que se secaron completamente; luego se pesó el contenido de materia seca. Ya que éste fue un muestreo destructivo, se tomaron plantas de lugares que no coincidieran con las áreas de toma de datos de rendimiento.

El rendimiento se determinó cosechando el maíz en tres submuestras por tratamiento. Cada submuestra consistió de ocho surcos de ancho por 20 m de largo, dando un área total de 432 m². En esta misma área se determinó el número de mazorcas por planta, el tamaño de mazorca, tomando 100 mazorcas por tratamiento y la densidad de plantas a cosecha. Del maíz cosechado se determinó el peso de 100 granos.

Muestreo de Plagas del Frijol

La población de babosas (*S. plebeia*) fue estimada mensualmente. En 1992 el muestreo consistió en colocar, por la tarde, 10 posturas de cebo (5 g/postura) por tratamiento. Este cebo fue preparado de acuerdo con las indicaciones de Andrews y Barletta (1986), excepto que no se le agregó el metaldehído. Por la noche se revisaron las posturas y se recolectaron las babosas encontradas. Estas fueron traídas al laboratorio de Malacología, para su identificación. Posteriormente se retornaron al campo. En 1993 se repitió el muestreo aplicando el cebo con metaldehído y se aplicó por la tarde. Al día siguiente se revisaron las posturas y se contaron las babosas encontradas en cada postura.

El número de ninfas de lorito verde (Empoasca kraemeri Ross & Moore) se determinó revisando una hoja trifoliada en diez plantas en diez sitios. Se realizaron cinco muestreos cada 15 días.

La población de adultos de lorito verde, mosca blanca (Bemisia tabaci Guenee) y crisomélidos se determinó cada 15 días con la trampa tipo cuña (Sobrado et al., 1986). En cada muestreo se colocó la trampa en diez sitios por tratamiento. En cada sitio se colocaba la trampa sobre el frijol y se movían las plantas para contar los adultos que se pegaban en el plástico.

El porcentaje de vainas dañadas por el picudo de la vaina del frijol (Apion godmani Wagner) se determinó mediante un muestreo realizado 58 días después de la siembra del frijol. Se revisaron 100 vainas por tratamiento, considerando una vaina como infestada si presentaba, en alguno de sus granos, daño por el picudo.

Componentes Agronómicos en Frijol

El rendimiento del frijol se determinó cosechando dos submuestras por tratamiento. Cada submuestra consistió de cinco surcos de ancho por 10 m de largo, dando un área total de 45 m². En esta área se determinó la densidad poblacional, contando el total de plantas presentes. Del frijol cosechado se determinó el peso de 1000 granos.

Análisis Estadístico

Para el maíz se utilizó un diseño de bloques completos al

azar, con arreglo factorial tres por dos, con tres réplicas (Figura 1). Se realizó un análisis de varianza para cada muestreo, utilizando el programa estadístico MSTAT. Para los tratamientos en que se encontró diferencias significativas, se realizó una separación de medias utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan. Se usó un nivel alfa de 0.05. El frijol se sembró en un diseño de bloques completos al azar, sin repeticiones. Los datos se analizaron utilizando la prueba de Chi-cuadrado.

Análisis Económico

La rentabilidad del maíz, para cada tratamiento, se determinó utilizando un presupuesto parcial siguiendo las especificaciones del CIMMYT (1988). En este presupuesto sólo se consideraron los costos variables totales y los beneficios netos totales. La relación beneficio-costos se determinó dividiendo los beneficios netos totales entre los costos variables totales.

"LAS CHORRERAS"

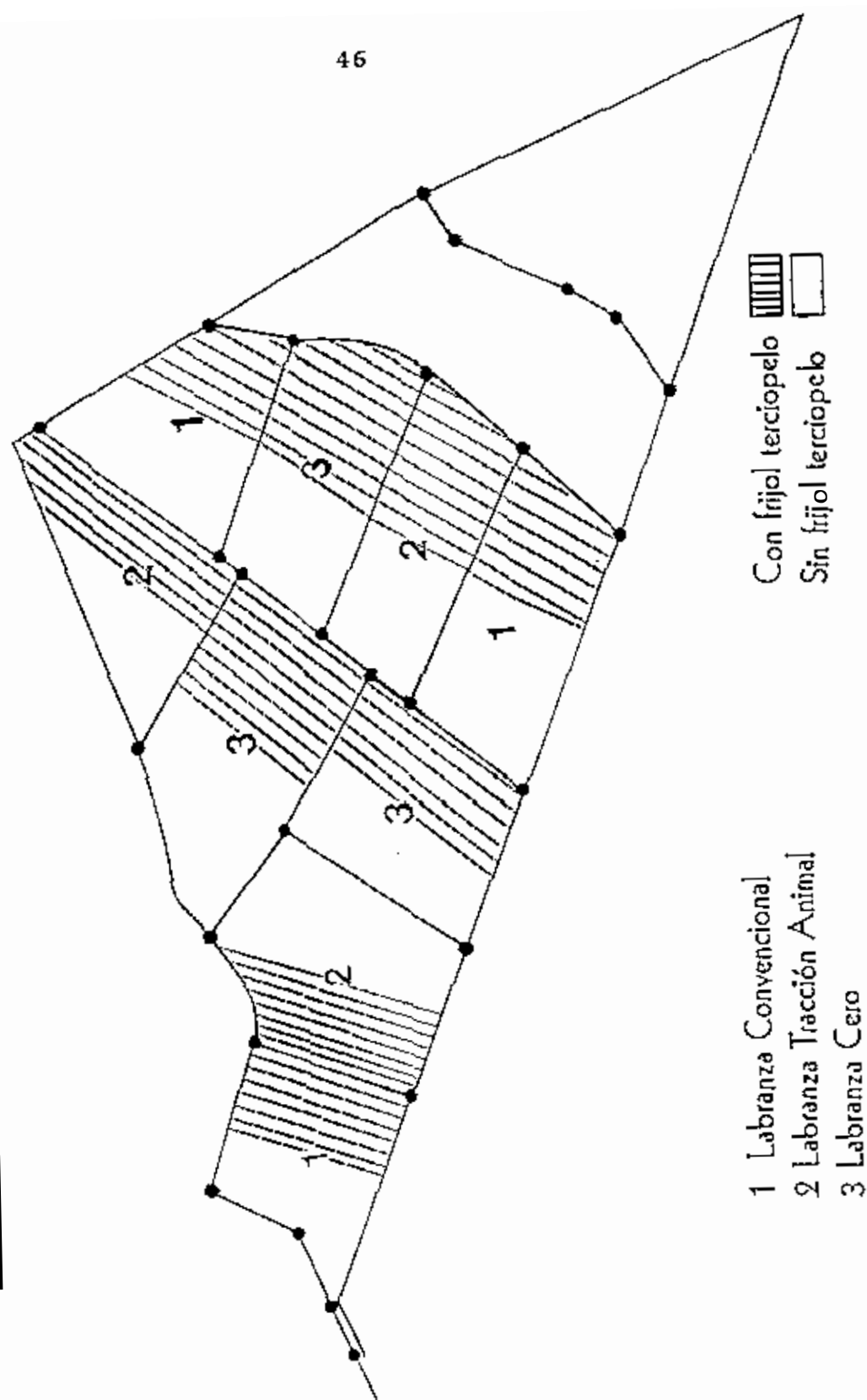


Figura 1. Croquis mostrando la distribución de los tratamientos, en el área de Chorreras. El Zamorano, Honduras. 1992 y 1993.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentarán los datos encontrados para maíz y frijol en relevo en 1992 (tercer año de estudio) y sólo para maíz en 1993 (cuarto año de estudio). Se hará una discusión conjunta de los resultados de ambos años.

Residuos de Cosecha

En 1993, un día antes de la siembra hubo tres veces más residuos de cosecha ($P \leq 0.01$) en LCE, que en LCO y LTA (Cuadro 2). En este sistema de labranza no se incorporan los rastrojos y con el paso del tiempo estos se acumulan sobre su superficie (Phillips, 1984; Thomas *et al.*, 1984; Tate, 1987). Estos residuos vegetales reducen la escorrentía y la erosión hídrica y eólica (Hardy, 1983; Phillips S.H., 1984a; Shenk, 1987; Unger, 1988; National Research Council, 1989), aumentan la humedad del suelo (Hardy, 1983; Phillips S.H., 1984a; Shenk, 1987; Unger, 1988) e incrementan la infiltración (Phillips S.H., 1984a). La cobertura no añadió significativamente residuos a las parcelas, posiblemente el ataque severo del defoliador Anticarsia gemmatalis Hubn. el año anterior, redujo la biomasa que se depositó al suelo. La interacción labranza por cobertura, tampoco fue estadísticamente diferente.

Distribución de los Microorganismos en el Suelo

En el cuarto año de estudio, no se encontraron diferencias

cuadro 2. Cantidad de residuos de cosecha un día antes de la siembra, bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	Residuos de Cosecha
Convencional	sin	21
	con	25
Tracción Animal	sin	21
	con	20
Cero	sin	59
	con	66
Probabilidad		ns
Convencional	---	23 b
Tracción Animal	---	21 b
Cero	---	63 a
Probabilidad		**
---	sin	34
---	con	37
Probabilidad		ns

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

significativas en la distribución de bacterias y hongos en las labranzas, ni la cobertura (Cuadro 3), resultados que concuerdan con lo afirmado por Blevins *et al.* (1984). El método de conteo en platos no determina con exactitud la distribución (Dick, 1992) y tal vez no fue suficientemente sensitivo para reflejar el efecto de la labranza sobre los microorganismos. Las diferencias en poblaciones pueden ser inconsistentes debido al gran número de factores que las determinan, debido a esto se pueden encontrar diferencias a pocas pulgadas, en la misma parcela (Dick, 1992). Los factores más importantes que limitan el crecimiento de microorganismos en el suelo son: el contenido de humedad y materia orgánica (Blevins *et al.*, 1984). La actividad de microorganismos en el suelo es dinámica y compleja, y se requiere de tiempo para que los cambios se acentúen (Sprague, 1986). Generalmente las poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos serán ligeramente mayores en LCO.

Distribución del Banco de Semillas de Malezas en el Suelo

Se encontró una distribución uniforme, para la mayoría de malezas. Sus poblaciones no fueron estadísticamente diferentes, a ninguna de las profundidades evaluadas (Cuadro 4). A profundidad de 0-5 cm, se encontró más Sclerocarpus phyllocephalus Blake, en LCO ($P \leq 0.05$) (Cuadro 4). Las malezas anuales: Ageratum conyzoides L., Melampodium divaricatum L. Rich. ex Pers y Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass, también tendieron a tener poblaciones mayores en LCO. La labranza va seleccionando malezas anuales que tienen la

Cuadro 3. Comparación de la distribución de la población de bacterias y hongos en el suelo, bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

	Cobertura de Frijol	DDSM ^a			
Labranza	Terciopelo	0	138	0	138
		Bacterias 10 ⁴ células/g suelo		Hongos 10 ³ UR/g suelo	
LCO	sin	711	235	164	467
	con	556	220	160	334
LTA	sin	1151	396	194	622
	con	1046	285	144	514
LCE	sin	655	247	111	181
	con	915	227	111	947
Probabilidad		ns	ns	ns	ns
LCO	---	634	227	162	481
LTA	---	1099	340	169	568
LCE	---	785	237	111	564
Probabilidad		ns	ns	ns	ns
---	sin	839	293	156	423
---	con	839	244	138	598
Probabilidad		ns	ns	ns	ns

^a : Días después de la siembra del maíz

UR : Unidades reproductivas

ns : No significativo

Cuadro 4. Comparación del banco de semilla de malezas dos días antes de la siebra, a tres profundidades: bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción nítida (LTA) y cero (LCE). El Zimolano, Honduras, 1993.

	0-5 cm			5-15 cm			15-30 cm			Total			GRAN TOTAL
	LCO	LTA	LCE	LCO	LTA	LCE	LCO	LTA	LCE	LCO	LTA	LCE	
	plantas/9251 cm ²	plantas/9251 cm ²	Prob.	plantas/9251 cm ²	plantas/9251 cm ²	Prob.	plantas/9251 cm ²	plantas/9251 cm ²	Prob.	plantas/9251 cm ²	plantas/9251 cm ²	Prob.	
<i>Amaranthus conyzoides</i>	46.7	9.0	1.7	40.7	19.7	1.7	17.0	9.0	0.0	106.4	37.7	3.4	145.5
<i>Amaranthus hybridus</i>	4.7	1.0	18.0	9.0	2.3	3.3	0.7	2.3	1.0	14.4	5.6	22.3	42.3
<i>Bidens pilosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3
<i>Cenchrus echinatus</i>	2.3	2.3	4.0	1.0	1.2	0.7	0.0	0.3	0.7	2.3	3.9	5.4	12.6
<i>Chloris virgata</i>	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	1.0
<i>Conyolium difusa</i>	0.3	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0	1.0	1.3	1.0	1.3	2.0	2.0	5.3
<i>Cynodon dactylon</i>	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3
<i>Cyperus rotundus</i>	48.7	18.0	0.7	37.3	25.3	0.7	6.3	4.7	0.0	92.6	43.0	1.4	141.7
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7
<i>Eleusine indica</i>	3.3	3.0	32.3	3.3	3.7	6.3	1.7	1.7	2.3	6.3	8.4	40.9	57.6
<i>Euphorbia hirta</i>	4.0	4.0	3.3	4.0	9.3	2.0	5.7	6.0	3.3	13.7	19.3	6.6	41.6
<i>Lepidochloa filiformis</i>	0.3	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.7	1.7
<i>Leptochloa filiformis</i>	4.3	5.7	2.0	7.3	8.0	1.7	10.7	3.3	0.3	22.3	17.0	4.0	43.3
<i>Metopodium divaricatum</i>	38.3	23.0	21.0	43.3	39.0	20.3	37.7	18.0	15.0	111.3	80.0	56.3	247.6
<i>Mitracarpus hirtus</i>	1.3	0.3	2.0	0.7	1.0	0.0	1.3	1.0	0.0	3.3	2.3	2.0	7.6
<i>Mollugo verticillata</i>	0.0	0.3	8.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.6	0.3	0.9
<i>Nicotiana glauca</i>	1.3	1.3	2.0	2.0	2.7	7.7	4.0	2.7	2.3	7.3	6.7	12.0	26.0
<i>Oxalis corniculata</i>	3.0	5.7	2.3	2.7	2.3	1.3	0.3	0.3	0.0	6.0	8.3	3.6	17.9
<i>Portulaca oleracea</i>	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.6	0.9
<i>Richardia scabra</i>	1.0	2.3	30.7	2.0	9.7	17.7	4.7	3.3	5.7	7.7	15.3	54.1	77.1
<i>Scirpus</i>	9.7	2.7	3.3	7.3	7.7	1.0	3.7	0.7	0.3	20.7	11.1	4.6	36.4
<i>Scoparia dulcis</i>	23.3	24.0	12.7	17.0	37.7	2.3	17.0	14.7	4.3	57.3	76.4	19.3	153.0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.3	0.0	0.3	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.3	1.0	0.0	1.3	2.3
<i>Sorghum halepense</i>	0.3	0.0	0.0	1.3	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.0	3.6
<i>Tithonia tubaeformis</i>	29.3	24.7	9.3	29.0	31.3	0.3	6.0	5.3	1.3	64.3	61.3	10.9	136.5
Total plantas/9251 cm ²	215.4	128.0	147.6	209.2	202.7	70.0	117.8	74.9	38.1	542.4	405.6	255.7	1203.7
Porcentaje por labranza	39.7	31.5	57.7	38.6	49.9	27.4	21.7	18.5	14.9	45.1	33.6	21.2	100
Número de especies	21	17	19	19	18	17	15	17	16	22	20	19	25
Total de gramíneas	15.2	15.0	41.6	16.9	22.6	12.7	18.1	11.3	6.6	50.2	48.9	60.9	160.0
Total de ciperáceas	48.7	18.0	0.7	37.3	25.3	0.7	6.3	4.7	0.0	92.3	48.0	1.4	141.7
Total de hoja ancha	151.5	95.0	105.3	155.0	154.8	56.6	93.4	58.9	31.5	399.9	308.7	193.4	902.0

Principios seguidos por letras diferentes en la misma fila, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

Prob. : Probabilidad

* : Significativo al 5%

ns : No significativo

Scirp : *Scirpus oleraceus*

oportunidad de completar su ciclo reproductivo antes de la nueva preparación y tienden a prevalecer en el agroecosistema (Aldrich, 1984). A profundidad de 5-15 cm, hubo mayor población de semillas ($P \leq 0.05$) de la maleza Nicandra physalodes (L.) Gaertner, en LCE. Esta maleza tiene alta capacidad de producción de semillas y posiblemente la falta de remoción de suelo las ha concentrado en la superficie. A profundidad de 15-30 cm, no se encontraron diferencias significativas entre las especies encontradas (Cuadro 4). La incidencia de coyolillo (C. rotundus) fue mayor en LCO y LTA, a las tres profundidades. La labranza favorece su reproducción asexual y diseminación (Klingman et al., 1975; Triplett, 1986; Vega, 1990; Dejud, 1992). Según Vega (1990) el uso de LCE y un herbicida sistémico (glifosato), reduce grandemente las poblaciones de coyolillo. No se encontraron diferencias significativas en el número de especies de malezas, pero el número total de malezas tendió a ser mayor en LCO y LTA, comparado con LCE. Las gramíneas tendieron a prevalecer en LCE, mientras que las ciperáceas y hojas ancha en LCO y LTA (Cuadro 4). Las prácticas de labranza modifican el agroecosistema y posiblemente estén seleccionando especies adaptadas, con mayor capacidad de competencia (Wrucke y Arnold, 1985).

Propiedades Físicas y Químicas del Suelo

En el tercer año de estudio no se encontraron diferencias del pH en agua, a profundidades de 0-10 y 10-20 cm, a profundidad de 20-30 cm el pH fue mayor ($P \leq 0.01$) en LCO (Cuadro 5). Esto

contradice los resultados obtenidos por Dejud (1990), quien detectó un menor pH en los primeros 20 cm de LCE. La descomposición de materia orgánica y el uso de fertilizantes inorgánicos, disminuye el pH en LCE (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986; Dejud, 1990). No hubo diferencia en el contenido de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, a ninguna de las profundidades (Cuadro 5). Según Thomas y Frye (1984) el contenido de fósforo, calcio, manganeso y magnesio es uniforme en ambos sistemas de labranza, Thomas (1986) dice que el fósforo y magnesio son poco afectados por la labranza. La menor erosión y remoción de suelo, aumentan el contenido de materia orgánica en la superficie de LCE (Phillips, 1984; Thomas *et al.*, 1984; Griffith *et al.*, 1986; Thomas, 1986; Tate, 1987; Rasmussen y Collins, 1991; Dick, 1992). El contenido de potasio fue mayor ($P \leq 0.01$) a 20-30 cm, teniendo 62 ppm más LCE que LCO y 74 ppm LCO que LTA (Cuadro 5). La ausencia de labranza, descomposición de residuos superficiales, aplicación de fertilizantes y la mayor ascendencia de potasio a la superficie, hacen que se acumule en la superficie (Young, 1982; Thomas, 1986). En LCE existe una tendencia a haber mayor concentración de nutrimentos en la superficie, este efecto es más marcado con nutrimentos poco móviles como fósforo y potasio (Thomas y Frye, 1984; Thomas, 1986).

En el cuarto año de estudio no se encontró diferencia significativa del pH en agua, a ninguna profundidad. Posiblemente se requiere de más tiempo para que los cambios en pH se acentúen. Similar al año anterior, no hubo diferencia en el contenido de nitrógeno, fósforo ni materia orgánica. El contenido de potasio fue mayor ($P \leq 0.05$) en LCE que en LCO y LTA, de 0-10 cm (Cuadro 6).

Cuadro 5. Propiedades químicas del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1992.

Profundidad	Labranza	pH (H ₂ O)	M.O.*	N	P	K
---cm---			-----%		-----ppm-----	
0-10	Convencional	5.3	1.6	0.10	12	125
	Tracción animal	5.2	1.8	0.11	16	165
	Cero	5.4	1.7	0.09	8	125
	Probabilidad	ns	ns	ns	ns	ns
10-20	Convencional	5.1	2.0	0.1	16	169
	Tracción animal	5.1	2.2	0.1	19	163
	Cero	5.1	2.9	0.1	23	193
	Probabilidad	ns	ns	ns	ns	ns
20-30	Convencional	5.2 a	2.1	0.1	31	255 ab
	Tracción animal	5.0 b	2.4	0.2	22	181 b
	Cero	5.0 b	2.3	0.1	26	317 a
	Probabilidad	*	ns	ns	ns	*

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

* : Materia orgánica

* : Significativo al 5%

ns : No significativo

Cuadro 6. Propiedades químicas del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero. El Zamorano, Honduras. 1993.

