

EVALUACION DE PLAGAS, FACTORES AGRONOMICOS Y ECONOMICOS DEL MAIZ Y FRIJOL EN RELEVO BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA

Jaime Vega*

Roni Muñoz*

Abelino Pitty*

ABSTRACT

Initial results of a long term evaluation of conventional tillage (CT) and no tillage (NT) effects on pest behavior, agronomic characteristics, and yield of relay cropped maize and dry beans are presented. P and K were the only soil characteristics significantly different among tillage systems. Ants (*Solenopsis geminata* (F.)), white grubs (*Phyllophaga* spp.), slugs (*Sarasinula plebeia* (Fischer)), and false measuring worm (*Mocis latipes* (Guenee)) populations and ear rot incidence were higher in NT. Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)) population was inconsistent in both years. The corn stalk borer (*Diatraea* spp.), leafhopper (*Empoasca kraemeri* (Ross y Moore)) and ear corn insect pests, *Diatraea* spp. and *Geraeus* spp. populations were similar in both tillage systems. The incidence of leaf beetle, especially *Diabrotica balteata* LeConte, sweet potato white fly (*Bemisia tabaci* (Gennadius)), dry bean pod weevil (*Apion godmani* Wagner), earwigs (*Doru taenitum* (Dorhn)) and *Spodoptera* spp. (ear worm) were higher at CT. Maize plant development was similar in both tillage systems. Dry bean plant growth under CT was better than under NT. Soil moisture was higher in NT. Maize yield was either similar or higher under NT. Dry bean yield was higher in CT. Benefits were higher in CT than in NT.

RESUMEN

Resultados iniciales de un estudio para evaluar los efectos de labranza cero (LCE) y convencional (LCO) sobre el comportamiento de las plagas, características agronómicas y la rentabilidad del maíz y frijol en relevo. El P y el K fueron las únicas características del suelo que mostraron diferencias entre los sistemas de labranza. Las poblaciones de hormigas (*Solenopsis geminata* (F.)), garrapata ciega (*Phyllophaga* spp.), gusano medidor (*Mocis latipes* Guenee), babosas (*Sarasinula plebeia* (Fischer)) y pudrición de la mazorca (*Stenocarpella maydis* (Berck) Sutton) fueron mayores en LCE. La población del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)) fue inconsistente en ambos años. Las poblaciones del barrenador del tallo de las gramíneas (*Diatraea* spp.), el loro verde (*Empoasca kraemeri* (Ross y Moore)) y las plagas de la mazorca, *Diatraea* spp. y *Geraeus* spp. se comportaron igual en ambos sistemas de labranza. Los crisomélidos, especialmente *Diabrotica balteata* LeConte, mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Gennadius)), el picudo de la vaina del frijol (*Apion godmani* Wagner), las tijeretas (*Doru taenitum* (Dorhn)), y *Spodoptera* spp. (actuando como elotero), fueron mayores en LCO. El desarrollo de las plantas de maíz fue similar entre los sistemas de labranza. Sin embargo, el desarrollo de las plantas de frijol fue mejor en LCO. La retención de humedad del suelo fue mayor en LCE. El rendimiento del maíz fue similar o mayor en LCE, mientras que el rendimiento del frijol tendió a ser mayor en LCO. La mayor rentabilidad la presentó el sistema de LCO.

INTRODUCCION

La asociación de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es común entre los agricultores de centroamérica. Actualmente su producción es mermada por problemas de manejo y plagas. En ocasiones la producción es insuficiente y los gobiernos necesitan importar estos granos básicos para satisfacer la demanda, ya que representan las fuentes de alimento más importantes de la población.

El sistema de labranza cero (LCE) ofrece ciertas ventajas sobre el convencional (LCO). Se reduce la erosión del suelo causada por el viento y por la escorrentía del agua, hay mayor retención de humedad del suelo y mayor biodiversidad de organismos que posiblemente promueven un control natural de las plagas; también se presenta un incremento de la materia orgánica y de la porosidad del suelo y menores problemas con ciertas plagas (All 1987, Sánchez 1981, Shenk 1987, Vega 1990 y Pitty et al. 1991).