Profundidad	Labranza	pH (H ₂ O)	M.O.*	N	P	K
---cm---			-----%		-----ppm-----	
0-10	Convencional	5.3	2.3	0.09	14	172 b
	Tracción animal	5.3	1.9	0.07	9	129 b
	Cero	5.1	2.4	0.09	28	321 a
	Probabilidad	ns	ns	ns	ns	**
10-20	Convencional	5.3	2.3	0.09	10	118
	Tracción animal	5.3	2.2	0.08	7	128
	Cero	4.9	2.3	0.09	14	177
	Probabilidad	ns	ns	ns	ns	ns
20-30	Convencional	5.5	1.5	0.08	5	134
	Tracción animal	5.3	2.1	0.07	12	164
	Cero	5.2	1.6	0.06	7	113
	Probabilidad	ns	ns	ns	ns	ns

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

* : Materia orgánica

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

Factores de Mortalidad del Maíz

Más del 60% de la mortalidad ocurrió en los primeros 15 días. La población final de plantas fue similar en 1992 (Cuadro 22). En 1993 hubo mayor cantidad de plantas ($P \leq 0.05$) en LCO que en LTA y LCE (Cuadro 23), probablemente debido a mayor germinación (Cuadro 23) en el suelo bien preparado. La mortalidad final fue 50% en LTA, 45% LCO y 42% en LCE, en 1992. Para 1993, fue de 50% en LCO, 46% en LCE y 41% en LTA. En ambos años, LCE tendió a tener menor mortalidad.

Los factores de mortalidad más importantes, fueron los relacionados con la semilla y no el daño directo de las plagas. El factor más importante, en ambos años, fue mala calidad de la semilla; representando más del 20% del total de la mortalidad (Cuadros 7 y 8). En segundo y tercer lugar fueron: semilla no encontrada y siembra muy profunda, causando más de 15% del total de la mortalidad. El ataque de S. frugiperda como cortador del tallo, no fue estadísticamente diferente en ningún año. La mortalidad por Atta spp. fue menor en LCO tal vez porque, la labranza destruye sus nidos y posiblemente reduce sus poblaciones.

En ninguna de las fechas hubo diferencia en la infestación de S. frugiperda ni de Phyllophaga spp. En 1992, la interferencia de coyolillo (C. rotundus) causó mortalidad en LCO Y LTA (Cuadro 7). En estas dos labranzas sus poblaciones son muy altas (Cuadro 4, 15 y 16) y en ciertas áreas cubre completamente la superficie. Se encontró una mayor infestación ($P \leq 0.05$) de Listronotus spp. en LTA

Cuadro 7. Factores de mortalidad durante el ciclo del maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE). El Zamorano, Honduras, 1992.

DDSM ⁺	Causa de Mortalidad	LCO	LTA	LCE	Probabilidad
		----- % -----			
12	<u>Spodoptera frugiperda</u>	0.8	2.7	0.3	ns
	Quemada por fertilizante	1.0	0.0	0.3	ns
	<u>Atta</u> spp.	0.7	1.3	1.0	ns
	Siembra profunda	6.7	2.7	2.3	ns
	Mala calidad de semilla	10.0	7.3	5.3	ns
	Semilla podrida	3.0	1.7	3.3	ns
	Semilla no encontrada	11.7	19.0	17.3	ns
	Causa desconocida	0.7	0.7	1.7	ns
	Sub-total	34.1	35.4	34.5	
19	<u>Spodoptera frugiperda</u>	0.3	0.7	1.0	ns
	<u>Phyllophaga</u> spp.	0.3	0.7	0.7	ns
	Interferencia por <u>Cypro</u>	2.3	1.3	0.0	ns
	<u>Listronotus</u> spp.	0.7 ^b	3.7 ^a	2.3 ^{ab}	*
	Causa desconocida	0.3	1.0	0.0	ns
	Sub-total	3.9	7.4	4.0	
26	<u>Spodoptera frugiperda</u>	0.7	1.0	1.7	ns
	Interferencia por <u>Cypro</u>	1.0	1.0	0.0	ns
	<u>Listronotus</u> spp.	1.0	1.7	0.3	ns
	Causa desconocida	0.7	1.0	0.0	ns
	Sub-total	4.4	4.7	2.0	
34	Quemada por urea	1.7	1.7	1.0	ns
	Causa desconocida	0.3	0.0	0.7	ns
	Sub-total	2.0	1.7	1.7	
55	<u>Diatraea</u> spp.	0.3	0.0	0.0	ns
	Causa desconocida	0.0	0.7	0.3	ns
	Sub-total	0.3	0.7	0.3	
TOTAL		44.7	49.9	42.5	

Promedios en la misma línea seguidos por letras diferentes, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

⁺ : Días después de la siembra del maíz

Cypro : Cyperus rotundus

* : Significativo al 5%

ns : No significativo

Cuadro 3. Factores de mortalidad durante el ciclo del maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE). El Zamorano, Honduras. 1993.

■DSM [†]	Causa de Mortalidad	LCO	LTA	LCE	Probabilidad
		%			
19	<u>Spodoptera frugiperda</u>	1.7	1.0	1.0	ns
	<u>Phyllophaga</u> spp.	0.0	0.3	0.0	ns
	Quemada por fertilizante	1.7	0.7	1.3	ns
	<u>Atta</u> spp.	0.0	0.7	1.3	ns
	Siembra profunda	2.3	1.0	2.0	ns
	Mala calidad de semilla	14.7	12.3	11.7	ns
	Semilla podrida	3.3	2.0	4.0	ns
	Semilla no encontrada	2.7	10.0	9.0	ns
	Causa desconocida	4.3	3.7	2.7	ns
	Sub-total	36.7	31.7	33.0	
29	<u>Spodoptera frugiperda</u>	0.0	0.3	0.0	ns
	<u>Phyllophaga</u> spp.	1.7	0.0	0.3	ns
	<u>Listronotus</u> spp.	0.0	1.0	2.0	ns
	Causa desconocida	1.7	0.0	0.0	ns
	Sub-total	2.4	1.3	2.3	
41	<u>Spodoptera frugiperda</u>	1.0	0.0	0.0	ns
	<u>Listronotus</u> spp.	3.3	4.7	2.7	ns
	Causa desconocida	0.0	0.3	1.0	ns
	Sub-total	4.3	5.0	3.7	
61	Quemada por urea	3.7	2.3	4.0	ns
	Sub-total	3.7	2.3	4.0	
78	<u>Diatraea</u> spp.	1.0	0.7	2.3	ns
	Causa desconocida	0.7	0.0	0.0	ns
	Sub-total	1.7	0.7	2.3	
TOTAL		49.8	41.0	45.3	

[†] : Días después de la siembra del maíz

ns : No significativo

y LCE que en LCO, a los 19 DDSM en 1992 (Cuadro 7). Este insecto empupa en el suelo y posiblemente la preparación del suelo disminuya sus poblaciones.

Después de los 30 DDSM, no se encontró diferencia para los factores de mortalidad: quemada por urea, Listronotus spp., S. frugiperda y ahogada por coyolillo; en ninguno de los años (Cuadros 7 y 8). A los 55 DDSM en 1992 y 78 DDSM en 1993, la infestación de Diatraea spp. no fue diferente. Probablemente, la buena capacidad de vuelo del adulto (King y Saunders, 1984), favorece su desplazamiento de un tratamiento a otro.

Plagas del suelo en Maíz

En ambos años, el complejo de especies de gallina ciega no fue estadísticamente diferente, para la interacción labranza por cobertura en ninguna de las fechas muestreadas (Cuadros 9 y 10). Posiblemente se requiere de más tiempo, para que se acentúen las diferencias poblacionales. La dinámica poblacional de gallina ciega tienden a ser muy inconsistentes; Vega (1990) encontró menor cantidad de gallina ciega en LCO y lo atribuyó al efecto mecánico del arado, dos años después, Dejoud (1992) encontró más en LCE y lo atribuyó a que los adultos prefieren ovipositar en campos labrados.

La incidencia de insectos de la familia Elateridae, Tenebrionidae, Carabidae y la subfamilia Cicindelinae; no fueron estadísticamente diferentes en ninguno de los muestreos realizados (Cuadros 11 y 12). En el tercer año de estudio, se encontró mayor cantidad de larvas de lepidópteros ($P \leq 0.01$) en LCE; tres días

Cuadro 9. Especies de gallina ciega bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamarano, Honduras, 1992.

Especies	Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	DDSM ^a			
			.3	28	85	125
-----larvas/m ² -----						
<u>Anomala</u> spp.	LCO	sin	2.3	0.0	1.3	0.0
		con	sd	1.7	1.7	0.0
	LTA	sin	3.7	3.3	1.3	0.0
		con	sd	1.3	2.7	0.0
	LCE	sin	5.0	0.3	0.7	0.0
		con	sd	3.7	1.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
<u>Cyclocephala lunulata</u>	LCO	sin	2.3	1.0	0.0	0.0
		con	sd	0.6	0.0	0.0
	LTA	sin	3.7	1.7	0.0	0.0
		con	sd	2.0	0.0	0.0
	LOE	sin	6.7	2.0	0.0	0.0
		con	sd	1.0	0.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
<u>Phyllophaga valericana</u>	LCO	sin	18.3	11.3	7.7	0.5
		con	sd	11.3	3.3	0.0
	LTA	sin	5.0	10.3	14.7	0.0
		con	sd	19.3	14.3	0.0
	LCE	sin	14.3	11.3	14.7	1.0
		con	sd	17.7	14.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
<u>Phyllophaga menetriesi</u>	LCO	sin	0.0	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.3	0.0
	LTA	sin	0.0	0.0	0.7	0.0
		con	sd	0.0	0.3	0.0
	LCE	sin	0.3	0.7	0.3	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
<u>Phyllophaga vicina</u>	LCO	sin	0.0	0.0	0.3	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LTA	sin	0.0	0.0	1.7	0.0
		con	sd	0.0	1.0	0.0
	LCE	sin	0.0	0.0	1.3	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
Total de larvas/m ²			61.6	100.5	83.3	1.5

^a : Días después de la siembra del maíz

ns : No significativo

sd : Sin dato

Cuadro 10. Especies de gallina ciega bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

Especies	Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	DDSM ^a	
			26	91
-----Larvas/m ² -----				
<u>Anomala</u> spp.	LCO	sin	1.0	0.3
		con	0.7	0.7
	LTA	sin	5.0	0.0
		con	3.3	0.3
	LCE	sin	1.0	0.3
		con	1.3	0.3
Probabilidad		ns	ns	
<u>Cyclocephala lunulata</u>	LCO	sin	0.3	0.0
		con	0.0	0.3
	LTA	sin	0.0	0.0
		con	0.7	0.7
	LCE	sin	0.0	0.3
		con	0.3	0.3
Probabilidad		ns	ns	
<u>Phyllophaga valeriana</u>	LCO	sin	4.0	1.0
		con	9.0	0.0
	LTA	sin	18.3	0.7
		con	17.0	1.0
	LCE	sin	12.7	1.0
		con	7.7	2.0
Probabilidad		ns	ns	
<u>Phyllophaga menetriesi</u>	LCO	sin	0.0	0.0
		con	0.0	0.0
	LTA	sin	2.7	0.0
		con	1.3	0.0
	LCE	sin	0.0	1.0
		con	0.7	0.0
Probabilidad		ns	ns	
<u>Phyllophaga vicina</u>	LCO	sin	0.0	0.0
		con	0.3	0.0
	LTA	sin	2.0	0.7
		con	3.0	1.3
	LCE	sin	0.0	2.0
		con	0.7	0.3
Probabilidad		ns	ns	
Total de larvas/m ²			93.0	14.5

^a : Días después de la siembra del maíz

ns : No significativo

antes de la siembra del maíz (Cuadro 11). En el cuarto año de estudio se encontró mayor cantidad de larvas de lepidópteros ($P \leq 0.01$), a los 91 DDSM en LTA con cobertura (Cuadro 12).

En 1992 la población de lombrices fue estadísticamente diferente tres días antes de sembrar el maíz y a los 125 DDSM. Al comienzo, hubo mayor cantidad ($P \leq 0.01$) de huevos y ($P \leq 0.05$) adultos en LCE. A los 125 DDSM, sólo se encontró diferencia ($P \leq 0.01$) para la cantidad de adultos (Cuadro 13). La remoción de suelo, la menor cantidad de humedad y materia orgánica, en LCO; son factores detrimentales para el desarrollo y reproducción de las lombrices (Tate, 1987). En 1993, no hubo diferencia en la cantidad de adultos y huevos de lombriz, pero se observó una tendencia a haber más en LCE y LTA (Cuadro 14).

En 1992, las poblaciones de chilópodos y diplópodos no fueron estadísticamente diferentes, para ninguna de las fechas de muestreo (Cuadro 13). Durante 1993, no se encontraron. Dejud (1992), encontró mayor cantidad de chilópodos en LCE, y lo atribuyó a la mayor cantidad de rastros y residuos de vegetación de los años anteriores.

Incidencia de Malezas

El número total de plantas y especies por metro cuadrado, no fueron estadísticamente diferentes, para la interacción labranza por cobertura, en ninguno de los dos años de evaluación (Cuadro 15 y 16). El porcentaje de malezas fue mayor en la primera fecha de muestreo. Las gramíneas y hoja ancha tendieron a ser más

Cuadro 11. Número de insectos del suelo por familia, bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

Familias de Insectos	Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	DDSM ^a			
			3	28	85	125
insectos/m ²						
Elateridae	LCO	sin	0.3	0.0	1.0	0.0
		con	sd	0.0	1.0	0.0
	LTA	sin	0.7	0.3	0.0	0.0
		con	sd	0.3	0.3	0.0
	LCE	sin	1.0	0.3	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
Tenebrionidae	LCO	sin	1.0	1.7	1.0	1.5
		con	sd	0.7	0.3	0.0
	LTA	sin	1.0	0.0	1.3	1.0
		con	sd	1.3	0.3	0.0
	LCE	sin	3.3	1.3	1.3	0.0
		con	sd	0.0	0.7	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
Carabidae	LCO	sin	1.0	0.3	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LTA	sin	0.7	0.7	0.3	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LCE	sin	0.7	1.7	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.3	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
Cicindelinae	LCO	sin	0.3	0.3	0.3	0.5
		con	sd	0.7	0.3	0.0
	LTA	sin	0.0	0.3	0.0	0.0
		con	sd	0.7	0.0	0.0
	LCE	sin	0.0	0.3	0.3	0.0
		con	sd	0.0	0.3	0.0
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns
Lepidoptera	LCO	sin	0.0 B	0.7	1.3	0.0
		con	sd	0.0	0.7	0.0
	LTA	sin	0.0 B	0.3	0.3	0.0
		con	sd	0.0	0.7	0.0
	LCE	sin	3.3 A	1.7	0.0	1.0
		con	sd	0.0	1.0	0.0
	Probabilidad		**	ns	ns	ns
Total de insectos depredadores/m ²			2.7	5.0	1.8	0.5

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

^a : Días después de la siembra del maíz

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

sd : Sin dato

Cuadro 12. Número de insectos del suelo por familia, bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

Familias de Insectos	Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	DDSM ^a	
			26	91
			insectos/m ²	
Elateridae	LCO	sin	0.0	0.0
		con	0.0	0.0
	LTA	sin	0.0	0.3
		con	0.0	0.0
	LCE	sin	0.0	0.0
		con	0.3	0.0
	Probabilidad		ns	ns
Tenebrionidae	LCO	sin	0.7	0.0
		con	1.3	0.3
	LTA	sin	2.0	0.0
		con	0.7	1.3
	LCE	sin	4.7	0.3
		con	3.0	1.3
	Probabilidad		ns	ns
Carabidae	LCO	sin	0.0	0.0
		con	0.0	0.0
	LTA	sin	0.0	0.0
		con	0.0	0.0
	LCE	sin	0.0	0.3
		con	0.0	0.0
	Probabilidad		ns	ns
Cicindelinae	LCO	sin	2.7	0.7
		con	3.0	1.0
	LTA	sin	3.7	1.3
		con	2.3	0.7
	LCE	sin	6.0	1.0
		con	5.3	0.7
	Probabilidad		ns	ns
Lepidoptera	LCO	sin	0.0	0.0 b
		con	0.0	0.7 b
	LTA	sin	0.3	0.0 b
		con	0.3	1.7 a
	LCE	sin	1.0	0.3 b
		con	1.0	0.0 b
	Probabilidad		ns	ns
Total de insectos depredadores/m ²			23.0	5.7

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

^a : Días después de la siembra del maíz

^{**} : Significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro 13. Lombrices, chilópodos y diplópodos en el suelo bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

		Cobertura de Frijol Terciopelo	DDSM [†]			
Individuos	Labranza		-3	28	85	125
			-----huevos/m ² -----			
<u>Lombricus terrestris</u>	LCO	sin	2.3 c	5.0	4.3	3.0
		con	sd	10.0	4.7	9.0
	LTA	sin	7.7 b	6.3	4.7	3.0
		con	sd	7.7	3.3	9.0
	LCE	sin	23.7 a	9.0	2.7	2.0
		con	sd	7.3	2.3	2.0
Probabilidad			**	ns	ns	ns
			-----adultos/m ² -----			
<u>Lombricus terrestris</u>	LCO	sin	31.7 b	99.7	24.7	32.0
		con	sd	108.0	21.7	56.0
	LTA	sin	64.0 b	113.0	34.0	51.0
		con	sd	155.3	29.7	38.0
	LCE	sin	152.7 a	167.0	38.7	20.0
		con	sd	196.3	30.0	40.0
Probabilidad			*	ns	ns	**
Chilópodos	LCO	sin	0.0	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LTA	sin	0.3	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LCE	sin	0.0	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
Probabilidad			ns	ns	ns	ns
Diplópodos	LCO	sin	0.0	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LTA	sin	0.3	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.0	0.0	0.0
	LCE	sin	0.0	0.0	0.0	0.0
		con	sd	0.3	0.0	0.0
Probabilidad			ns	ns	ns	ns

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

⁺ : Días después de la siembra del maíz

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

sd : Sin dato

cuadro 14. Lombricus terrestris en el suelo bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

		Cobertura de Frijol Terciopelo		DDSM ¹	
				26	91
		-----huevos/m ² -----			
Labranza convencional	sín			6.7	7.3
	con			6.3	9.7
Labranza tracción animal	sín			9.3	10.0
	con			12.0	12.0
Labranza cero	sín			13.3	12.0
	con			14.0	8.0
Probabilidad				ns	ns
		-----adultos/m ² -----			
Labranza convencional	sín			54.0	34.7
	con			60.3	39.0
Labranza tracción animal	sín			101.7	37.3
	con			111.3	52.0
Labranza cero	sín			117.3	40.7
	con			146.0	43.3
Probabilidad				ns	ns

* : Días después de la siembra del maíz

ns : No significativo

frecuentes en LCE, mientras las ciperáceas en LCO y LTA. Esto coincide con Wrucke y Arnold (1985) y Witt (1984) que plantean que luego de varios años las malezas gramíneas tienden a dominar en LCE.

En los primeros dos muestreos de 1992, no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las especies. A los 133 DDSM, Cenchrus echinatus L. fue mayor ($P \leq 0.01$) en LCE que en LTA y LCO. Las malezas anuales: Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass, Sclerocarpus phyllocephalus Blake, Leptochloa filiformis (Lam.) Beauv., Chloris virgata Swartz y Amaranthus hybridus L., tuvieron la tendencia de ser más abundantes en LCE (Cuadro 15). Este mismo comportamiento se observó en el cuarto año de estudio (Cuadro 16). La no remoción de suelo y su alta capacidad de reproducción sexual; hace que sus semillas se concentren en la superficie y favorece su germinación temprana (Aldrich, 1984). Además, la efectividad de los herbicidas pro-emergentes se reduce (Thomas y Frye, 1984; Witt, 1984; Triplett, 1986; Unger, 1988; Rasmussen y Collins, 1991) y el control de malezas es más difícil. La labranza reduce las reservas del banco de semilla, crea condiciones para germinar y facilita el control de malezas (Aldrich, 1984).

Durante 1993, las poblaciones de malezas no fueron estadísticamente diferentes, en ninguna de las fechas de muestreo (Cuadro 16). La mayoría de malezas tuvieron poblaciones bajas y desuniformes, lo que produjo coeficientes de variación altos y las diferencias no fueron estadísticamente diferentes. La población de Ageratum conyzoides L., tendió a ser mayor a los 84 DDSM. Probablemente esta maleza responde a días cortos y esto

Cusuduto 15. Comparación de la comunidad de mujeres bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), en finfol tercioboco. El Zomorroño, Honduras. 1992.