Diversas instituciones se interesan en utilizar LCE como herramienta importante para desarrollar una agricultura sostenible. Cambiar la producción del maíz y el frijol a LCE implica modificaciones drásticas en el agroecosistema. La

presencia de residuos vegetales en el suelo en contraste con el suelo desnudo de LCO, por la incorporación de los residuos, afecta el comportamiento de muchos organismos (All 1986). Los investigadores son conscientes de que antes de promover y adoptar este sistema, es necesario conocer los cambios biológicos y su efecto en nuestros agroecosistemas.

El Departamento de Protección Vegetal (DPV) de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras, conduce un ensayo comparativo a largo plazo entre el sistema de LCO y LCE. Los objetivos son: - Determinar su influencia sobre los organismos nocivos y beneficiosos presentes en el agroecosistema. - Determinar las características del suelo y el efecto sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz y frijol. - Y estudiar la rentabilidad de los sistemas de producción.

Recibido: 02/04/92. Aprobado: 07/08/92

Publicación DPV-EPA No. 320

*Sección de malezas-labranzas. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. P.O. Box 93. Tegucigalpa, Honduras

MATERIALES Y METODOS

Estudio realizado en la EAP, El Zamorano, Honduras, a 14° 00' de latitud y a 87° 00' de longitud, a una altitud de 800 msnm y temperatura mínima promedio de 18.5°C y máxima de 29.7°C. La precipitación promedio anual es de 1089 mm.

Este estudio se inició en 1987 en un terreno no cultivado por aproximadamente treinta años. El área se asignó por mitades a LCE y LCO. Se reportan los datos generados durante 1989 y 1990. Anteriormente, Valdivia *et al.* (1989) reportaron los dos primeros años de estudio realizado en este terreno.

El maíz se sembró en seis réplicas de 1500 m² cada una, mientras que el frijol se sembró en réplicas de 900 m², localizadas en el centro de las parcelas donde se sembró el maíz.

El suelo se analizó cada año para evaluar el efecto de los dos sistemas de labranza sobre sus características químicas. Las muestras de suelo se recolectaron a 10 cm de profundidad, una semana antes de sembrar el maíz. Los análisis se realizaron en el laboratorio de suelos de la EAP. En ambos años el manejo ha sido semejante pero con algunas variantes (Cuadro 1).

CUADRO 1. Manejo del sistema maíz y frijol en relevo bajo labranza convencional y cero durante 1989 y 1990.

MANEJO	1989	1990
Maíz		
Variedad	Híbrido H-27	Híbrido H-27
Método de siembra	Manual (espeque)	Manual (espeque)
Fecha de siembra	7-15 junio	1-6 junio
Distancia de siembra	90 x 45 cm	90 x 45 cm
Semillas por postura	3-4-3	3-4-3
Fertilización a siembra	115 kg/ha 18-46-0	115 kg/ha 18-46-0
Fertilización nitrógeno (30 DDSM)	85 kg/ha urea 46t	85 kg/ha urea 46t
Frijol		
Variedad	Catrachita	DOR 364
Método de siembra	Manual (espeque)	Manual (espeque)
Fecha de siembra	5-6 octubre	18-24 septiembre
Distancia de siembra	45 x 30 cm	45 x 30 cm
Semillas por postura	3-4-3	3-4-3

En 1989 la preparación del terreno en LCO consistió en tres pases de rastra, mientras en 1990 se aró una vez y se rastreó tres veces. En LCE se aplicó glifosato a 0.5 kg ia/ha en forma localizada para controlar las malezas perennes antes de sembrar el maíz. Luego se hizo una aplicación uniforme de paraquat a 1.0 kg ia/ha para controlar las malezas al momento de la siembra. En ambos sistemas de labranza se aplicó atrazina en preemergencia a 1.25 kg ia/ha y metolachlor a 1.25 kg ia/ha para controlar las malezas de hoja ancha y gramíneas, respectivamente. Paraquat, atrazina y metolachlor se mezclaron en la bomba de mochila y se aplicó después de la siembra, pero antes de la germinación del maíz. El control en frijol se basó en aplicaciones postemergentes de bentazon a 1.5 kg ia/ha para controlar las malezas de hoja ancha, mientras que para las gramíneas se utilizó fluzafop-p a 1.0 kg ia/ha. Las prácticas de manejo de malezas fueron similares durante los años de estudio.

El maíz se deshojó al llegar a la madurez fisiológica y se quemaron las hojas; inmediatamente después se sembró el frijol. Las lluvias constantes en el inicio de la postera de 1989 causaron el acame del maíz en seis de las ocho parcelas de LCO. Esto obligó a cosechar y remover las plantas de maíz de las parcelas inundadas para evitar que se pudriera y para que el terreno se secara y permitiera la siembra del frijol en postera. Las dos parcelas de LCO donde el maíz no se

acamó, se manejaron de acuerdo con el sistema de producción. Este último manejo se le dio a todas las parcelas de LCE, ya que ninguna presentó problemas de anegamiento.

Muestreos de Plagas del Maíz. En agosto de 1990 se muestrearon las poblaciones de hormigas en los dos sistemas de labranza. Se colocaron seis platos petrí en cada sistema y en cada uno se colocaron 5 g de atún (Marca: Ybarra) como atrayente. Una hora después se contaron las hormigas de cada plato petrí cada 20 minutos y se continuó el muestreo por dos horas.

Se realizaron cinco muestreos de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) en 1989 y seis en 1990. En ambos se tomaron seis muestras de suelo de 25X25X25 cm por cada réplica. De este volumen se determinó el número de gallina ciega por metro. En 1989 se determinó el porcentaje de plantas infestadas con cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith), revisando dos sitios de 30 plantas por réplica. En 1990 se revisaron 10 sitios de 10 plantas por réplica. También se determinó el número de tijeretas por planta (*Doru taeniatum* Dohrn). En ambos años se realizaron los muestreos desde la siembra del maíz hasta 60 días después de la siembra (DDSM).

En los dos años, durante el mes de agosto, se realizó el muestreo del gusano medidor (*Mocis latipes* Guenee), para lo cual se contaron las larvas en el maíz y las malezas dentro de un metro. Se revisaron dos y seis sitios, de un metro² cada uno, por réplica en 1989 y 1990, respectivamente.

El muestreo del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) se realizó en el mes de agosto en ambos años. Se revisaron 20 plantas por réplica en 1989 y 30 en 1990. Se cortaron las plantas transversalmente desde la base del tallo hasta la base de la inflorescencia para determinar el porcentaje de plantas dañadas. En 1990, a los 95 DDSM se muestrearon 50 mazorcas por réplica para determinar su porcentaje de infestación.

El muestreo de la pudrición de la mazorca o maíz muerto, causada por *Stenocarpella maydis* (= *Diplodia maydis*) Berk Sutton, consistió en determinar a la cosecha, el porcentaje de mazorcas infectadas por el hongo. La incidencia se determinó en las mazorcas cosechadas para determinar el rendimiento. Se consideraba infectada una mazorca cuando se observaba el micelio del hongo en el grano.

Muestreos de plagas del frijol. Se realizaron once muestreos cada año durante el ciclo del maíz y el frijol para determinar la incidencia de la babosa del frijol (*Sarasinula plebeia* Fischer). Se colocaron 10 posturas de cebo (5g/postura) por cada réplica. El cebo se colocó en la tarde y se revisó a la mañana siguiente para determinar el número de babosas muertas alrededor del cebo. El cebo fue preparado de acuerdo con las instrucciones de Andrews y Barletta (1986).