36 0054

ON 0054 2

23.10.2019

	LCO			LTA			LCE			LCO			LTA			LCE			Prob.
	S	C	τ	S	C	τ	S	C	τ	S	C	τ	S	C	τ	S	C	τ	
***** plantas/m ² *****																			
<i>Aschyromyces americanus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns
<i>Ageratum conyzoides</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.8	1.4	0.0	1.5	0.1	4.8	na	0.0	0.8	0.3	0.5	0.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	ns
<i>Cenchrus echinatus</i>	0.3	0.5	4.3	17.6	4.8	12.9	na	1.7	0.1	0.8	3.5	5.0	3.2	ns	0.9	5.1	49.2	+	
<i>Chloris Virgate</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns
<i>Commelina diffusa</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	ns	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	ns	0.7	0.0	0.0	0.0	ns
<i>Crotalaria pallida</i>	0.8	0.5	0.1	1.1	0.0	0.0	ns	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	ns
<i>Echinochloa dactylon</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	ns
<i>Eyperus rotundus</i>	189.0	118.2	143.7	267.0	120.9	7.1	na	98.0	166.1	84.9	21.3	0.0	2.3	ns	2.3	4.9	3.1	ns	
<i>Desmodium tortuosus</i>	0.0	0.1	0.8	0.3	0.3	0.0	ns	0.0	0.3	0.7	0.7	1.1	0.8	ns	0.0	0.2	0.8	ns	
<i>Digitaria bicoloris</i>	1.5	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	ns	0.1	0.0	0.0	0.0	1.4	2.1	ns	0.0	0.0	0.8	ns	
<i>Digitaria horizontalis</i>	0.0	6.7	0.0	2.2	0.0	2.5	na	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	4.9	na	2.2	0.0	1.9	ns	
<i>Ecclisia alba</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Echhorbia hirta</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Ipomoea trifida</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Isocarpos oppositifolia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Kallstroemia maxima</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	na	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Lepidochloa filiformis</i>	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	na	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Mimosa catapira</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Mollugo verticillata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Panicum abiesbrenthii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	na	0.1	1.7	2.9	0.3	2.9	0.1	ns	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Panicum maximum</i>	0.1	1.1	0.0	0.3	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	ns	0.0	0.0	0.2	ns	
<i>Portulaca oleracea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	na	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Rhynchosistrum robustum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	ns	
<i>Richardia scabra</i>	0.2	0.0	0.3	0.6	0.0	0.1	na	0.1	0.5	0.4	0.4	0.2	0.5	ns	0.2	3.2	0.0	ns	
<i>Ricinus communis</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	0.0	0.0	ns	
Scipho	3.1	1.5	0.0	3.2	14.2	1.3	na	2.6	4.0	2.5	4.9	2.3	5.5	ns	5.5	24.1	61.2	na	
<i>Sorghum halepense</i>	4.5	4.0	9.7	0.2	0.7	3.1	na	1.8	1.5	4.2	0.1	0.0	0.3	ns	0.5	3.4	0.6	ns	
<i>Tithonia tubaeifolia</i>	16.1	18.7	124.2	113.5	145.3	67.2	na	15.0	8.6	23.9	25.1	76.7	80.7	na	3.5	14.3	24.3	na	
Total de plantas/m ²	216.5	152.9	283.2	407.8	289.2	102.5		120.1	184.3	121.4	58.5	92.2	101.3		16.5	56.2	141.3		
Porcentaje por Inbranza	52.3	11	12	6	12	45.1		43.1	11	12	14	12	15		4.6	11.4	32.6		
Número de especies	6.4	12.3	14.0	20.5	8.4	21.9		3.7	3.7	8.3	4.4	11.3	10.7		10	10	8		
Total de gramíneas	189.0	188.5	143.7	267.0	120.9	7.1		98.0	166.1	84.9	21.3	0.0	2.3		3.6	9.0	51.9	**	
Total de ciperáceas	21.1	22.4	125.5	128.3	159.9	73.5		18.4	14.5	28.2	32.8	80.9	88.3		2.5	4.9	3.1	ns	
Total de hoja ancha															10.6	42.3	86.3	+	
a : días después de la siembra del maíz																			
ns = No significativo																			
* = significativo al 5%																			
Prob. = Probabilidad																			
Scipho = <i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>																			

Cuadro 16. Comparación de la comunidad de malezas bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras, 1993.

41 00SH¹⁶84 00SH¹⁶

	LCO			LTA			LCE			LCO			LTA			LCE			TOTAL
	S	C	Prob.	S	C	Prob.	S	C	Prob.	S	C	Prob.	S	C	Prob.	S	C	Prob.	
<i>Ageratum conyzoides</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	ns	64.7	28.0	11.7	0.0	16.3	0.0	ns	121.7	ns	
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.0	0.3	1.3	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	2.3	0.0	1.3	3.0	4.3	ns	14.2	ns	
<i>Amaranthus viridis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	ns	1.0	ns	
<i>Batispa recta</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	3.7	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	ns	10.0	ns	
<i>Cenchrus brownii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	1.7	0.3	0.7	0.7	4.7	2.0	ns	10.1	ns	
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.0	0.0	10.7	2.0	16.7	23.7	ns	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	14.7	24.7	26.7	ns	123.2	ns	
<i>Commelina diffusa</i>	0.0	0.0	2.7	1.7	0.0	2.7	ns	4.7	9.3	5.3	17.7	0.0	0.7	0.0	0.3	ns	44.8	ns	
<i>Cratogeomys pallida</i>	5.7	1.7	0.0	0.0	1.0	0.7	ns	0.3	0.7	0.7	2.3	0.0	0.0	0.3	0.3	ns	13.4	ns	
<i>Echinochloa crusgalli</i>	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.7	ns	
<i>Cyperus rotundus</i>	2060.0	139.3	757.3	517.3	65.3	7.7	ns	1010.0	36.7	677.3	262.3	89.7	2.0	0.0	0.0	ns	5644.9	ns	
<i>Desmodium illinoense</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	ns	0.0	1.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	ns	2.9	ns	
<i>Diplopia horionalis</i>	0.0	0.0	4.3	2.0	20.3	33.7	ns	0.0	0.0	0.0	6.7	18.0	6.7	8.0	0.0	ns	99.7	ns	
<i>Echinochloa indica</i>	0.0	0.0	4.0	0.0	0.3	1.3	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	3.7	0.0	ns	18.6	ns	
<i>Euphorbia hirta</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	ns	0.6	ns	
<i>Ipomoea nil</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.3	ns	
<i>Callitriche maxima</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	1.7	ns	
<i>Leptochloa filiformis</i>	0.0	0.0	4.0	5.0	11.7	9.3	ns	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0	1.3	0.0	0.0	ns	44.0	ns	
<i>Helopogon divaricatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	ns	3.0	ns	
<i>Mercurialis guineensis</i>	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.6	ns	
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.3	ns	
<i>Mitracarpus hirtus</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	ns	1.6	ns	
<i>Micandrea physalodes</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.3	ns	
<i>Panicum maximum</i>	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	1.0	ns	0.0	0.0	0.0	1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	ns	9.6	ns	
<i>Rhynchosyris roseum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	ns	6.0	ns	
<i>Richardia scabra</i>	0.3	0.0	11.0	9.0	31.7	11.0	ns	1.7	2.3	4.0	12.0	12.7	4.0	0.0	0.0	ns	99.7	ns	
<i>Sclerocarpus phyllanthoides</i>	2.0	0.0	0.0	15.7	13.0	19.0	ns	14.0	19.7	13.0	10.7	154.0	30.0	0.0	0.0	ns	291.1	ns	
<i>Sida acuta</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns	0.3	ns	
<i>Sorghum halepense</i>	0.7	11.3	3.3	1.7	0.0	0.0	ns	2.3	1.0	7.3	18.0	1.0	9.0	0.0	0.0	ns	55.6	ns	
<i>Urtica tuberosa</i>	52.3	103.0	22.7	40.7	70.7	66.3	ns	12.3	23.7	10.3	7.7	17.0	23.3	ns	ns	ns	452.0	ns	
Total de plantas/m ²	2121.0	258.6	822.2	598.1	234.7	181.0		1120.0	145.0	740.3	359.0	337.1	117.9				7074.9		
Porcentaje por labranza	65.3	55.5	44.7					34.6	44.5	52.3							29		
Número de especies	6	8	13	12	13	13		13	11	13	18	13	17				29		
Total de gramíneas	0.7	14.0	26.3	12.7	50.0	69.6		6.0	1.3	12.7	80.7	37.1	51.4				367.5		
Total de ciperáceas	2060.0	139.3	757.3	517.3	65.3	7.7		10.0	56.7	67.3	262.3	89.7	2.0				5644.9		
Total de hoja ancha	60.3	105.3	38.6	68.1	119.4	103.7		104.0	87.0	45.3	56.0	210.3	64.5				1062.5		

ns : No significativo

a : días después de la siembra del maíz

Prob. : Probabilidad

S : Sin cobertura de frijol terciopelo

C : Con cobertura de frijol terciopelo

favoreció su mayor germinación al final del ciclo del cultivo. Se considera al coyolillo, como la maleza más problemática en zonas tropicales y subtropicales del mundo (Pitty y Muñoz, 1991). En ambos años, las poblaciones de coyolillo y pasto Johnson (Sorghum halepense L.), tuvieron la tendencia a ser mayores en LCO y LTA. La labranza del suelo, favorece su reproducción asexual y diseminación. Estos datos coinciden con los resultados obtenidos por Vega (1990) y Dejud (1992). La cobertura tendió a reducir las poblaciones de coyolillo. La alta capacidad de competencia de la cobertura (Flores, 1992) cubrió al coyolillo, siendo esta maleza una planta C_4 , posiblemente la oscuridad redujo su crecimiento y reproducción (Cuadro 16). La maleza perenne Mimosa tenuiflora (Willd.) Pour se encontró presente en la LTA; tal vez debido a que el volteado de suelo, no es lo suficientemente profundo para eliminarla del agroecosistema.

Incidencia de Plagas del Maíz

En ambos años, las poblaciones de cogollero (S. frugiperda) tendieron a ser mayores en LCO (Figura 2 y 3). En 1993, se encontró mayor infestación ($P \leq 0.05$) a los 37 y 48 DDSM (Figura 3). Estos datos coinciden con resultados obtenidos en estudios similares en la EAP (Valdivia, 1988; Vega, 1990; Quiroz, 1992 y Dejud, 1992). La remoción de suelo, perturba el balance ecológico y posiblemente esté reduciendo la diversidad y cantidad de enemigos naturales presentes. El rastreo y el mayor número de especies de malezas; sirven de refugio y de alimento a los enemigos naturales

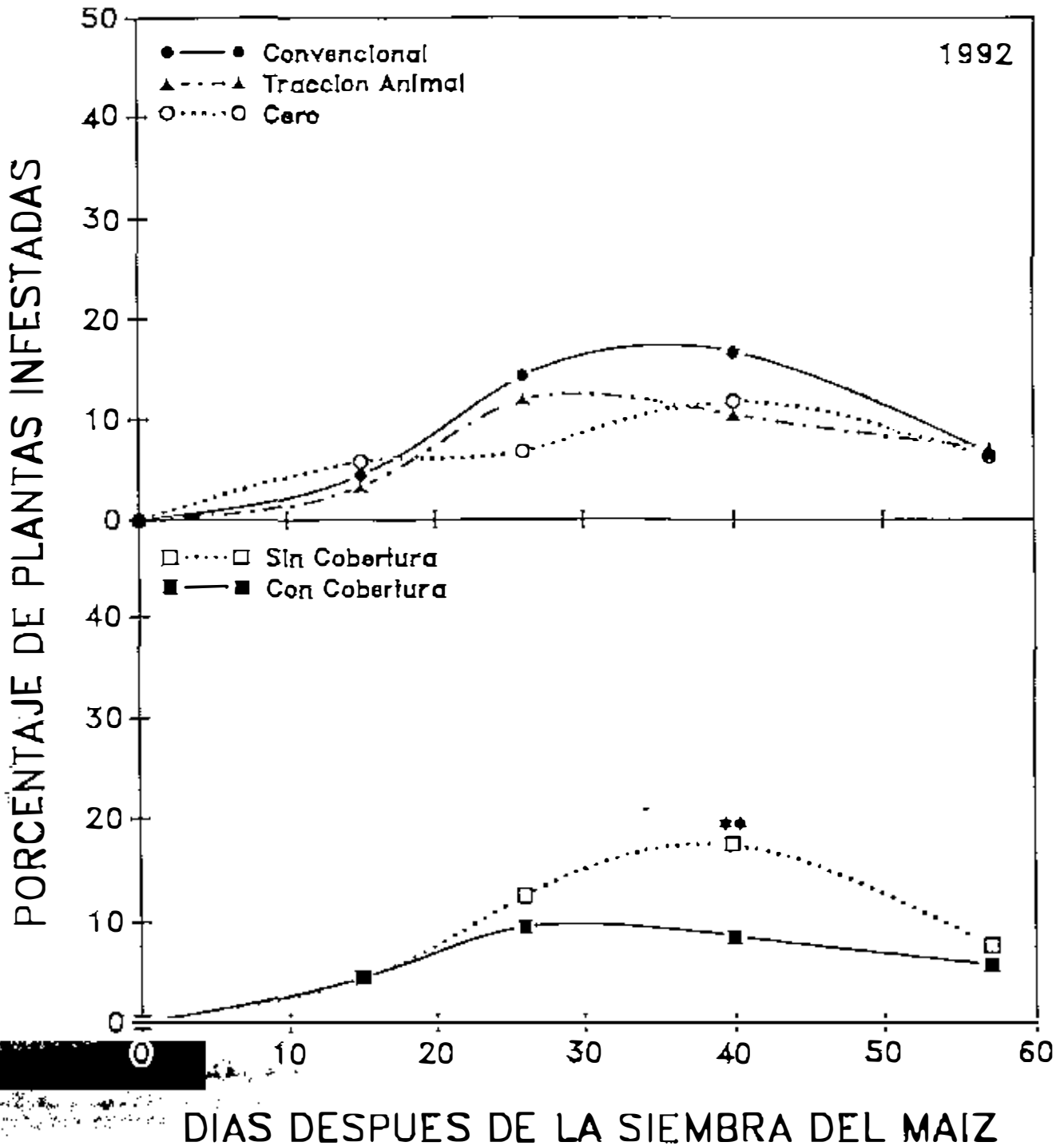


Figura 2. Infestación de *Spodoptera frugiperda* en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con cobertura de frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

** : Significativo al 1%

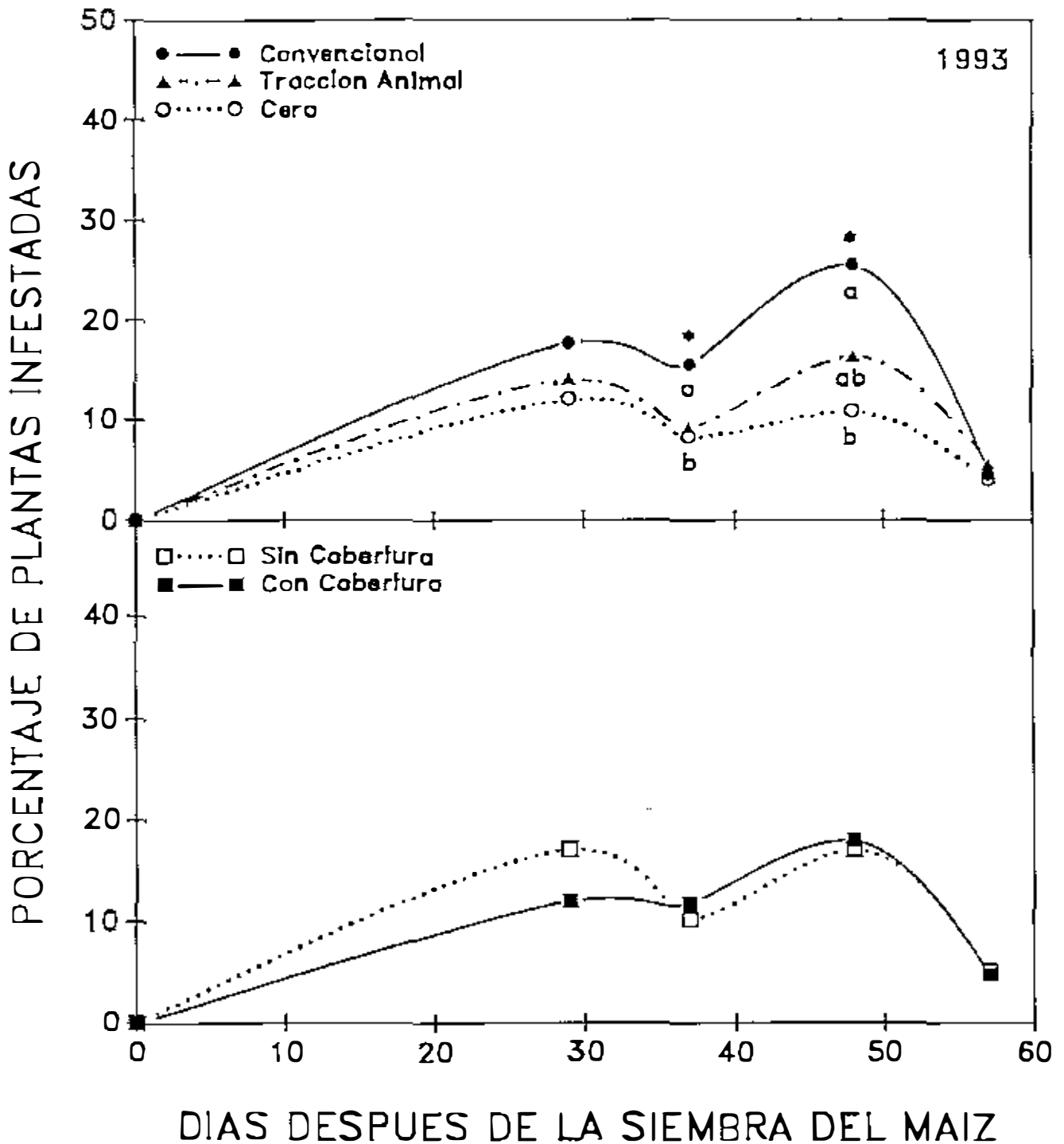


Figura 3. Infestación de *Spodoptera frugiperda* en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con cobertura de frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

* : Significativo al 5%

Puntos seguidos por letras distintas, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

(Dejud, 1992). Vega et al. (1992) encontraron mayor cantidad de hormigas del género Solenopsis spp. en LCE, considerado como una causa importante de mortalidad de larvas de cogollero. Se cree que el adulto de cogollero prefiere ovipositar en LCO, por el efecto visual de contraste que proporcionan las hileras de maíz y los surcos desnudos, libres de rastrojos y malezas (Vega, 1990). También se sostiene que las larvas que eclosionan en el suelo de LCE, están más tiempo expuestas a la acción de enemigos naturales, ya que encuentran obstáculos en los rastrojos y les es más difícil ubicar las plantas (Vega, 1990).

En el tercer año de estudio, las infestaciones de cogollero fueron menores donde había cobertura. Se encontró menor infestación ($P \leq 0.01$) a los 40 DDSM, en el área con la cobertura (Figura 2). La cobertura disminuyó el contraste visual y posiblemente reduzca la preferencia del adulto, a ovipositar en esas áreas.

Las poblaciones de tijeretas (D. taeniatum) fueron muy fluctuantes a través del ciclo del maíz. Durante 1992, no se encontraron diferencias significativas a los 15, 40 y 57 DDSM. A los 26 DDSM se encontraron más tijeretas ($P \leq 0.05$) en LTA que en LCE y que en LCO (Figura 4). En 1993 a los 37 DDSM, hubo más tijeretas en LCE que en LTA y LCO ($P \leq 0.01$) (Figura 5). LCE provee un agroecosistema más estable y posiblemente la tijeretas se establecen, esconden y reproducen más fácilmente. En ambos años, la cobertura no pareció ejercer efecto en las poblaciones de tijeretas (Figuras 4 y 5). En estudios anteriores, las poblaciones de tijeretas fueron similares entre labranzas y se señala que estas

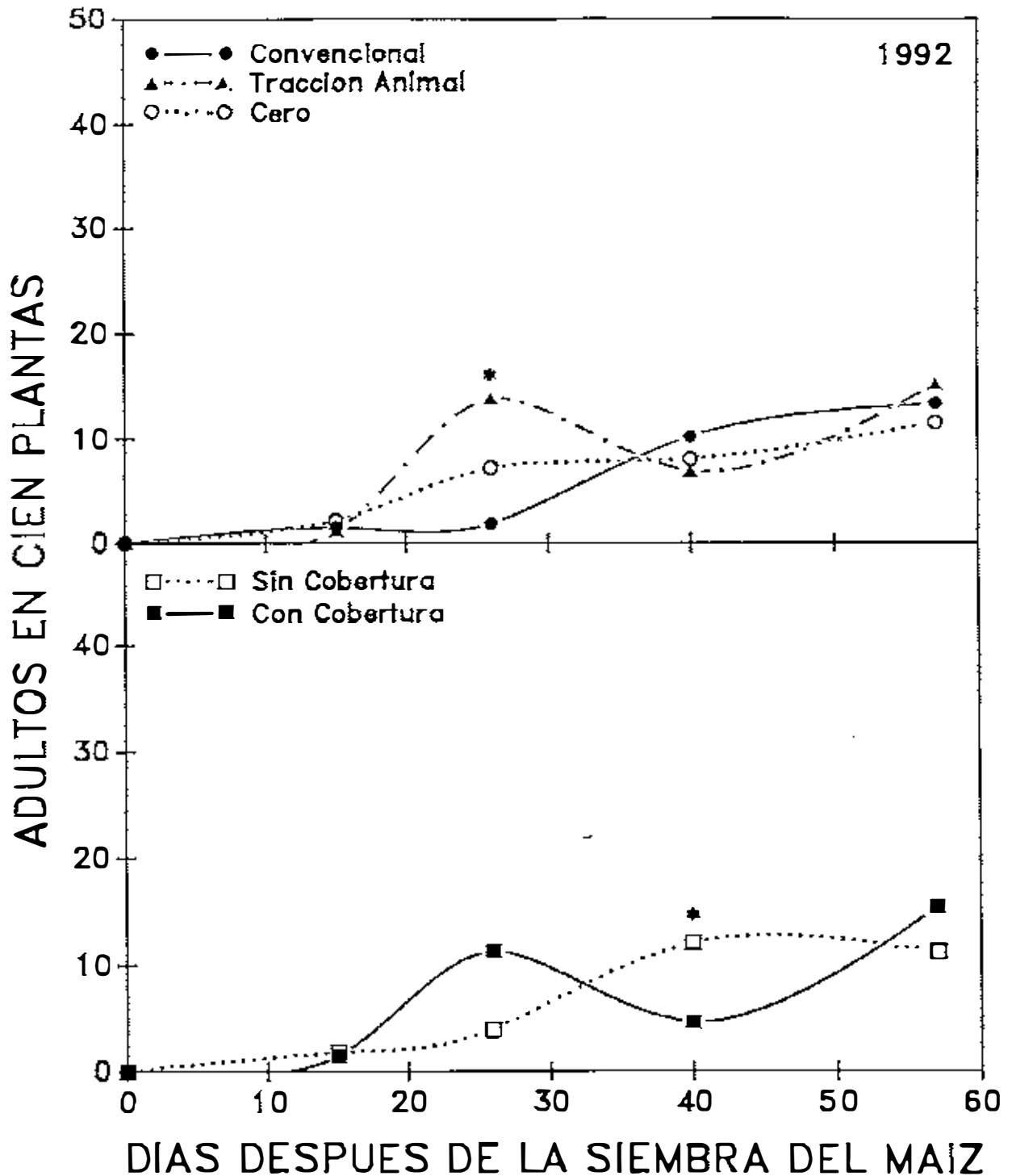


Figura 4. Tijeretas (*Doru taeniatum*) en cien plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con cobertura de frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

* : Significativo al 5%

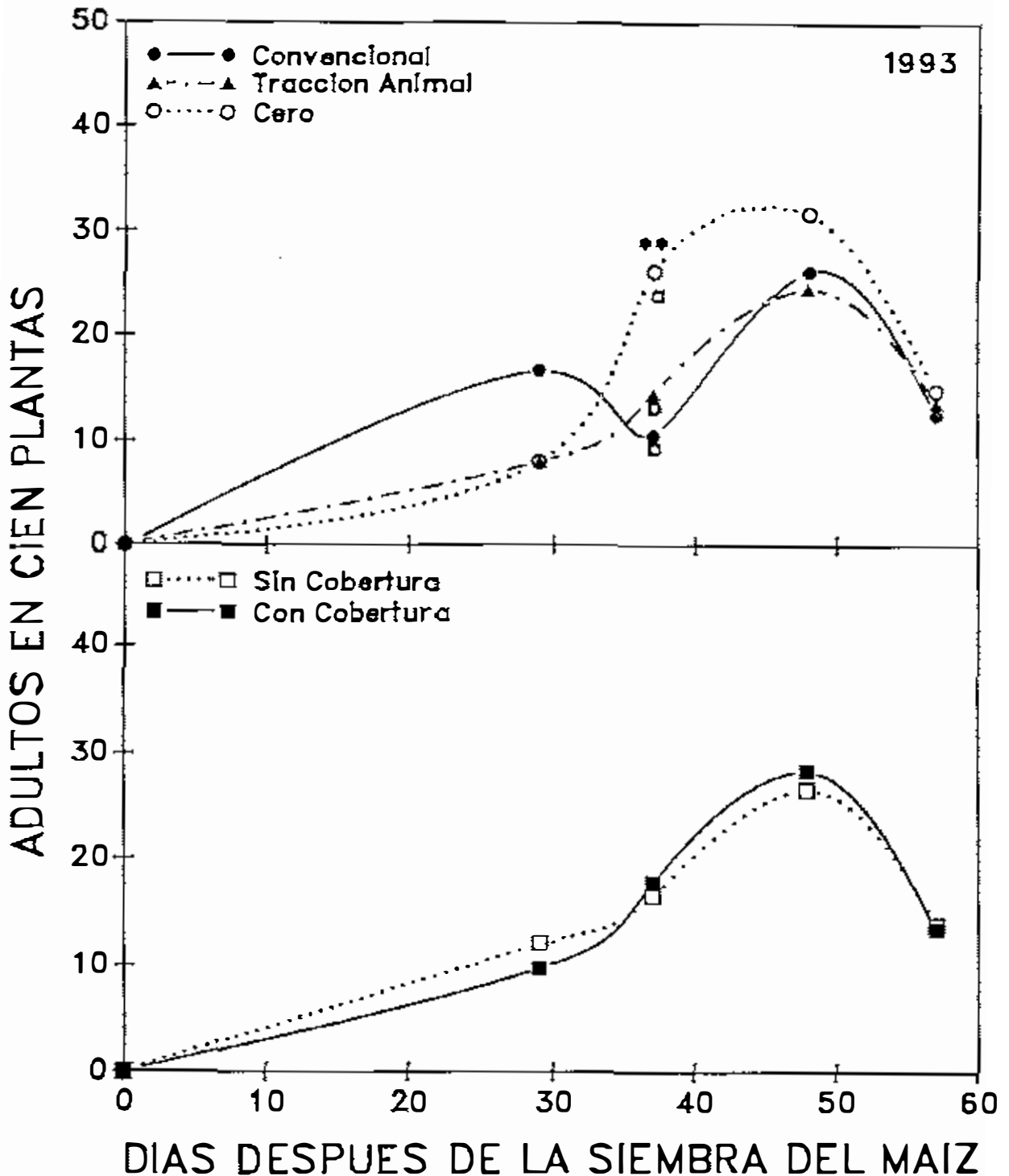


Figura 5. Tijeretas (*Doru taeniatum*) en cien plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con cobertura de frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

** : Significativo al 1%

Puntos seguidos por letras distintas, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

no son un importante depredador del cogollero (Vega, 1990; Quiroz, 1992; Dejud 1992). El adulto de tijereta disminuye su actividad como depredador en primera, ya que pasa por un período de poca actividad (Jones et al., 1987). Hay evidencia que la población de cogollero es independiente de la población de tijeretas (Jones, 1986)

En ninguno de los dos años de investigación, la infestación de gusano medidor (M. latípes) fue estadísticamente diferente; para las labranzas o la interacción labranza por cobertura (Cuadro 17 y 18). Estos resultados coinciden con estudios similares realizados en la EAP (Vega, 1990; Muñoz et al., 1991; Dejud, 1992; Vega et al., 1992). Las infestaciones del gusano medidor están más relacionadas con la presencia de malezas gramíneas (Andrews, 1989) y no con el tipo de labranza (Muñoz et al., 1991). No se encontraron diferencias entre las poblaciones de malezas gramíneas (Cuadro 15), esto tal vez permitió que las infestaciones fueran similares. En 1992, se encontraron más larvas ($P \leq 0.01$) en el área sin cobertura (Cuadro 17) que pudo haber reducido la preferencia del adulto a ovipositar en esas áreas. En 1993, no se encontró diferencia significativa entre las poblaciones (Cuadro 18).

Al inicio de 1992, la población de babosas (S. plebeia) fue reducida. Al sembrarse el frijol, tendió a incrementarse, por lo cual se encontraron más babosas ($P \leq 0.05$) a 136 DDSM y ($P \leq 0.01$) 152 DDSM, en LCE. La LCE provee condiciones adecuadas para la sobrevivencia y alimentación de las babosas (Young, 1982; Phillips S.H., 1984b; All y Musick, 1986; Vega et al., 1992). A los 133 DDSM, malezas hoja ancha como: T. tubaeformis, S. phyllocephalus,

Cuadro 17. Infestación de Mocis latipes y Anticarsia gemmatalis en maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo; a los 62 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1992.

Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	<u>Mocis latipes</u>	<u>Anticarsia gemmatalis</u>
-----larvas/m ² -----			
LCO	sín	60	4
	con	21	50
LTA	sín	108	4
	con	10	54
LCE	sín	70	5
	con	13	100
Probabilidad		ns	ns
LCO	---	41	27
LTA	---	59	29
LCE	---	43	53
Probabilidad		ns	ns
---	sín	79	4
---	con	15	68
Probabilidad		**	**

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro 18. Infestación de Mocis latipes y Anticarsia gemmatalis en maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo; a los 62 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1993.

Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	<u>Mocis latipes</u>	<u>Anticarsia gemmatalis</u>
-----larvas/m ² -----			
LCO	sin	2	1
	con	4	6
LTA	sin	2	0
	con	4	3
LCE	sin	3	0
	con	3	3
Probabilidad		ns	ns
LCO	---	3	3 a
LTA	---	3	1 b
LCE	---	3	1 b
Probabilidad		ns	*
---	sin	2	0
---	con	4	4
Probabilidad		ns	**

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

Amaranthus spp. y N. physalodes, se encontraron en mayores poblaciones, en LCE (Cuadro 15). Estas malezas les sirvieron de alimento, favorecieron el rápido incremento en peso y su reproducción. La mayor cantidad de rastros (Cuadro 2) y humedad en el suelo de LCE (Figura 8), son condiciones propicias para el desarrollo de estas. Estos datos coinciden con estudios similares realizados en la EAP por Valdivia (1988), Valdivia et al. (1989), Vega (1990), Muñoz et al. (1991) y Dejúd (1992). La cobertura aumentó la población de babosas; a los 152 DDSM se encontraron más babosas ($P \leq 0.05$) en las áreas con cobertura. Según Rizzo (1992), en condiciones de laboratorio la cobertura puede servir de alimento a las babosas, pero no incrementa su peso. Sin embargo, bajo condiciones de campo las poblaciones fueron mayores en el área con cobertura.

En ambos años, no se encontró diferencia significativa en la población del barrenador mayor del tallo de las gramíneas (Diatraea spp.) (Cuadros 19 y 20). Estos datos coinciden con estudios similares realizados anteriormente por Vega (1990), Muñoz et al. (1991), Dejúd (1992) y Vega et al. (1992). La capacidad del adulto en recorrer largas distancias (King y Saunders, 1984), pudo haber permitido que éste se desplazara fácilmente de un lote a otro. Es probable que la oviposición fuera mayor en LCO, por el efecto de contraste cultivo-suelo que prefiere el adulto (Muñoz et al., 1991). También puede ser que la incidencia sea mayor en LCE, debido a que la larva puede permanecer en diapausa; sobreviviendo la época seca dentro de los rastros del maíz (King y Saunders, 1984). Vega (1990) establece que Diatraea spp. no es plaga tan

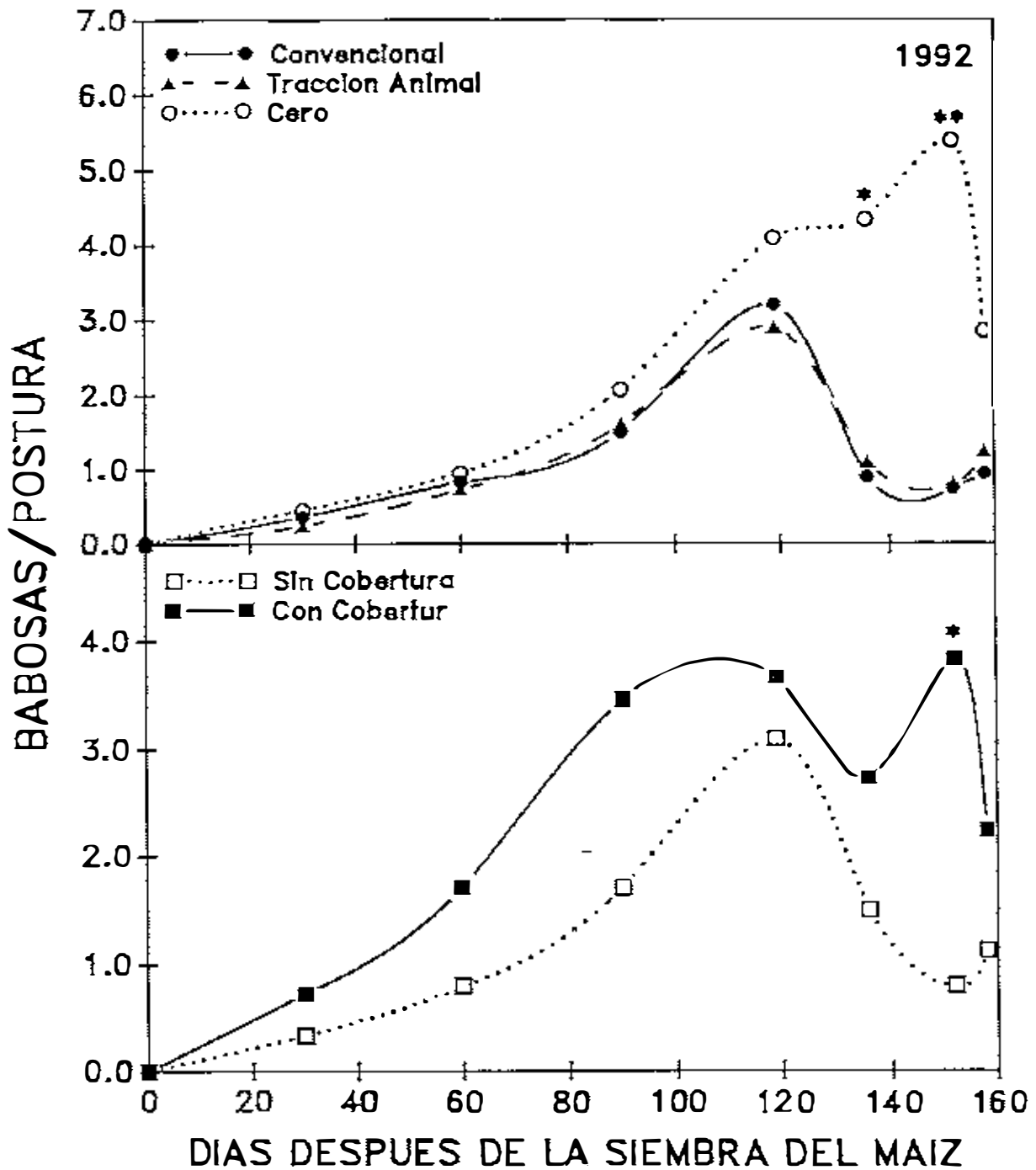


Figura 6. Babosas (*Sarasimula plebeia*) por postura en maíz y frijol en relevo bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.
 * : Significativo al 5%
 ** : Significativo al 1%

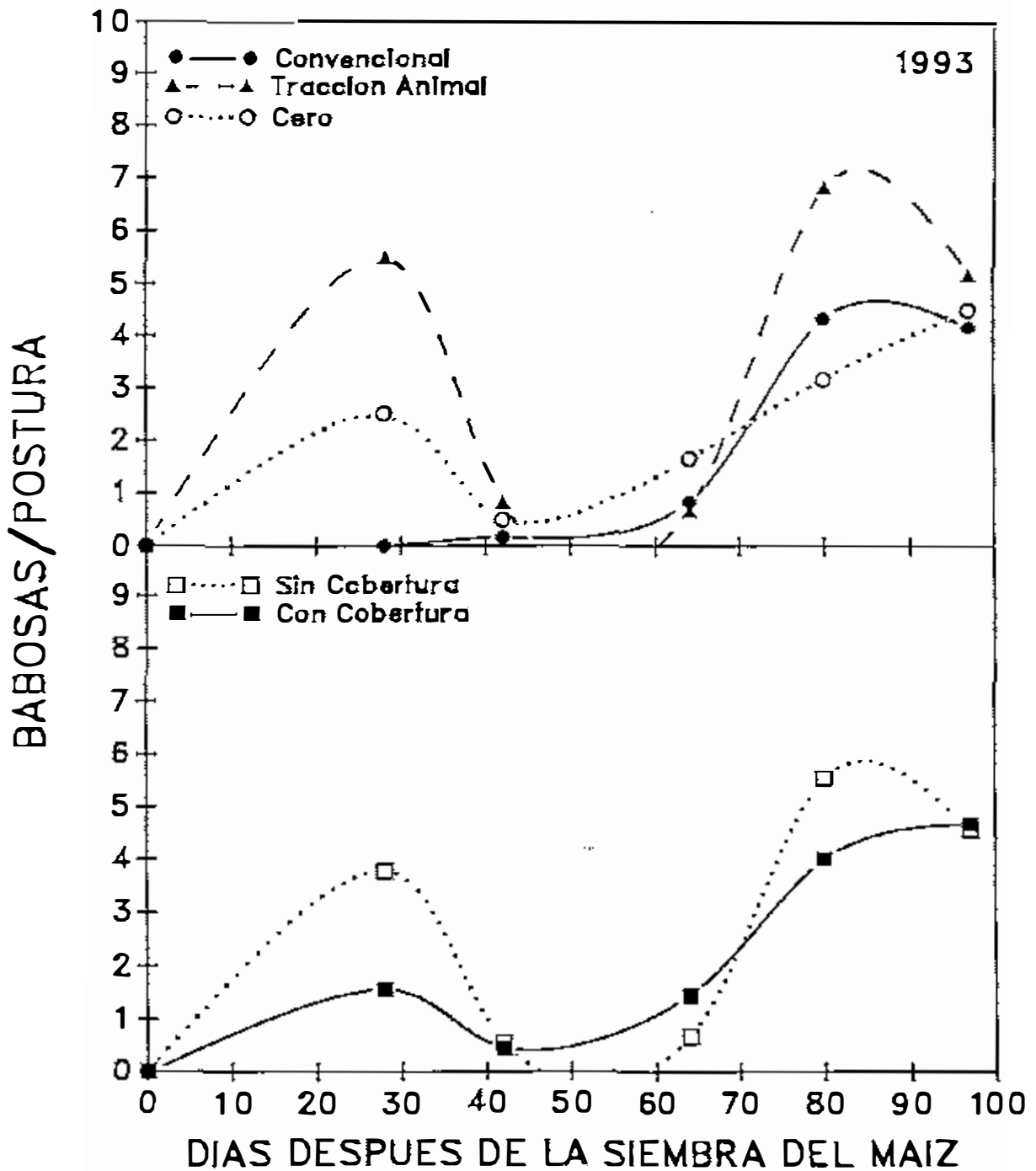


Figura 7. Babosas (*Sarasinula plebeia*) por postura en maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

importante en el sistema maíz y frijol en relevo. Es más importante en aquellos sistemas donde el sorgo (Sorghum bicolor L.) se siembra en postrera. No se encontró efecto significativo de la cobertura sobre el comportamiento de Diatraea spp., aunque se vió una tendencia a haber mayor cantidad de larvas y plantas infestadas en el área sin cobertura (Cuadro 19 y 20). En el cuarto año de estudio, se encontró mayor cantidad ($P \leq 0.01$) de larvas y plantas infestadas, en la parcelas sin cobertura. La cobertura reduce el contraste cultivo-suelo y tal vez reduzca la preferencia del adulto a ovipositar.

En 1992, la incidencia de maíz muerto (S. maydis) fue mayor ($P \leq 0.05$) en LCE y LTA que en LCO. Posiblemente la mayor cantidad de residuos de cosecha, sirvió de inóculo inicial para infestaciones posteriores. La magnitud de la enfermedad causada por este hongo, a través de los años, se presenta de forma inconsistente (Muñoz et al., 1991). La cobertura tendió a disminuir su incidencia, posiblemente a que redujo el movimiento de las esporas del rastroy a la mazorca. No se encontraron diferencias en infestación, para la interacción labranza por cobertura (Cuadro 21). Rizzo (1992) encontró que la cobertura redujo la producción de esporas presentes en el ambiente; sin embargo el frijol terciopelo y las malezas incrementan la competencia y reducen el rendimiento del cultivo. En 1993, la incidencia no fue estadísticamente diferente, para las labranzas, la cobertura ni la interacción labranza por cobertura (Cuadro 21).

Cuadro 19. Porcentaje de plantas barrenadas con larvas y pupas de Diatraea spp. en maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo; a los 72 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1992.

Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	Plantas Infestadas	Plantas con Larvas	Plantas con Pupas
LCO	sin	22	12	0
	con	15	6	0
LTA	sin	18	5	1
	con	8	2	0
LCE	sin	8	4	0
	con	9	4	0
Probabilidad		ns	ns	ns
LCO	---	19	9	0
LTA	---	13	3	1
LCE	---	8	4	0
Probabilidad		ns	ns	ns
---	sin	17	7	0
---	con	10	4	0
Probabilidad		ns	ns	ns

ns : No significativo

Cuadro 20. Porcentaje de plantas barrenadas con larvas y pupas de Diatraea spp. en maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo a los 72 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1993.

Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	Plantas Infestadas	Plantas con Larvas	Plantas con Pupas
		%		
LCO	sin	9	2	1
	con	1	1	0
LTA	sin	4	1	0
	con	1	1	0
LCE	sin	9	3	0
	con	4	1	1
Probabilidad		ns	ns	ns
LCO	---	5	1	1
LTA	---	3	1	0
LCE	---	7	2	1
Probabilidad		ns	ns	ns
---	sin	7	2	1
---	con	2	1	1
Probabilidad		**	**	ns

** : Significativo 1%

ns : No significativo

Cuadro 21. Incidencia de Stenocarpella maydis en mazorcas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992, 1993.

Labranza	Cobertura de Frijol Terciopelo	1992		1993	
		-----%		-----	
Convencional	sin	2.3		10.1	
	con	1.7		8.1	
Tracción animal	sin	5.7		9.9	
	con	13.0		13.6	
Cero	sin	6.7		10.9	
	con	15.4		12.8	
	Probabilidad	ns		ns	
Convencional	---	2.1	b	9.1	
Tracción animal	---	9.3	a	11.8	
Cero	---	11.2	a	11.9	
	Probabilidad	*		ns	
---	sin	4.9		10.3	
---	con	10.2		11.5	
	Probabilidad	ns		ns	

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma columna, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

* : Significativo al 5%

ns : No significativo

Contenido de Humedad del Suelo

Durante el tercer año de estudio, la distribución de la humedad fue muy variable. A 0-15 cm, hubo mayor contenido de humedad en los 12 ($P \leq 0.05$) y 33 DDSM ($P \leq 0.01$), en LCO y LTA. Posteriormente esta tendencia se invirtió y a los 49 y 69 DDSM se encontró mayor ($P \leq 0.01$) humedad en LCE (Figura 8). En las fechas posteriores, no se encontraron diferencias significativas entre labranzas. A 15-30 y 30-50 cm, tampoco se encontraron diferencias significativas. Al comienzo del cultivo persistió la tendencia a haber mayor humedad en LTA y LCO, especialmente en los primeros 20 días (Figura 8). Los biocanales en el suelo de LCE, dejados por raíces y lombrices llevan el agua más rápido a capas profundas. Dejud (1992) encontró que a medida que aumentaba la profundidad, era mayor la humedad en LCE. Atribuyó esto a que el rastrojo y las malezas en la superficie del suelo, aumentan la infiltración del agua y reducen la pérdida de humedad por evaporación. A ninguna de las profundidades la cobertura produjo diferencias estadísticas en humedad. Solamente de 15-30 cm a los 99 DDSM, se encontró mayor humedad ($P \leq 0.05$) en el área sin cobertura (Figura 8). Posiblemente la competencia de la cobertura, el cultivo y la malezas, redujo la cantidad de agua en el área con cobertura. El frijol terciopelo tiene un sistema radicular capaz de explorar hasta 120 cm de profundidad, esto disminuye el contenido humedad disponible al maíz (Lobo *et al.*, 1992).

En el cuarto año de estudio, hubo la tendencia a haber mayor humedad en LCO. De 0-15 y 15-30 cm, hubo mayor humedad a los 44

($P \leq 0.05$), 66 y 90 DDSM ($P \leq 0.01$). De 30-50 cm solamente hubo diferencia a los 31 DDSM ($P \leq 0.05$) (Figura 9). Posiblemente la mayor infiltración en LCE, evitó que el agua se acumulará en la superficie del suelo. La menor capacidad de infiltración del suelo en LCO y LTA; tendió a acumular la prolongada precipitación que se presentó en los meses de abril a julio (Figura 18), posiblemente este fenómeno produjo estos resultados no esperados. La distribución de la humedad en el área de la cobertura, fue cambiante. En la segunda fecha de muestreo, se encontró mayor humedad ($P \leq 0.01$) en el área con cobertura, de 0-15 cm. A los 44 DDSM, hubo más humedad de 0-15 ($P \leq 0.01$), 15-30 y 30-50 cm ($P \leq 0.05$), en el área sin cobertura. También a los 66 DDSM, hubo mayor humedad ($P \leq 0.01$) en al área sin cobertura a 0-15 cm (Figura 9). Posiblemente la competencia de la cobertura, el cultivo y la malezas; redujo la cantidad de agua en el área con cobertura.

Respuestas Agronómicas del Maíz

Para ambos años, la altura de planta y la cantidad de materia seca por planta, fueron mayores en LCO. Durante 1992, la altura de planta fue mayor a los 30, 46, 54 ($P \leq 0.01$) y 69 DDSM ($P \leq 0.05$) (Figura 10). Hubo mayor cantidad de materia seca por planta ($P \leq 0.01$) a los 28 DDSM (Figura 12). En 1993, la altura de planta fue mayor a los 29 ($P \leq 0.01$) y 37 DDSM ($P \leq 0.05$) (Figura 11) y la cantidad de materia seca por planta fue mayor a los 33 ($P \leq 0.05$) y 60 DDSM ($P \leq 0.01$) (Figura 13). La preparación de suelo mejora el desarrollo de raíces (Phillips S.H., 1984a; Sprague, 1986), el

sistema radicular puede desarrollarse mejor y ser más eficiente absorbiendo nutrientes y agua. En 1992, La altura de planta y la cantidad de materia seca por planta, se redujeron con la cobertura (Figuras 10 y 11). La altura de planta fue mayor a los 30, 46, 54 y 69 DDSM ($P \leq 0.01$) y la cantidad de materia seca fue mayor a los 77 DDSM ($P \leq 0.01$). Posiblemente la alta capacidad de competencia de la cobertura, disminuyó el agua y nitrógeno disponible y redujo el crecimiento del maíz (Lobo *et al.*, 1992); también pudo haber sido por la falta de fertilización nitrogenada complementaria. En 1993, la cobertura no pareció ejercer efecto sobre la altura de planta, solamente a los 29 DDSM se encontró una mayor altura ($P \leq 0.01$) en el área con cobertura (Figura 11). A los 33, 89 ($P \leq 0.05$) y 60 DDSM ($P \leq 0.01$), el contenido de materia seca se redujo con la cobertura (Figura 13). La cobertura es una planta muy agresiva y de crecimiento rápido (Flores, 1992), tal vez la competencia entre la cobertura y el cultivo, redujo la cantidad de agua y nutrimentos que el cultivo pudo absorber y disminuyó el contenido de materia seca por planta.

Durante ambos años, la población a la germinación y cosecha, mazorcas por planta, peso de mil granos, tamaño de mazorca y rendimiento, no fueron estadísticamente diferentes para la interacción labranza $\times$ cobertura (Cuadro 22 y 23). La germinación de la semilla siempre fue mayor en LCO y LTA, comparado con LCE. Posiblemente, la preparación de suelo favoreció la deposición, germinación y emergencia de la semilla. Se encontró mayor humedad superficial a los 12 ($P \leq 0.05$) y 33 DDSM ($P \leq 0.01$) en LCO y LTA, esto también favoreció la germinación (Figura 8). En 1992, la

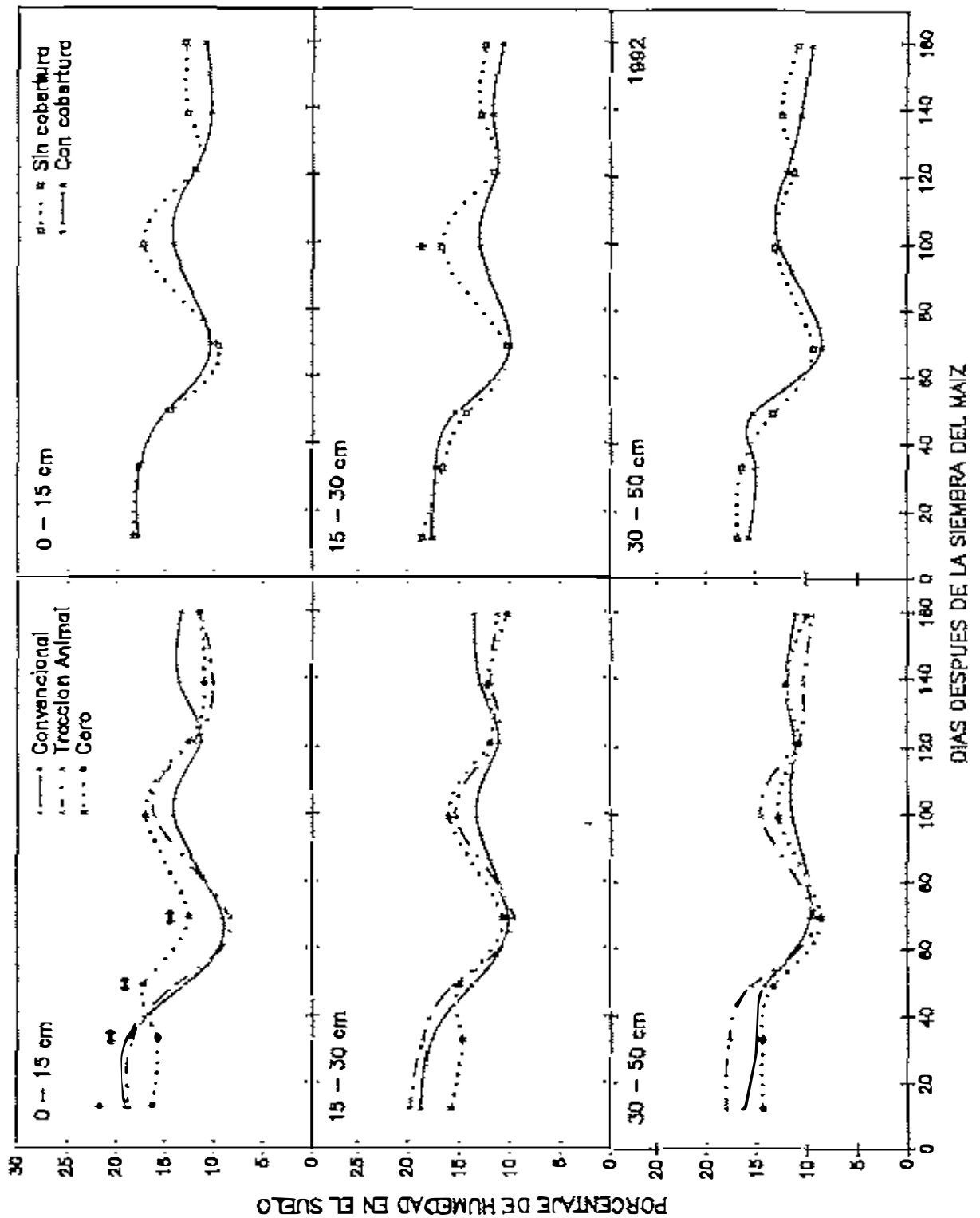


Figura 8. Porcentaje de humedad del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.
 * : Significativo al 5%
 ** : Significativo al 1%

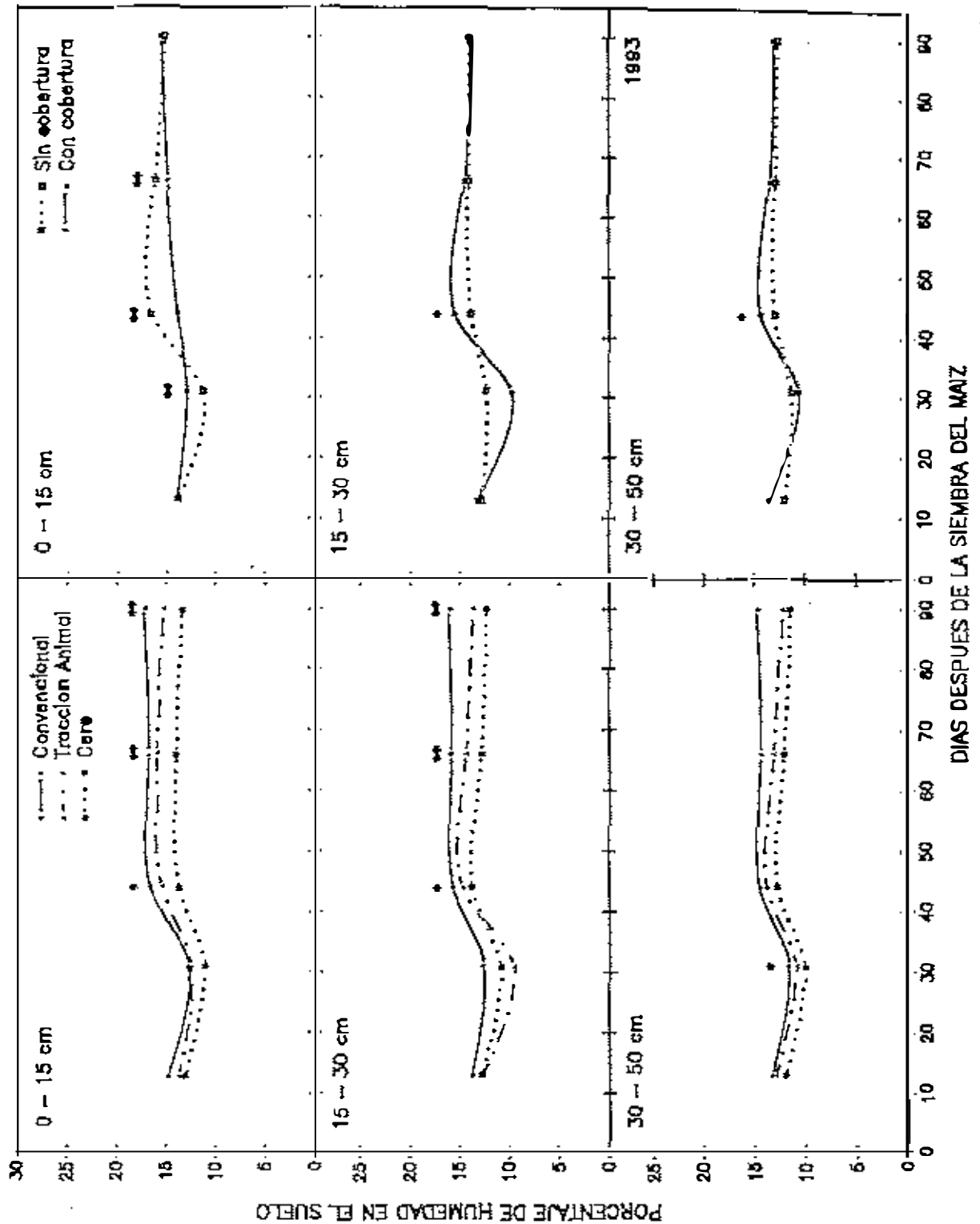


Figura 9. Porcentaje de humedad del suelo a tres profundidades bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.
 * : significativo al 5%
 ** : Significativo al 1%

densidad final de plantas a cosecha no fue estadísticamente diferente, en 1993 fue mayor ($P \leq 0.05$) en LCO, tal vez debido a que la resiembra uniformizó las poblaciones iniciales de las labranzas y a que los factores de mortalidad no fueron diferentes (Cuadro 7). En ambos años el número de mazorcas por planta, peso de mil granos y tamaño de mazorca, no fueron diferentes entre labranzas. El rendimiento no fue diferente en 1992 (Cuadro 22), pero fue mayor en LCO ($P \leq 0.05$), en 1993 (Cuadro 23). Posiblemente la preparación de suelo favoreció el crecimiento de plantas vigorosas, sin limitantes de agua (Figura 9 y 18) y el rendimiento se incrementó. En 1992, la cobertura redujo ($P \leq 0.01$) el número de mazorcas por planta, el tamaño de la mazorca y el rendimiento (Cuadro 22). Esto se debió tal vez, a que la competencia de la cobertura con el cultivo y la falta de fertilización nitrogenada complementaria; redujeron la capacidad del híbrido para expresar su potencial genético. En 1993, no se encontraron diferencias entre estos parámetros (Cuadro 23).

Análisis Económico del Maíz

Para el tercer año de estudio, no se encontraron diferencias significativas en rendimiento entre labranzas; pero se observó una tendencia a mayor producción en LCE (Cuadro 22), debido a esto el beneficio bruto fue mayor en LCE. Los costos variables fueron mayores en LTA; por la chapia, el arado y el uso de herbicidas. En LCE se redujeron los costos, porque no se aró ni rastreó; aunque el uso de herbicidas fue el costo variable más alto.

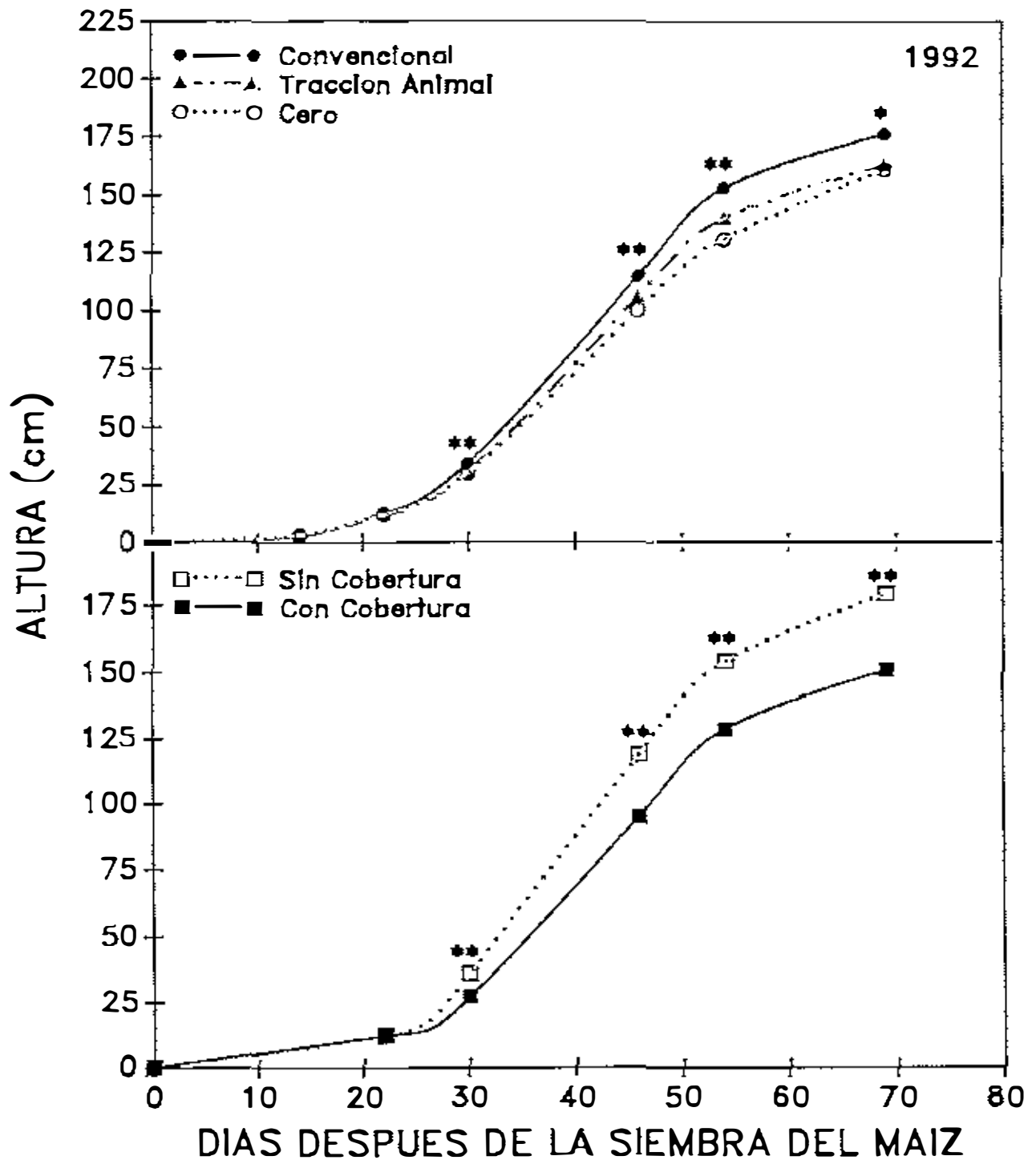


Figura 10. Altura de plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

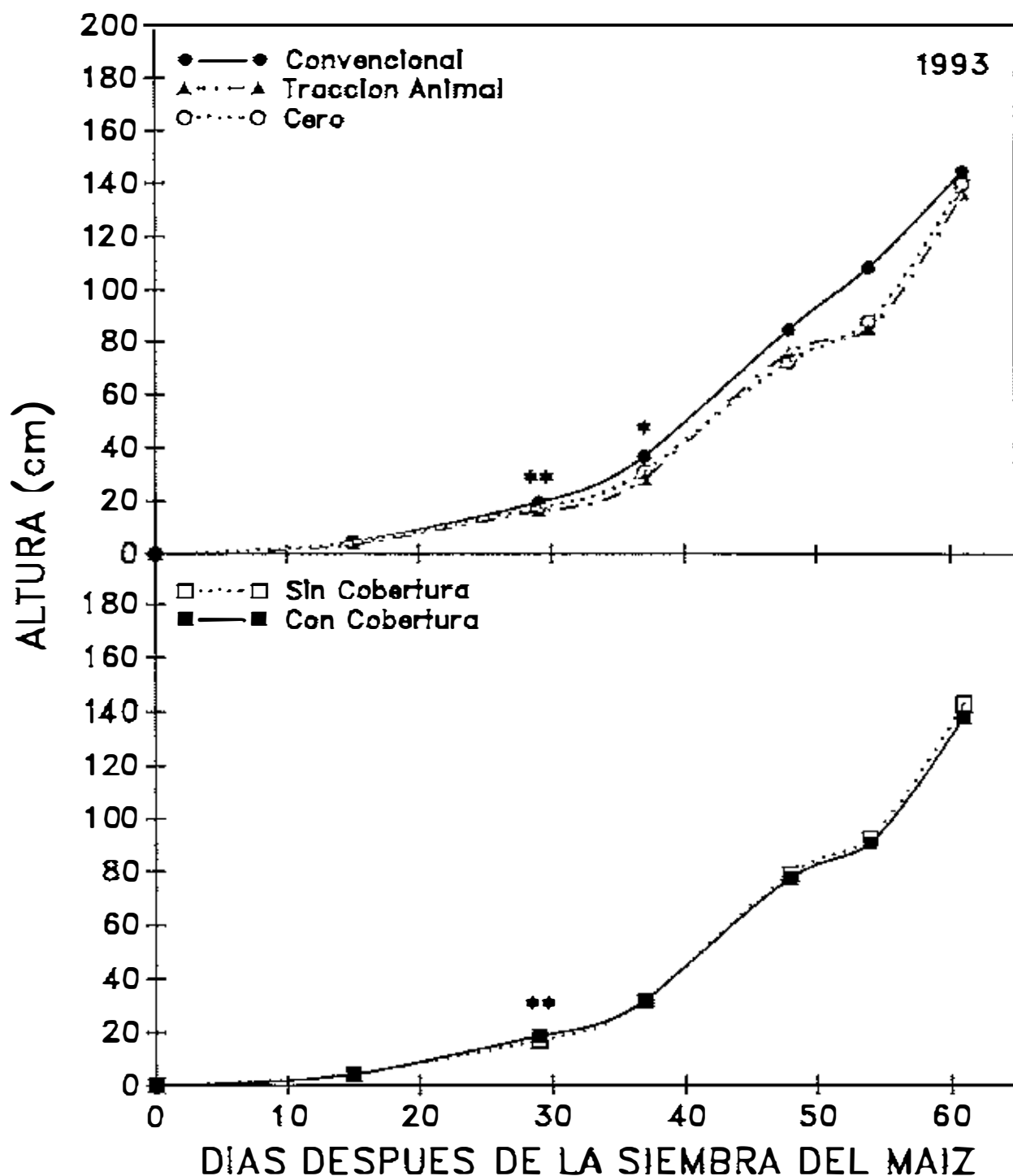


Figura 11. Altura de plantas de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