El muestreo de la chicharrita del frijol (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) y de crisomélidos (especialmente *Diabrotica balteata* Conte) se realizó durante las seis semanas después de la siembra del frijol. Se realizaron seis muestreos en 1989 y cuatro en 1990. En 1989 se utilizó el método de sacudir tres o cuatro plantas juntas y contar los adultos que salían volando. En 1990 se utilizó el método de muestreo tipo cuña creada por Sobrado *et al.* (1986). En ambos años se revisaron 10 sitios por réplica de 10 plantas cada uno.

En 1990 se realizaron muestreos de la mosca blanca (*Bemisia sp.*, siguiendo el método y la frecuencia empleados en los muestreos de la chicharrita del frijol.

El porcentaje de vainas dañadas por el picudo de la vaina del frijol (*Apion godmani* Wagner) se determinó revisando 100 vainas al azar en cada réplica. El muestreo se realizó en ambos años entre los 65 y 70 DDSF. Se estimó como infestada aquella que presentaba el daño del picudo.

Muestreos agronómicos en maíz. En 1990 se colocó en cada sistema de labranza un tensiómetro para medir la capacidad de retención de agua en el suelo. Se colocaron dos bloques de yeso, uno a 15 y el otro a 30 cm de profundidad. Las lecturas se tomaron diariamente desde los 61 hasta los 68 DDSM.

Durante 1990 se cuantificó el porcentaje de plantas acamadas en una área de 162 m² por réplica en cada sistema de labranza.

La altura del maíz en 1989 se determinó midiendo 12 plantas por réplica, mientras que en 1990 se aumentó el tamaño de la muestra a 280 plantas por réplica. La altura se calculó midiendo desde la base del tallo hasta la base de la inflorescencia.

La población final de plantas en 1989 se determinó contándolas en cuatro sitios de 18 m² por réplica. En 1990 la población se determinó contando las plantas en dos sitios de 81 m². En ambos años estos mismos sitios se utilizaron para establecer el rendimiento en cada sistema de labranza. Del maíz cosechado en cada réplica se determinó el peso de mil granos.

Muestreos agronómicos en frijol. En 1989 se determinó el número de vainas por plantas mediante el conteo de las vainas provenientes de 100 plantas escogidas al azar en cada réplica. En 1990 se revisaron 100 vainas provenientes de 10 sitios de 10 plantas por réplica. En ambos años se estableció el número de granos por vaina contando los granos de las 100 vainas tomadas en cada réplica.

La población final de plantas en 1989 se calculó en dos áreas de 36 m² por réplica; de esta misma área se calculó el rendimiento por hectárea. En 1990 el rendimiento se determinó en dos áreas de 54 m² por réplica escogidos al azar. Del frijol cosechado en cada réplica se determinó el peso de 1000 granos.

Diseño experimental y análisis económico. El diseño utilizado fue completamente al azar con ocho y seis repeticiones en 1989 y 1990, respectivamente. Los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico MSTAT. El análisis económico fue realizado mediante un presupuesto parcial.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante los dos años, el pH y el nitrógeno (N) fueron similares en ambas labranzas, lo que indica que el sistema de labranza aún no los ha afectado (Cuadro 2). El porcentaje de materia orgánica fue menor en LCE en 1989, pero mayor en 1990; este dato es contradictorio e inconsistente por lo que no se puede concluir al respecto. En ambos años la cantidad de potasio (K) fue mayor en LCO; gran cantidad del K encontrado en el suelo proviene de tejidos vegetales que son incorporados bajo LCO. La descomposición de estos tejidos rápidamente libera el K al suelo y queda en forma disponible a las plantas. Durante los

dos años, la cantidad de fósforo (P) fue mayor en LCE; una característica importante sobre este elemento es su poca movilidad, la cual resalta en LCE por la ausencia de la remoción del suelo.

CUADRO 2. Características químicas del suelo bajo labranza convencional y cero, en 1989 y 1990.

LABRANZA	pH H ₂ O	MATERIA ORGANICA (%)	N TOTAL (%)	POTASIO (ppm)	FOSFORO (ppm)
1989					
Convencional	5.2	7.3	0.18	419	7.7
Cero	5.1	5.3	0.14	317	13.0
1990					
Convencional	5.0	4.1	0.18	475	7.8
Cero	5.0	5.2	0.23	353	14.4

Plagas del maíz. Las poblaciones de hormigas fueron estadísticamente mayores en LCE que en LCO ($P \leq 0.01$). En total se encontraron 979 hormigas en LCE y solamente 122 en LCO. LCE ofrece un nicho ecológico más apropiado para la proliferación de hormigas, mientras que la preparación del suelo en LCO afecta negativamente sus poblaciones. El género de hormiga dominante en los dos sistemas fue *Solenopsis* spp., considerada como una fuente importante de mortalidad de larvas de cogollero, especialmente bajo labranza reducida (Lastres 1990). Sin embargo, se mencionan frecuentemente como la causa principal de resiembra durante el establecimiento de cultivos de maíz y sorgo (Sequeira et al. 1986 y CATIE-1990).

La población de gallina ciega durante 1989 fue mayor en LCE y se encontraron diferencias estadísticas a los 45 y 127 DDSM. Durante 1990, aunque la población fue estadísticamente igual, la tendencia fue al incremento de gallina ciega en LCE (Fig. 1). El sistema de LCO disminuye la población de gallina ciega debido a la mortalidad causada por la preparación del suelo. Esto coincide con los estudios en la EAP de Vega et al. (1990).

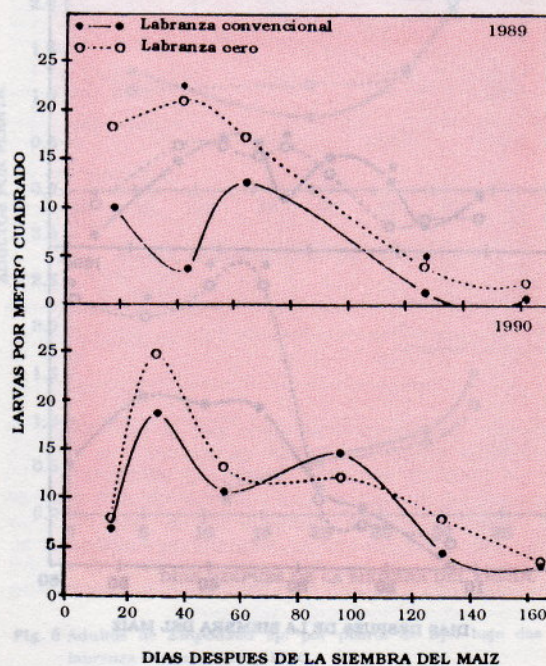


Fig. 1. Incidencia de gallina ciega en maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza durante 1989 y 1990. * = Diferencia estadística

La infestación de cogollero durante 1989 fue estadísticamente mayor a los 21 DDSM en LCO pero mayor en LCE a los 33 y 54 DDSM. El comportamiento del cogollero a través del ciclo del maíz fue relativamente similar entre labranzas en ese año. Durante 1990 la infestación fue estadísticamente mayor en los lotes de LCE a los 35, 41, 48 y 56 DDSM (Fig. 2). Estos resultados contradicen los datos obtenidos en este mismo campo en los dos primeros años del estudio (Valdivia *et al.* 1989) y otros obtenidos en varios ensayos de la EAP (Vega *et al.* 1990) donde el cogollero presentó mayor infestación en LCO. Algún factor desconocido afectó el comportamiento del cogollero en LCE, aumentando drásticamente su población. El comportamiento inesperado del cogollero en este año indica que se necesita más investigación para explicar con mayor certeza la dinámica poblacional de esta plaga.