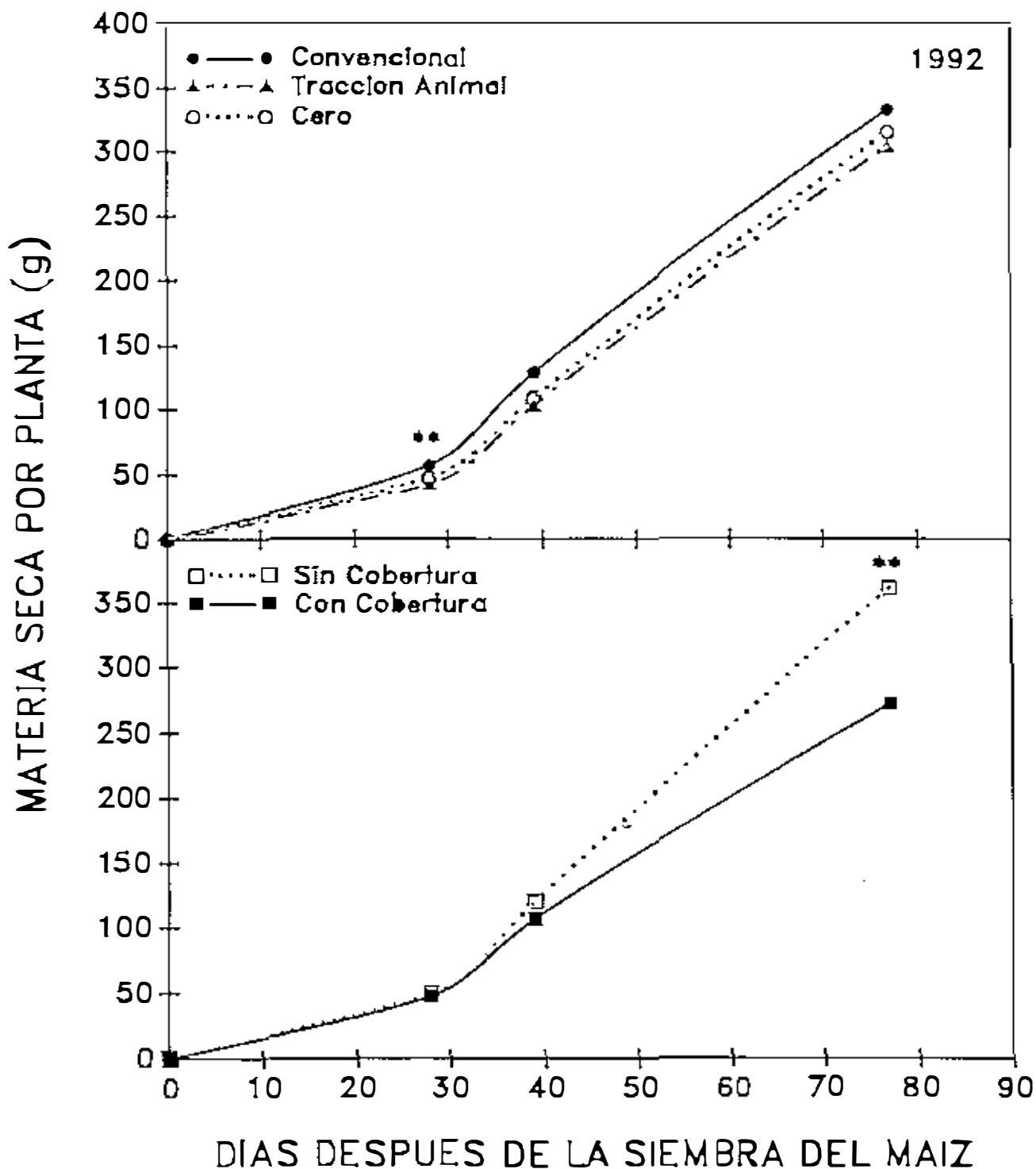


Figura 12. Materia seca por planta de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.
 ** : Significativo al 1%

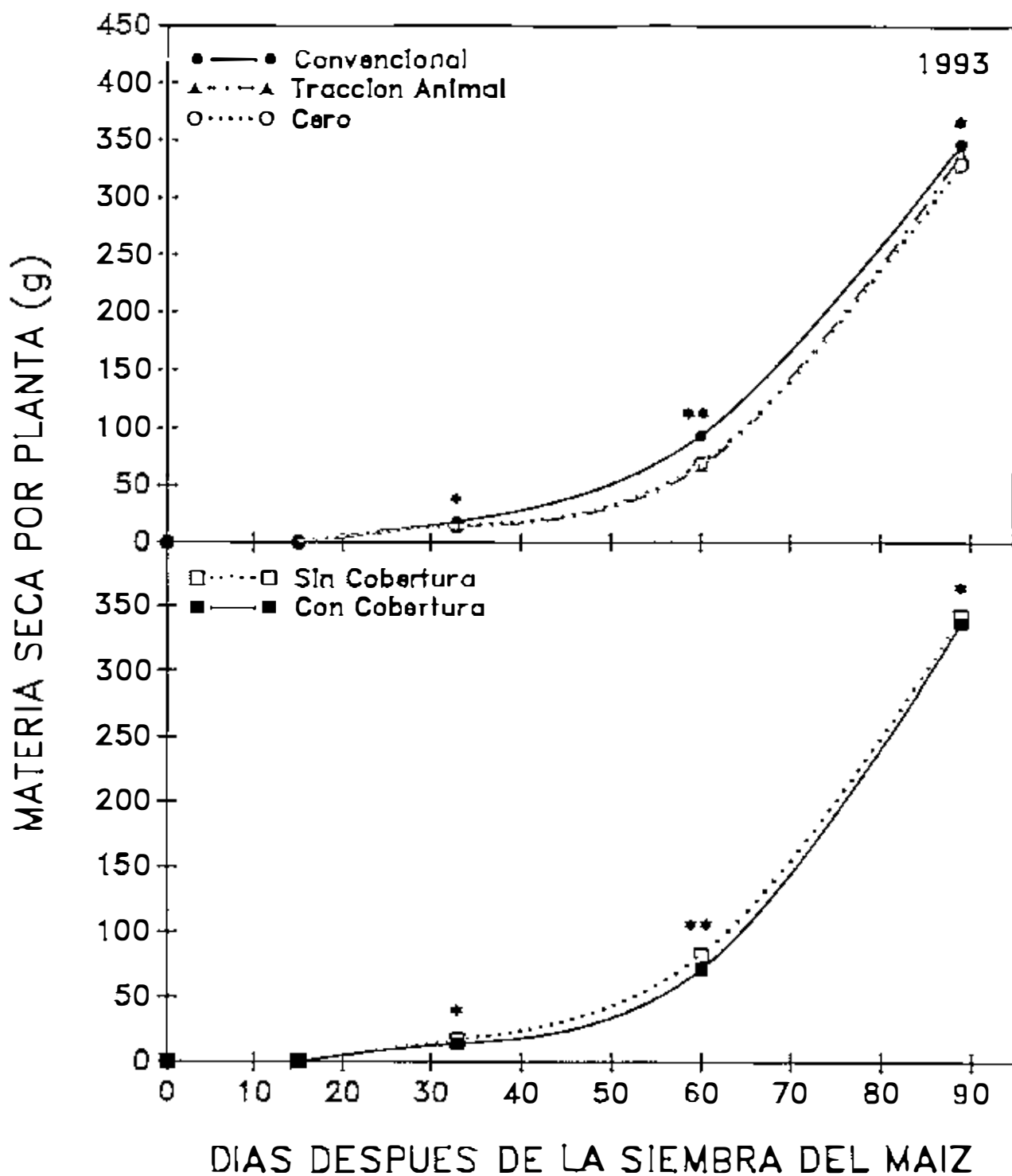


Figura 13. Materia seca por planta de maíz bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

Cuadro 22. Respuestas agronómicas del maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

Respuestas Agronómicas	Sistemas de Labranza						Prob.
	LCO		LTA		LCE		
	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
Mazorcas/planta	0.6	0.6	0.7	0.7	0.4	0.7	ns
Peso de mil granos (g)	241	241	245	230	236	230	ns
Tamaño de mazorca (cm)	11.8	10.5	12.7	10.1	12.8	10.6	ns
Rendimiento (TM/ha)	2.5	2.0	4.2	1.1	3.9	1.6	ns

	Sistemas de labranza			
Respuestas agronómicas	LCO	LTA	LCE	Prob.
Población a germinación (plantas/ha)	46852 a	43393 a	32837 b	*
Población a cosecha (plantas/ha)	39126	32969	35573	ns
Mazorcas/planta	0.6	0.5	0.6	ns
Peso de mil granos (g)	241	237	233	ns
Tamaño de mazorca (cm)	11.1	11.4	11.7	ns
Rendimiento (TM/ha)	2.7	2.6	2.8	ns

Respuestas agronómicas	Cobertura de Frijol Terciopelo		Prob.
	Sin	Con	
Población a germinación (plantas/ha)	42730	40510	ns
Población a cosecha (plantas/ha)	40073	21705	**
Mazorcas/planta	0.7	0.5	**
Peso de mil granos (g)	240	234	ns
Tamaño de mazorca (cm)	12.4	10.4	**
Rendimiento (TM/ha)	3.3	1.6	**

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma línea, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

Prob. : Probabilidad

Sin : Sin cobertura de frijol terciopelo

Con : Con cobertura de frijol terciopelo

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro 23. Respuestas agronómicas del maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1993.

Respuestas Agronómicas	Sistemas de Labranza						Prob.
	LCO		LTA		LCE		
	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
Población a germinación ⁺	73696	68512	44810	44440	31478	33885	ns
Población a cosecha ⁺	50810	45764	33773	36366	39652	37013	ns
Mazorcas/planta	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	ns
Peso de mil granos (g)	233	224	244	204	223	207	ns
Tamaño de mazorca (cm)	12.8	14.5	12.0	12.7	12.2	12.6	ns
Rendimiento (TM/ha)	3.4	2.8	2.2	1.8	2.4	2.0	ns

	Sistemas de labranza			
Respuestas agronómicas	LC●	LTA	LCE	Prob.
Población a germinación ⁺	71104 a	44625 b	35182 b	**
Población a cosecha ⁺	48287 a	35069 b	33333 b	*
Mazorcas/planta	0.9	0.8	0.8	ns
Peso de mil granos (g)	229	224	215	ns
Tamaño de mazorca (cm)	13.7	12.9	12.3	ns
Rendimiento (TM/ha)	3.2 a	2.0 b	2.2 b	*

	Cobertura de Frijol Terciopelo		
Respuestas agronómicas	Sin	Con	Prob.
Población a germinación ⁺	49995	50612	ns
Población a cosecha ⁺	38079	39714	ns
Mazorcas/planta	0.8	0.8	ns
Peso de mil granos (g)	233	212	ns
Tamaño de mazorca (cm)	12.7	12.2	ns
Rendimiento (TM/ha)	2.6	2.2	ns

Promedios seguidos por letras diferentes en la misma línea, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$).

Prob. : Probabilidad

⁺ : Plantas por hectárea

Sin : Sin cobertura de frijol terciopelo

Con : Con cobertura de frijol terciopelo

* : Significativo al 5%

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TERRUCALPA HONDURAS

El beneficio neto total y la relación beneficio costo fueron mayores en LCE, comparado con las otras labranzas (Cuadro 24). Esta diferencia fuera mayor si se tomaran en cuenta los beneficios adicionales que presenta LCE, como la reducción en erosión de suelo, el manejo eficiente del agua, el ahorro energético en combustibles fósiles o el establecimiento de un agroecosistema estable.

Para el cuarto año de estudio, el rendimiento fue mayor en LCO (Cuadro 23), esto produjo que el beneficio bruto fuera también mayor en LCO (Cuadro 25). La LCO tuvo los costos variables más bajos, debido a que no se aró y se limitó a hacer dos pases con rastras pesadas. La LTA presentó los más bajos rendimientos y los costos variables más altos, debido a esto sus beneficios netos y la relación beneficio costo, fueron los más bajos. La LCO presentó la mejor relación beneficio costo y fue la más rentable (Cuadro 25).

Incidencia de Plagas del Frijol

Las poblaciones de crisomélidos fueron similares a los 14, 30 43 y 58 DDSF (Figura 14). Posiblemente el mejor desarrollo de las plantas de frijol en LCO, provee una mejor fuente de alimento para la plaga; por lo cual prefiere ovipositar en esta labranza (Dejud, 1990). Vega et al. (1992) plantean que es difícil determinar el comportamiento de esta plaga, porque tiene patrones de comportamiento inconsistentes. La cobertura no ejerció efecto significativo en las poblaciones de adultos de crisomélidos (Figura 14). Las poblaciones de adultos de lorito verde (E. kraemeri)

Cuadro 24. Presupuesto parcial por hectárea de maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE). El Zamorano, Honduras. 1992.

	Labranza		
	LCO	LTA	LCE
RENDIMIENTO			
Maíz (kg)	2700.0	2600.0	2800.0
Beneficio bruto ^a (\$)	420.0 ^b	404.4	435.5
COSTOS VARIABLES (\$)			
Preparación del terreno			
Chapia	0.0	15.5	12.3
Arado	13.6	35.1	0.0
Rastreado	27.9	18.9	0.0
Herbicida	54.5	58.5	78.3
Aplicación de herbicida	2.4	3.7	9.2
COSTOS VARIABLES TOTALES	98.4	131.7	99.8
RELACION BENEFICIO COSTO	3.3	2.1	3.4
BENEFICIOS NETOS TOTALES	321.6	272.7	335.7

^a : Precio del maíz \$ 7.0 por 45 kg.

^b : Cantidades en dólares a Lps. 5.7 X \$ 1.00

Cuadro 25. Presupuesto parcial por hectárea de maíz bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE). El Zamorano, Honduras. 1993.

	Labranza		
	LCO	LTA	LCE
RENDIMIENTO			
Maíz (kg)	3200.0	2000.0	2200.0
Beneficio bruto ^a (\$)	462.2 ^b	288.8	317.6
COSTOS VARIABLES (\$)			
Preparación del terreno			
Chapia	0.0	18.3	13.6
Arado	0.0	59.9	0.0
Rastreado	46.7	25.7	0.0
Herbicida	41.3	45.6	81.7
Aplicación de herbicida	1.9	2.1	5.0
COSTOS VARIABLES TOTALES	89.9	151.6	100.3
RELACION BENEFICIO COSTO	4.1	0.9	2.2
BENEFICIOS NETOS TOTALES	372.3	137.2	217.3

^a : Precio del maíz \$ 6.5 por 45 kg.

^b : Cantidades en dólares a Lps. 7.0 X \$ 1.00

fueron similares en los tres sistemas de labranza. El número de ninfas por planta fue mayor ($P \leq 0.05$) en LCO que en LTA y LCE (Figura 16). Según Vega (1990), la infestación de lorito verde, esta inversamente relacionada con la cantidad de malezas presentes en el frijol. En el último muestreo de malezas realizado a los 133 DDSM (Cuadro 15), se encontró mayor cantidad de plantas por metro cuadrado en LCE. Este aumento en la cantidad de alimento alternativo, pudo haber reducido el ataque directo al frijol. La mayor cantidad de rastros en el suelo de LCE, aumentan la reflexión de los rayos solares y ejercen un efecto repelente del lorito verde (Hallman y Andrews, 1989). En el área donde estaba la cobertura, no se observó diferencia entre poblaciones de adultos y ninfas de lorito verde (Figura 16).

Las poblaciones de mosca blanca (B. tabaci) fueron similares en los sistemas de labranza. A los 43 DDSF se encontró mayor cantidad de adultos en LCE y LTA que en LCO ($P \leq 0.05$) (Figura 15). Estos resultados coinciden con los encontrados por Santamaría (1991) y Dejud (1990). Santamaría (1991), plantea que la habilidad del adulto para volar, hace que este se traslade fácilmente en parcelas cercanas. La cobertura no ejerció efecto significativo en las poblaciones de mosca blanca (Figura 15).

El número de plantas infestadas por el picudo de la vaina del frijol (A. godmani), no fue estadísticamente diferente, para la interacción labranza x cobertura. El porcentaje de vainas dañadas por larvas y el número de pupas por vaina, fue diferente ($P \leq 0.01$) para la interacción labranza x cobertura (Cuadro 26). No hubo diferencia en la cantidad de adultos por vaina. Se vio la

tendencia a haber más pupas por vaina, en LCE y LTA (Cuadro 26). Tal vez la precocidad en la floración de LCO y LTA, aumentó la rápida infestación al frijol (Figura 17).

Respuestas Agronómicas del Frijol

La población de plantas a cosecha y el rendimiento, fueron estadísticamente diferente ($P \leq 0.01$), se observaron diferencias grandes entre labranzas y cobertura (Cuadro 27). El peso de 1000 granos no fue estadísticamente diferente, para la interacción labranza x cobertura (Cuadro 27). Posiblemente la mala germinación y el deficiente control de malezas, hizo que se presentaran estas diferencias.

La floración tendió a ser más precoz en LCE y LTA que en LCO (Figura 17). A los 60 DDSF se encontraron más flores por planta en LCE que en LTA y LCO. Al 62, 64 y 67 DDSF las flores por planta fueron similares. El frijol tendió a florear primero en el área que se encontraba sin cobertura (Figura 17).

Cuadro 26. Porcentaje de vainas dañadas por larvas, pupas y adultos del picudo del frijol (*Apion godmani*) bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo; a los 58 días después de siembra. El Zamorano, Honduras. 1992.

Labranza	Cobertura		Plantas Infestadas	Larvas	Pupas	Adultos
	de Frijol	Terciopelo				
LCO	sin		13	18	1	0
	con		8	9	4	0
LTA	sin		17	0	25	0
	con		14	2	17	2
LCE	sin		9	0	14	0
	con		9	5	6	0
Probabilidad			ns	**	**	ns

** : significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro 27. Respuestas agronómicas del frijol bajo sistemas de labranza convencional (LCO), tracción animal (LTA) y cero (LCE), con frijol terciopelo. Zamorano, Honduras. 1992.