La población de tijeretas en ambos años fue mayor en LCO, encontrándose diferencias estadísticas a los 40 y 54 DDSM durante 1989 y a los 28, 42 y 48 DDSM en 1990 (Fig. 3). Esta tijereta depreda larvas pequeñas de cogollero. Si su población fuera mayor en LCE, ayudaría a explicar por qué hay menos cogollero en este sistema. Sin embargo, su población es mayor en LCO. De la experiencia obtenida, se recomienda mejorar el muestreo de tijeretas, ya que hasta la fecha se hace solamente en la planta de maíz y no se revisa el rastrojo. En LCE la cantidad de rastrojo es mayor que en LCO, por lo que podría haber una cantidad considerable de tijeretas. De cualquier forma, la importancia de la tijereta como depredador de cogollero es inconclusa; hay evidencias de que la población del cogollero es independiente de la de tijeretas (Jones 1986).

La infestación del gusano medidor fue similar entre labranzas durante 1989. Sin embargo, durante 1990 la población fue significativamente mayor en LCE (Cuadro 3). En estos estudios se ha deducido que el sistema de labranza no tiene un efecto directo sobre la población de este medidor. El verdadero factor regulador es la presencia de

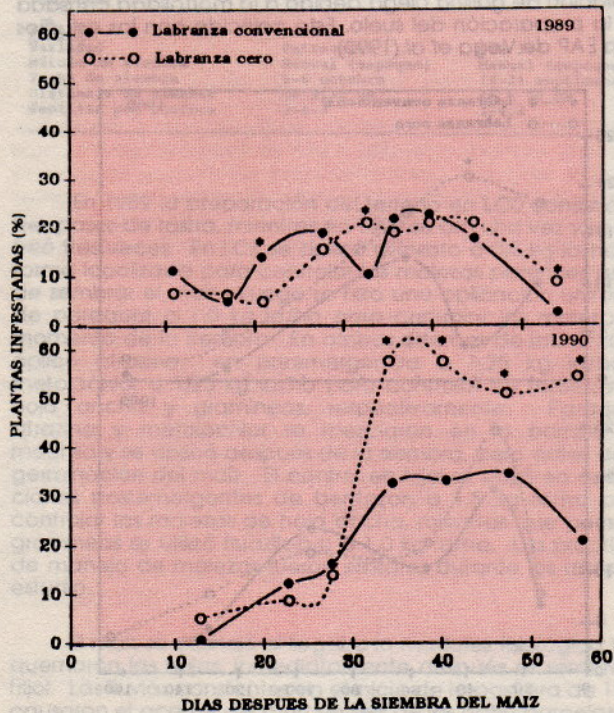


Fig. 2 Infestación de cogollero en maíz bajo dos sistemas de labranza durante 1989 y 1990.
* = Diferencia estadística

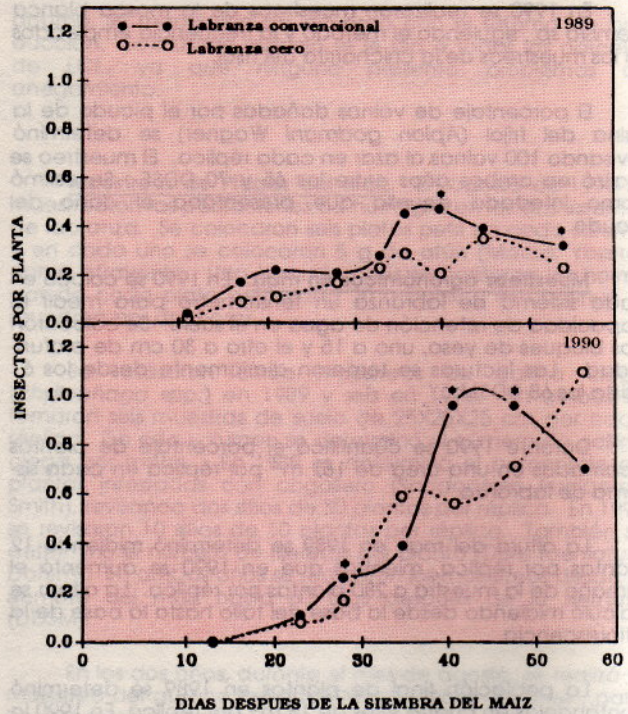


Fig. 3 Tijeretas infectadas por *Diatraea* spp., *Mocis latipes* y mazorcas infestadas por *Stenocarpella maydis* en maíz bajo dos sistemas de labranza en 1989 y 1990.
* = Diferencia estadística

CUADRO 3. Plantas infectadas por *Diatraea* spp., *Mocis latipes* y mazorcas infestadas por *Stenocarpella maydis* en maíz bajo dos sistemas de labranza en 1989 y 1990.

LABRANZA	<i>M. latipes</i>	<i>Diatraea</i> spp.	<i>S. maydis</i>
	larvas/m ²	70 DDSM	% COSECHA
1989			
Convencional	0.40	19	4
Cero	0.45	22	8
Probabilidad	ns	ns	*
1990			
Convencional	0.30	3	38
Cero	7.00	2	47
Probabilidad	*	ns	ns

DDSM = Días después de la siembra del maíz
* = Diferencia estadística ($p \leq 0.05$).

malezas gramíneas en el campo. Durante 1989 las malezas gramíneas fueron similares entre sistemas de labranza. Sin embargo, durante 1990 fueron más abundantes en LCE (Monroy 1991) y consecuentemente, la población del medidor se incrementó en forma considerable en este sistema.

La incidencia del barrenador del tallo de las gramíneas fue similar en los dos sistemas de labranza en ambos años. (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con lo encontrado por Valdivia *et al.* (1989) y otros estudios en la EAP en este mismo campo (Vega 1990). Su incidencia debería ser mayor en LCE porque la fuente inicial de infestación, el rastrojo, no se destruye como en LCO. Sin embargo, como las larvas del barrenador permanecen en diapausa sobreviviendo en el rastrojo durante la época seca (King y Saunders 1984), es probable que estas larvas sean atacadas por enemigos naturales, especialmente hormigas, las cuales son más abundantes en LCE que en LCO. Este factor podría nivelar la población entre los dos sistemas de labranza. Es también probable que la oviposición del adulto del barrenador sea mayor en LCO por el efecto de contraste cultivo-suelo.

Las principales plagas de la mazorca fueron *Geræus* spp., *Diatraea* spp. y *Spodoptera* spp. El daño causado por las dos primeras fue similar entre las labranzas. Sin embargo, *Spodoptera* spp., actuando como elotero, causó mayor daño en LCO que en las de LCE (Cuadro 4).

El porcentaje de mazorcas infectadas por la pudrición de la mazorca fue estadísticamente mayor durante 1989 en LCE. En 1990, aunque la infección fue estadísticamente similar en ambos sistemas de labranza, ésta fue mayor en LCE que en LCO (Cuadro 4). Es más probable tener mayor incidencia de la pudrición de la mazorca en LCE debido a la mayor cantidad de inóculo inicial que puede permanecer en el rastrojo del maíz. Sin embargo, la magnitud de la enfermedad causada por este hongo ha sido inconsistente.

Se demostró que la incidencia de esta enfermedad depende directamente de la cantidad de inóculo y de factores ambientales como la humedad relativa y la temperatura, los cuales al combinarse en el momento óptimo, que generalmente es durante la floración, causan gran incidencia en la pudrición de la mazorca.

CUADRO 4. Infestación de plagas de la mazorca bajo dos sistemas de labranza en 1990 (n=600).