Respuestas Agronómicas	Sistemas de Labranza						Prob.
	LCO		LTA		LCE		
	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	
Población a cosecha ^a	8719	10382	14031	5972	10542	2392	**
Peso de mil granos (g)	212	219	211	200	213	203	ns
Rendimiento (TM/ha)	0.24	0.19	0.05	0.31	0.17	0.18	**

^a : plantas por hectárea

Prob. : Probabilidad

Sin : Sin cobertura de frijol terciopelo

Con : Con cobertura de frijol terciopelo

** : Significativo al 1%

ns : No significativo

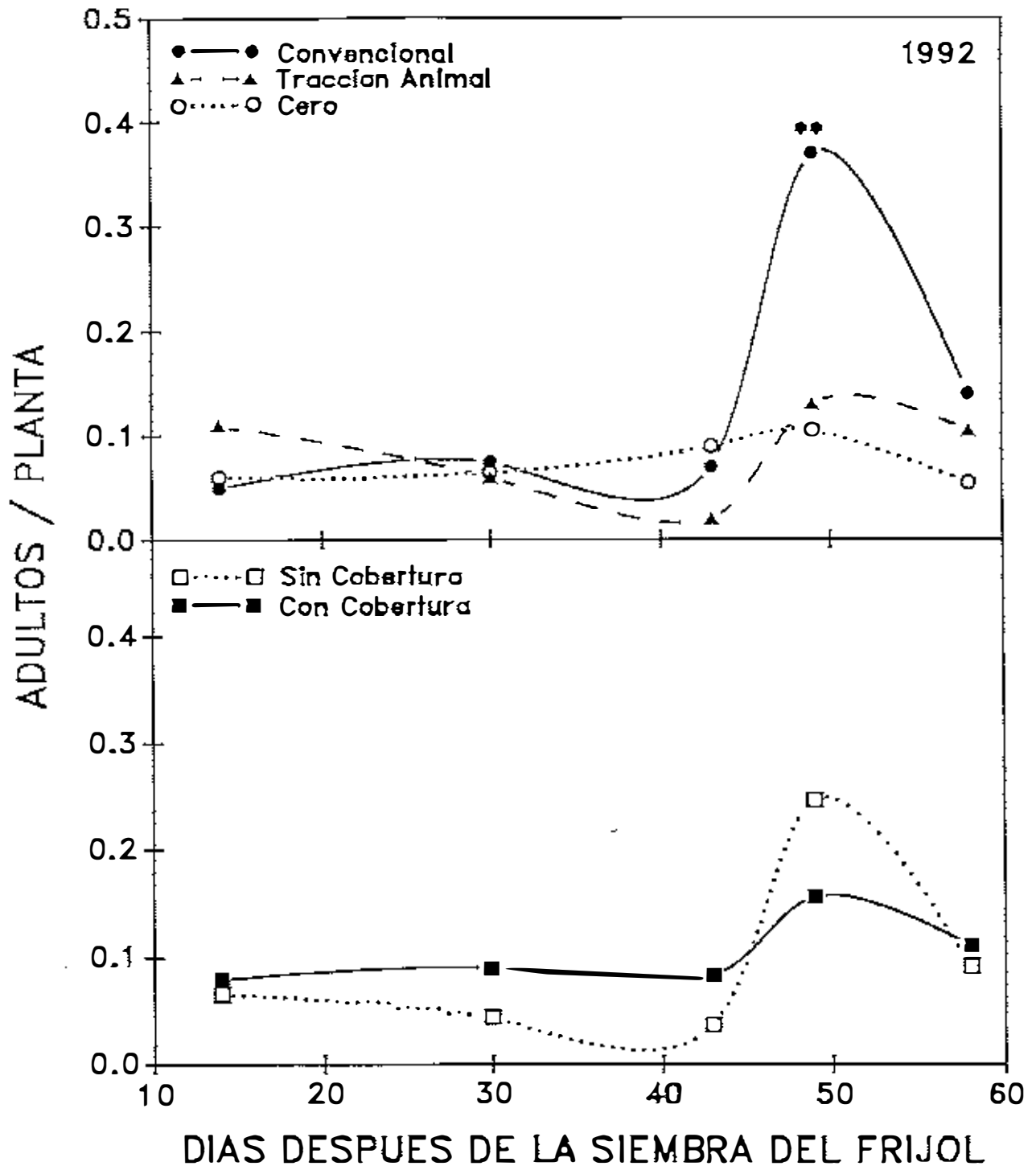


Figura 14. Adultos de crisomélidos por planta de frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

** : Significativo al 1%

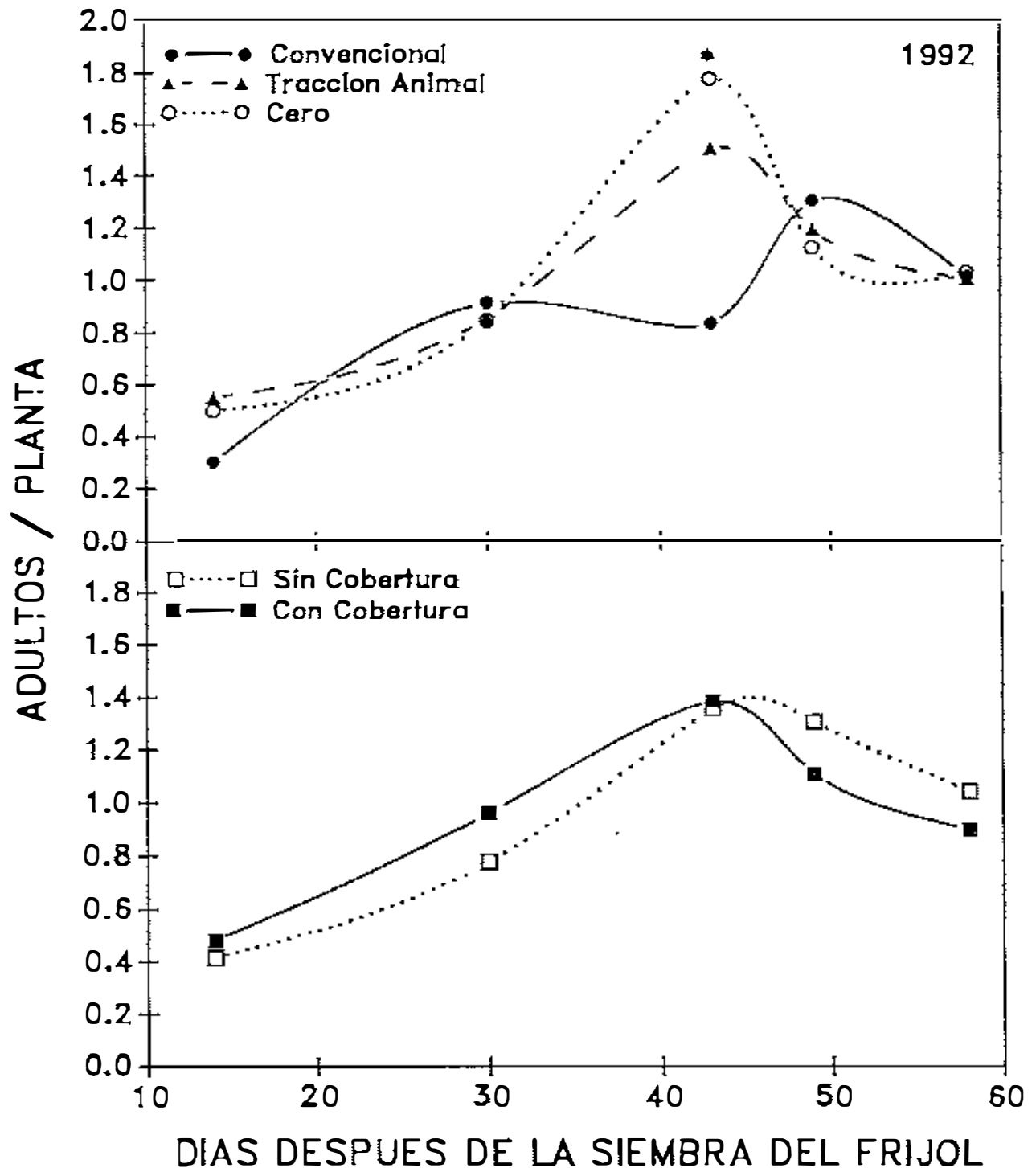


Figura 15. Moscas blancas (*Bemisia tabaci*) por planta de frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

* : Significativo al 5%

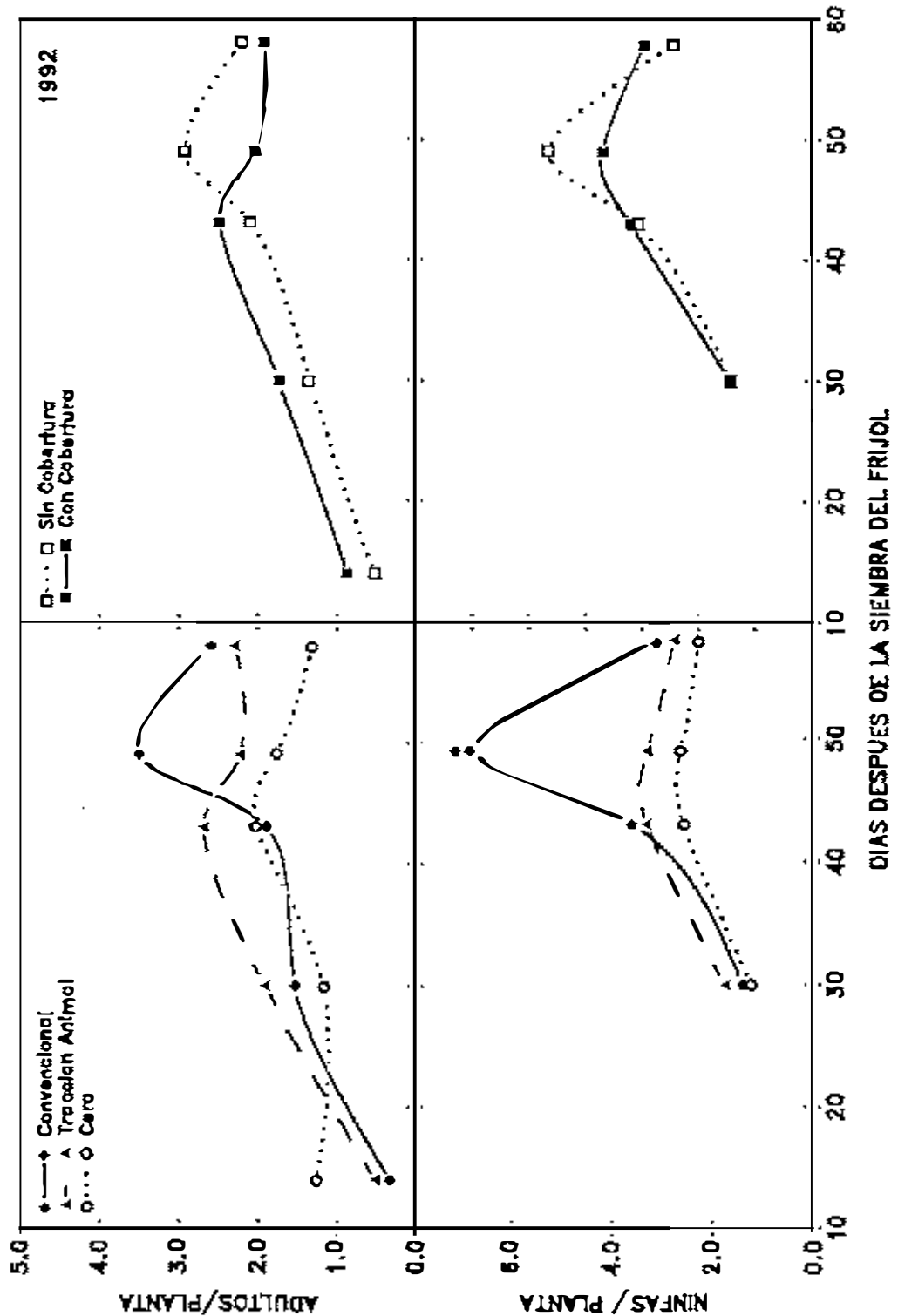


Figura 16. Adultos por planta y ninfas por hoja trifoliada de *Empoasca kraemerii*, en frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.
* : Significativo al 5%

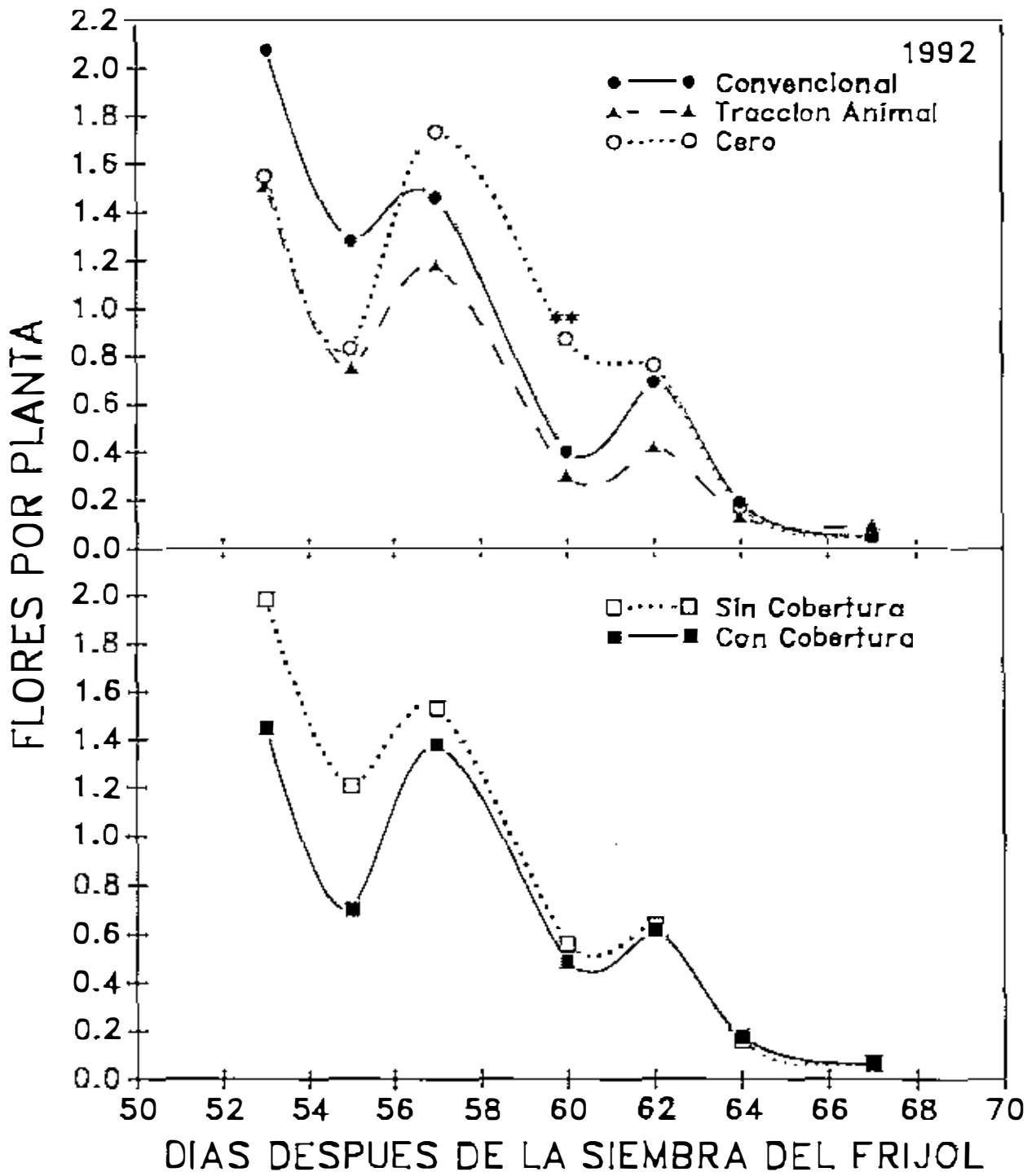


Figura 17. Flores por planta de frijol bajo sistemas de labranza convencional, tracción animal y cero, con frijol terciopelo. El Zamorano, Honduras. 1992.

** : Significativo al 1%

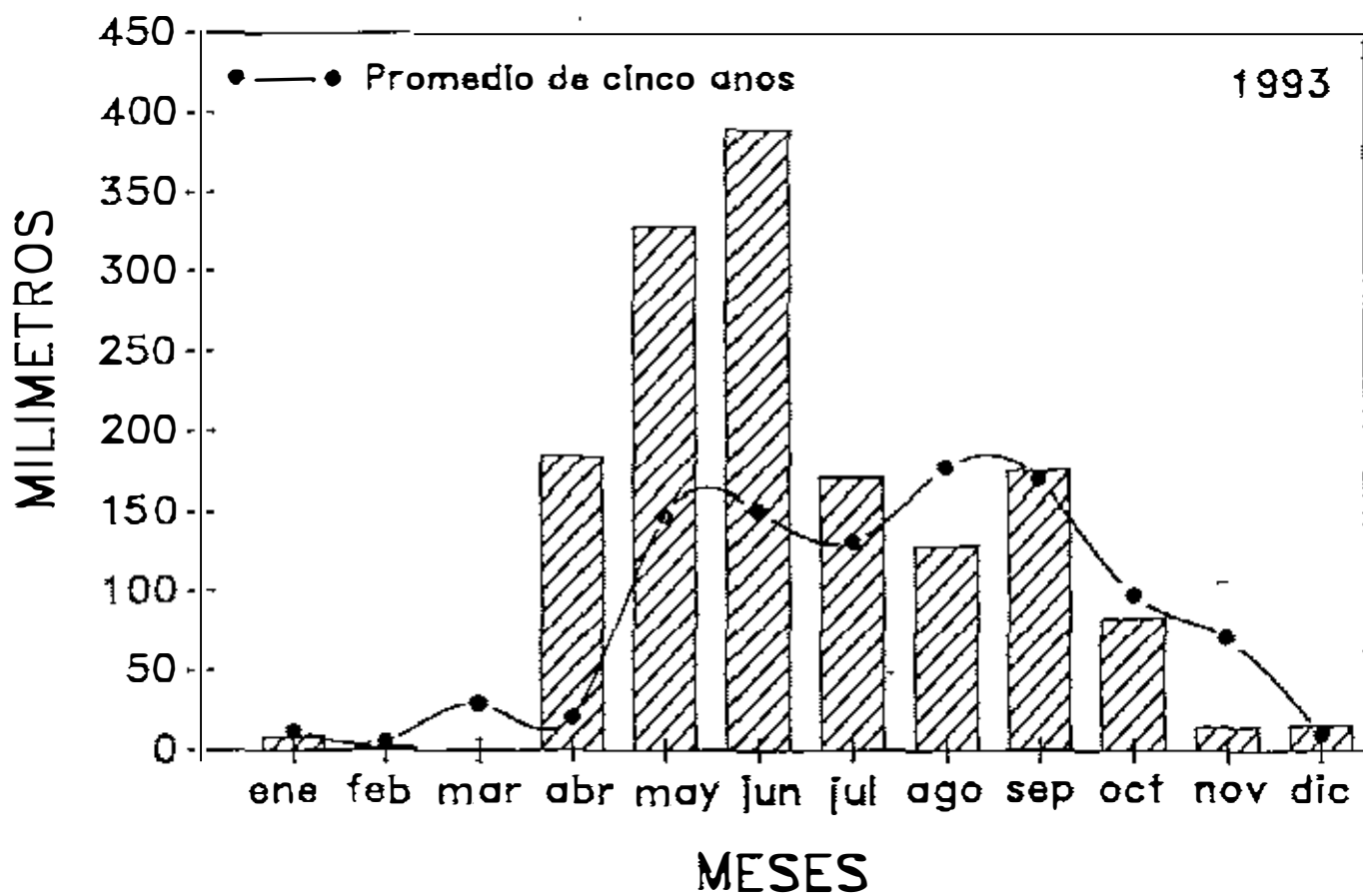


Figura 18. Distribución de precipitación promedio mensual (barras).
El Zamorano, Honduras. 1993.

V. CONCLUSIONES

La cantidad de residuos de cosecha fue mayor en LCE, sin embargo la cobertura no los incrementó. El sistema de labranza ni la cobertura ejercieron efecto en la distribución de las poblaciones de bacterias y hongos en el suelo.

La distribución del banco de semilla en el suelo, fue similar entre labranzas. La LCO tuvo mayor número de ciperáceas, pero menos gramíneas y hojas anchas. La LCE presentó menor número de plantas por metro cuadrado, pero las poblaciones de Cenchrus echinatus tendieron a ser mayores; el número de especies fue similar entre labranzas.

En ambos años, el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, fue semejante entre labranzas. El pH fue mayor en LCO, pero el contenido de potasio fue menor.

En ambos años, los factores de mortalidad más importantes, fueron los relacionados con la semilla. La mala calidad de la semilla y semilla no encontrada, causaron más del 20% del total de mortalidad. La mortalidad causada por insectos y factores físicos fue similar entre labranzas; excepto para Listronotus spp. que fue mayor en LTA y LCE.

Las poblaciones de gallina ciega, elatéridos, tenebriónidos, carábidos, chilópodos y diplópodos, fueron similares entre labranzas. Antes de la siembra del maíz, se encontró mayor cantidad de huevos y adultos de lombriz en LCE.

Se encontraron más babosas (Sarasinula plebeia) y menos cogollero (Spodoptera frugiperda) en LCE, pero las infestaciones de

gusano medidor (Mocis latipes), Anticarsia gemmatalis y barrenador del tallo (Diatraea spp.) fueron similares entre labranzas. La cobertura redujo las poblaciones de cogollero, gusano medidor y barrenador del tallo; pero aumento las babosas y A. gemmatalis. La población de tijeretas (Doru taeniatum) fue muy fluctuante y careció de importancia como depredador de huevos de cogollero. La incidencia de maíz muerto (Stenocarpella maydis) fue mayor en LCE y la cobertura tendió a incrementar sus infestaciones. El contenido de humedad en el suelo fue muy fluctuante y varió dependiendo de las condiciones climatológicas existentes.

La germinación, altura de planta y el contenido de materia seca por planta, fue mayor en LCO; mientras que la población a cosecha, las mazorcas por planta, el peso de mil granos y el tamaño de mazorca fueron similares entre labranzas; en 1993 el rendimiento fue mayor en LCO. La cobertura redujo la altura de planta, materia seca por planta, población a cosecha, número de mazorcas por planta, el tamaño de mazorcas y el rendimiento. Los costos variables resultaron mayores en LTA, pero la relación beneficio costo y los beneficios netos totales favorecieron a LCO.

En frijol, las poblaciones de crisomélidos, lorito verde (Empoasca kraemeri), mosca blanca (Bemisia tabaci) y del picudo de la vaina (Apion godmani); fueron similares entre labranzas. La cobertura tampoco ejerció influencia en las poblaciones de crisomélidos, lorito verde y mosca blanca. La población de plantas a cosecha y el rendimiento fueron diferentes. La cobertura retrasó la floración del frijol.

VI. RECOMENDACIONES

La LCE se puede considerar como una alternativa más para cultivar maíz y frijol. Sus efectos sobre las plagas, características físicas y químicas del suelo y el rendimiento, son variados. Se deben analizar las características ambientales específicas en cada caso, para su implementación.

La estimación mediante el conteo en platos de petri, en un método poco exacto para determinar la actividad microbiana en el suelo. Se debe tratar de estimar mediante el uso de un método más exacto y evaluar si las diferencias en verdad existen.

La utilización de la cobertura crea algunos problemas de manejo, originados en su alta capacidad de crecimiento. Existen otras leguminosas de crecimiento postrado y menos agresivas (Vigna spp.), que podrían facilitar el manejo del cultivo.

La adopción de LCE en el siglo XXI, se incrementará por la reducción en erosión; debido a esto se debe tratar de cuantificar las pérdidas de suelo en los tratamientos, además de factores físicos como agregación o compactación del suelo.

VII. RESUMEN

En 1992 y 1993 se compararon los sistemas labranza convencional (LCO), labranza tracción animal (LTA) y labranza cero (LCE), además del frijol terciopelo (Stizolobium deeringianum), con los objetivos de evaluar el comportamiento de plagas y las respuestas agronómicas del maíz, rentabilidad de los tratamientos y la distribución de microorganismos y propiedades químicas del suelo.

El sistema de labranza y la cobertura no han cambiado la densidad poblacional de bacterias y hongos del suelo. La LCE presentó menor pH del suelo, pero el contenido de potasio fue mayor. Sin embargo, las demás propiedades químicas fueron similares.

La mortalidad por Listronotus spp. fue mayor en LTA y LCE, pero los factores de mortalidad: mala calidad de semilla y semilla no encontrada representaron más del 20% de la mortalidad total. Las infestaciones de plagas del suelo fueron similares, pero hubo más larvas de lepidópteros en LCO y LTA. La LCE aumentó la cantidad inicial de adultos y huevos de lombrices. La población de Cenchrus echinatus fue mayor en LCE. La LCO tuvo mayor cantidad de cíperáceas, mientras que LCE y LTA tuvieron más gramíneas y hojas anchas. El número de especies fue similar entre labranzas.

Hubo más cogollero (Spodoptera frugiperda), pero menos maíz muerto (Stenocarpella maydis) y babosas (Sarasinula plebeia) en LCO. Las infestaciones del medidor (Mocis latipes) y barrenador del tallo (Diatraea spp.) fueron similares entre labranzas. La

cobertura disminuyó las infestaciones de cogollero, medidor y barrenador del tallo; pero aumentó las babosas y Anticarsia gemmatalis. Las poblaciones de tijeretas (Doru taeniatum) fueron fluctuantes, en 1992 fueron similares, sin embargo en 1993 fueron mayores en LCE.

En 1992 hubo más humedad en LCE, sin embargo en 1993 fue mayor en LCO, debido a la alta precipitación que se presentó en invierno. La germinación, altura y materia seca por planta fue mayor en LCO. No hubo diferencias en el número de mazorcas por planta, el peso de mil granos y tamaño de mazorca entre labranzas. En 1993 el rendimiento fue mayor en LTA y LCO. La cobertura redujo la altura de planta, la cantidad de materia seca y el rendimiento.

En frijol, los crisomélidos, lorito verde (Empoasca kraemeri), mosca blanca (Bemisia tabaci) y picudo de la vaina (Apion godmani); fueron similares entre labranzas. La cobertura tampoco ejerció influencia en las poblaciones de crisomélidos, lorito verde y mosca blanca. La población de plantas a cosecha y el rendimiento fueron diferentes.

La LCE y LTA se pueden considerar como alternativas para el cultivo del maíz y frijol. Sus efectos sobre las plagas, características físicas y químicas del suelo y el rendimiento, son variados. Se deben analizar las características ambientales específicas en cada caso, para su implementación.

VIII. ABSTRACT

In 1992 and 1993 an experiment was undertaken where conventional tillage (CT), animal traction tillage (ATT) and no tillage (NT) practices were compared, alongside an evaluation of the cover crop velvet bean (Stizolobium deeringianum). The behaviour of pests, agronomical responses, economic income effects and distribution of microorganisms and chemical properties of the soil were evaluated.

Neither the tillage system nor cover crop have altered soil population of bacteria and fungi. Potassium content increased and pH decreased in NT, but other chemical properties were not significantly affected. The mortality factors: bad quality seed and seed missing represented more than 20% of the total mortality, while mortality from Listronotus spp. was higher in ATT and NT. Soil pests infestations was consistent throughout treatments, but more lepidoptera larvae were found in CT and ATT. NT enhanced adults and eggs of earthworms, and the population of Cenchrus echinatus. The cyperaceas predominated in CT, while broadleaf and grassy weeds prevailed in NT and ATT. The total number of weed species among treatments was similar.

There was significantly more armyworm presence (Spodoptera frugiperda), but less infestation of corn ear rot (Stenocarpella maydis) and bean slug (Sarasinula plebeia) in CT. The incidence of grass looper (Mocis latipes) and corn stalk borer (Diatraea spp.) was similar between treatments. The cover crop reduced the infestations of armyworm, grass looper, corn stalk borer and corn ear rot, but increased the populations of bean slug and Anticarsia

gemmatalis. The populations of the earwig (Doru taeniatum) were inconsistent, in 1992 were similar, but in 1993 were higher en NT.

In 1992 there was a higher soil water content in NT than in the other treatments. In 1993, however, due to heavy rainfall, soil water content was higher in CT. The germination, plant height and dry matter content per plant were higher in CT. There was no difference in the number and length of corn ears per plant nor the weight of a thousand grains, among treatments. In 1993 the yield was higher in CT and ATT. The cover crop reduced the plant height, dry matter content and yield.

In bean, the incidence of chrysomelids, leaf hoppers (Empoasca kraemerii), white fly (Bemisia tabaci) and bean weevils (Apion godmani) showed no significant difference between treatments. The cover crop did not influence the behavior or chrysomelids, leaf hoppers and white fly, and both plant population at harvest and yield were affected. The cover crop delayed the flowering of the bean.

NT and ATT can be considered as alternatives for maize and bean cultivation. Their effects on pests, physical and chemical properties of the soil and yield may vary from year to year. The specific conditions for each region should be checked before implementation.

IX. LITERATURA CITADA

- ALDRICH, R.J. 1984. Weed-crop ecology, principles in weed management. Breton Publishers. Massachusetts. pp 67-70, 387-392.
- ALL, J.N. y G.J. MUSICK. 1986. Management of vertebrate and invertebrate pests. pp 353-382. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- ANDREWS, K.L.; H. BARLETTA. 1986. Preparación del cebo casero contra la babosa del frijol. Publicación MIPH-EAP No 96.
- ANDREWS, K.L.; R. CABALLERO. 1989. Guía para el estudio de: órdenes y familias de insectos de Centro América. Publicación MIPH-EAP No 36.
- ANDREWS, K.L. 1989. Maiz y sorgo. pp 557-563. En: ANDREWS, K.L.; J.R. QUEZADA (eds.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal. El Zamorano, Honduras.
- ANDREWS, K.L.; A.B.S. KING; J.R. QUEZADA. 1989. La importancia de conceptos bioecológicos para el MIP. pp 58-62. En: ANDREWS, K.L.; J.R. QUEZADA (eds.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal. El Zamorano, Honduras.
- BARROWS, R.; S.S. BATIE,; W.D. KLEMPERER. 1983. Priority issues in land, soil and forestry. pp 27-38. En: ROSENBLUM, J.W. (ed.) Agriculture in the Twenty-First Century. Willey-Interscience. New York.
- BLEVINS, R.L. 1984. Soil adaptability for no-tillage. pp 43-45. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- BLEVINS, R.L.; M.S. SMITH,; G.W. THOMAS. 1984. Changes in soil properties under no-tillage. pp 191-223. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- BOOSALIS, M.G.; B.L. DOUPNIK,; J.E. WATKINS. 1986. Effect of surface tillage on plant diseases. pp 389-395. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- CENTRO INTERNACIONAL DE INFORMACION DE CULTIVOS DE COBERTURA. 1990. Noticias sobre el uso de los cultivos de cobertura. Honduras. Carta trimestral. 1(2)1-4.

- CIMMYT. 1988. From agronomic data to farmer recommendations: an economics training manual. Completely revised edition. Mexico D.F. PP 9-11.
- DEJUD, I.; A. PITTY. 1991. Efecto del sistema de labranza convencional y cero en la incidencia de plagas del maíz. Publicación DFPV-EAP # 323. Trabajo presentado en la VII semana científica de investigación del CURLA. La Ceiba, Honduras.
- DEJUD, I. 1992. Labranza convencional y cero: evaluación agronómica y económica, dinámica de plagas y factores de mortalidad del maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 80 p.
- DICK, R.P. 1992. A review: long-term effect of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. Agriculture, Ecosystems and Environment. Oregon. 40:25-36.
- DIFCO. 1972. DIFCO supplementary literature. DIFCO Laboratories. Michigan. pp 425.
- FLORES, M. 1992. Practical use of cover crops. ILEIA. California. 8(4):14-15.
- FRYE, W.W. 1984. Energy requirement in no-tillage. pp 136-145. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- GRIFFITH, D.R.; J.V. MANNERRING,; J.E. BOX. 1986. Soil and moisture management with reduced tillage. pp 21-31. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- HALLMAN, G. y K.L. ANDRWS. 1989. Frijol. pp 533-537. En: ANDREWS, K.L.; J.R. QUEZADA (eds.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal. El Zamorano, Honduras.
- HARDY, R.W.F. 1983. The outlook for agricultural research and Technology. pp 101. En: ROSENBLUM, J.W. (ed.) Agriculture in the Twenty-First Century. Willey-Interscience. New York.
- HARRIGAN, W.F. y M.E. McCance. 1968. Métodos de laboratorio en microbiología. Editorial Académica. España. pp 353.
- HOLZNER, W. y J. GLAUNINGER. 1985. Cambios en las malezas. pp 260-264. En: FAO (ed.). Mejoramiento del Control de Malezas. Roma.

- JONES, R. 1986. Biology and ecology of the Doru taeniatum (Dohrm) and the evaluation as a predator of Spodoptera frugiperda (Smith) attacking corn and sorghum in Honduras. Thesis Ms. Sc. Texas A&M University. pp 131.
- JONES, R.; F.E. GILSTRAP,; K.L. ANDREWS. 1987. Activities and plant associations of the earwig, Doru taeniatum, in a crop-weed habitat. The Southern Entomologist. 12:107-118.
- KING, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (Phyllophaga) of economical 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.
- KIRKBY, M.J. y R.P.C. MORGAN. 1984. Erosión de suelos. Editorial Limusa. México D.F. pp 151.
- KLINGMAN, G.C.; F.M. ASHTON,; L.J. NOORDHOFF. 1975. Weed science, principles & practices. Willey-Interscience. New York. pp 14-18.
- LATHWELL. D.J. 1990. Legume green manures, principles for management based on recent research. Trop Soils. North Carolina. 90-01:6-27.
- LESSITER, F. 1981. 100 most commonly asked questions & answers about no-till farming. No-Till Farmer. Wisconsin. pp 6.
- LITTLE, C.E. 1987. Green fields forever, the conservation tillage revolution in America. Island Press. Washington D.C. pp 11.
- LOBO, M.; A.R. SUHET,; J. PEREIRA,; D.V.S. RESCK; J.R.R. PERES; M.S. CRAVO; W. BOWEN; D.R. BOULDIN; D.J. LATHWELL. 1992. Legume green manures, dry-season survival and the effect on succeeding maize crops. Soil Management CRSP. North Carolina. 92-04:9-34.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD. 1975. Soil physical conditions and crop production. London. pp 186.
- MUÑOZ, R. y A. PITTY. 1989. El cambio del complejo de malezas en labranzas de maíz (Zea mays L.) con diferentes años de uso agrícola. Memoria VII Semana Científica. UNAH. Tegucigalpa, Honduras. pp 13. (Resumen)

- MUÑOZ, R.; J. VEGA,; A. PITTY. 1991. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza. Publicación DPV-EAP No 320.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Alternative Agriculture. National Academy Press. Washington, D.C. pp 119-162.
- PAREJA, M. 1988. Dinámica de las semillas de malezas en el suelo. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 9:30-49.
- PHILLIPS, R.E. 1984a. Effects of climate on performance of no-tillage. pp 11. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- PHILLIPS, R.E. 1984b. Soil moisture. pp 66, 67, 81. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- PHILLIPS, S.H. 1984a. Introduction. pp 1-9. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- PHILLIPS, S.H. 1984b. Other pests in no-tillage and their control. pp 171-182. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- PITTY, A.; R. MUÑOZ. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Publicación DPV-EAP No 337. pp 148.
- PITTY, A.; J. VEGA,; A. VALDIVIA,; L. QUIROZ. 1991. Rendimientos y análisis económico del maíz y frijol en relevo en labranza convencional y cero, en el trópico seco hondureño; los primeros cinco años. Trabajo Presentado en la XXXVII Reunión del PCCMCA, Panamá, Panamá.
- QUIROZ, J.L. 1992. Influencia de la labranza y cultivo de cobertura sobre la incidencia de plagas en los cultivos de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 71 p.
- RASMUSSEN, P.E y H.P. COLLINS. 1991. Long-term impacts of tillage, fertilizer and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. Advances in Agronomy. Oregon. 45:95-105.
- REETZ, H.F.Jr. 1993. Crop residue management raises soil fertility questions. Better Crops with Plant Food. Potash & Phosphate Institute. Georgia. 323034/93079.

- RIZZO, R. 1992. Efecto de una cobertura vegetal en el maíz muerto del maíz y la babosa del frijol. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 111 p.
- SANTAMARIA, E.A. 1991. Efecto de tres manejos de malezas sobre las poblaciones de plagas y enemigos naturales, sus implicaciones en los rendimientos y costos parciales de producción de frijol. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 46 p.
- SHENK, M.D. 1987. La biología de las malezas. pp 9-19. En: M. Shenk, A. Fisher y B. valverde (eds.). Principios Básicos Sobre el Manejo de Malezas. MIPH-EAP, IPPC-OSU. Tegucigalpa, Honduras.
- SIMS, B.; R. MORENO,; J. ALBA. 1984. Conceptos y prácticas de cero labranza para el pequeño agricultor. SARH. Veracruz. 39 p.
- SOBRADO, M.; K.L. ANDREWS; A. RUEDA; H. PORTILLO. 1986. Un muestreador absoluto para Empoasca sp. Memoria XXXII Reunión Anual de PCCMCA. San Salvador, El Salvador.
- SOLORZANO, F. 1990. Experiencias con la labranza mínima. El Surco. Colombia. 95(3):6-7.
- SORNAY, P. 1983. Green manures and manuring in the tropics. John Bale, Sons & Danielsson. London. pp 128-129.
- SOSA, J.H. 1991. Efecto de la cantidad de mantillo en el rendimiento de los sistemas maíz-sorgo y maíz-frijol bajo la labranza cero. CENTA. El Salvador. 9 p.
- SPRAGUE, M.A. 1986. Overview. pp 1-15. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- TATE, R. L. 1987. Soil organic matter, biological and ecological effects. Willey-Interscience. New York. pp 55-271.
- THOMAS, G.W. y W.W. FRYE. 1984. Fertilization and liming. pp 94-115. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- THOMAS, G.W.; R.L. BLEVINS,; S.H. PHILLIPS. 1984. No-tillage in the tropics. pp 270-288. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.

- THOMAS, G.W. 1986. Mineral nutrition and fertilizer placement. pp 94-108. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- THROCKMORTON, R.I. 1986. Tillage and planting equipment for reduced tillage. pp 82-83. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- TRIPLETT, G.B. 1986a. Crop management practices for surface tillage systems. pp 157. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- TRIPLETT, G.B. 1986b. Principles of weed management with surface tillage systems. pp 322,331-133. En: SPRAGUE, M.A. y G.B. TRIPLETT. (eds.) No-tillage and Surface Tillage Agriculture, the Tillage Revolution. Willey-Interscience. New York.
- UNGER, P.W. 1988. Sistemas de labranza para la conservación del suelo y del agua. FAO. Roma. 54:31-173.
- VALDIVIA, A.R. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastrojo en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 52 p.
- VALDIVIA, A.R; A. PITTY; J. MARENCO; K.L. ANDREWS. 1989. Evaluación de dos tipos de labranza en el sistema maíz y frijol en relevo. Publicación MIPH-EAP 195. Trabajo presentado en la XXXV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras.
- VEGA, J. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79 p.
- VEGA, J.; R. MUÑOZ,; A. PITTY. 1991. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza. Presentado en la VII semana científica de investigación del CURLA. La Ceiba, Honduras.
- VEGA, J.; A. PITTY. 1992. Evaluación de tres sistemas de labranza y un cultivo de cobertura sobre el comportamiento de plagas, respuestas agronómicas y rentabilidad del maíz en monocultivo. Publicación DPV-EAP No 389.

- VEGA, J.; R. MUÑOZ;; A. PITTY. 1992. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 26:13-20.
- WALKER, J.N. y H.S. WAYNE. 1983. Energy: strategies for the future. pp 55. En: ROSENBLUM, J.W. (ed.) Agriculture in the Twenty-First Century. Willey-Interscience. New York.
- WITT, W.W. 1984. Response of weeds and herbicides under no-tillage conditions. pp 152-163. En: PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS. (eds.) No-tillage Agriculture, Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- WOOLLEY, J.N. 1992. Intercropped Mucuna and Dolichos without tillage as green manures and soil cover for small farmer's maize in the lowland humid tropics of Mexico. CIMMYT. Mexico D.F. 2 p.
- WRUCKE, M.A.; ARNOLD, W.E. 1985. Weed science distribution as influenced by tillage and herbicides. Weed Science 33(6):853-856.
- YOUNG, H.M.Jr. 1982. No-tillage farming. No-till Farmer. Wisconsin. pp 13-194.

X. DATOS BIBLIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre completo : Ian Alexei Zelaya Chávez

Dirección permanente : Colonia Los Robles casa A-70
Tegucigalpa. Honduras.
Teléfono : (504) 33-9455
FAX : (504) 34-3084

Dirección actual : Escuela Agrícola Panamericana
Departamento de Protección Vegetal
P.O. Box 93
Tegucigalpa. Honduras.
Teléfono : (504) 76-6140 ó 76-6150
FAX : (504) 76-6240

Nacionalidad : Hondureña

Fecha de nacimiento : 5 de junio de 1970

Lugar de nacimiento : Siguatepeque, Comayagua.

Estado civil : Soltero

Educación : Ingeniero Agrónomo.
Escuela Agrícola Panamericana.
El Zamorano. Honduras.
Abril 1994.

Agrónomo.
Escuela Agrícola Panamericana.
El Zamorano. Honduras.
Diciembre 1991.

High School y Bachiller en Ciencias y Letras.
Mayan School.
Tegucigalpa. Honduras.
Junio 1988.

Educación Primaria.
Escuela Bilingüe El Alba.
Siguatepeque. Honduras.
Diciembre 1981.