LABRANZA	<i>Spodoptera</i> spp.	<i>Geræus</i> spp.	<i>Diatraea</i> spp.
	(%)		
Convencional	18	29	28
Cero	5	22	26
Probabilidad	*	ns	ns

*: Diferencia estadística ($P \leq 0.05$)
 ns: No significativo

Plagas del Frijol. La infestación de la babosa del frijol fue mayor en ambos años en las parcelas de LCE, encontrándose diferencia estadística a los 32, 37, 50, 61, 75, 83, 133 DDSM durante 1989 y a los 18, 33, 87, 108, 133, 144 DDSM durante 1990 (Fig. 4). Las poblaciones de babosa fueron similares en otros estudios conducidos en la EAP (Valdivia *et al.* 1989 y Vega *et al.* 1990). Definitivamente el sistema de LCE crea mejores condiciones que LCO para el desarrollo de la babosa del frijol.

La población de adultos del lorito verde fué similar en los dos sistemas de labranza en ambos años (Fig. 5). Se ha señalado que el reflejo de los rayos del sol por las malezas y rastrojo de LCE pueden disminuir la incidencia en este sistema (King y Saunders 1984). Sin embargo, la quema rápida usada en este estudio antes de la siembra del frijol deja al suelo con iguales características reflectivas, perdiéndose este efecto en el sistema de LCE. Los resultados obtenidos son respaldados por estudios conducidos en la EAP (Valdivia *et al.* 1989 y Vega *et al.* 1990). Hasta el momento el sistema de labranza no parece influir en la población del lorito verde.

La población de crisomélidos fue mayor en el sistema de LCO en ambos años de estudio. Se encontró diferencia estadística a los 32 y 36 DDSF durante 1989 y a los 12 DDSF en 1990 (Fig. 6). Al parecer LCO favorece la mayor población de crisomélidos. Sin embargo, sabemos que las plagas en ambos sistemas tuvieron patrones de comportamiento muy variables, por lo que es difícil concluir a partir de los datos de los dos últimos años de estudio.

La infestación por mosca blanca en frijol en 1990 fue mayor en LCO en las cuatro fechas de muestreo. Sin embargo, sólo a los 12 y 29 DDSF se encontraron diferencias significativas (Fig. 7). Probablemente la mayor abundancia de malezas en LCE causó una menor presencia del insecto en el cultivo (Santamaría 1991).

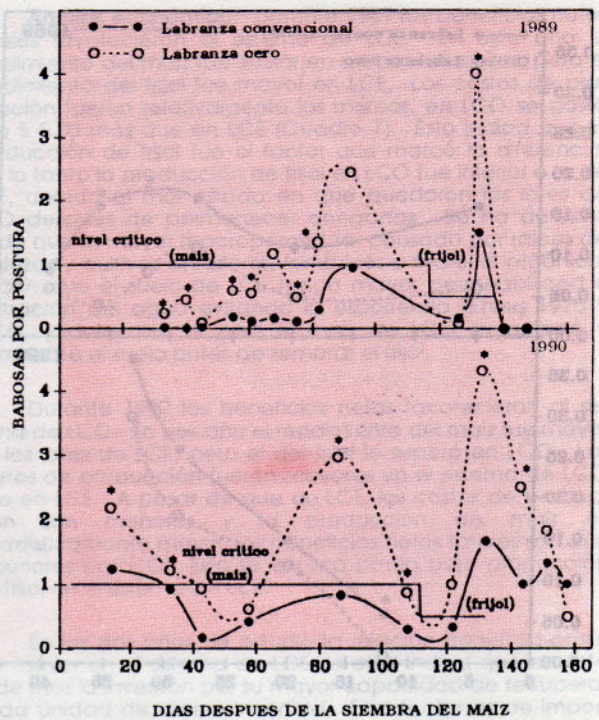


Fig. 4. Babosas por postura en maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza durante 1989 y 1990.
 * = Diferencia estadística

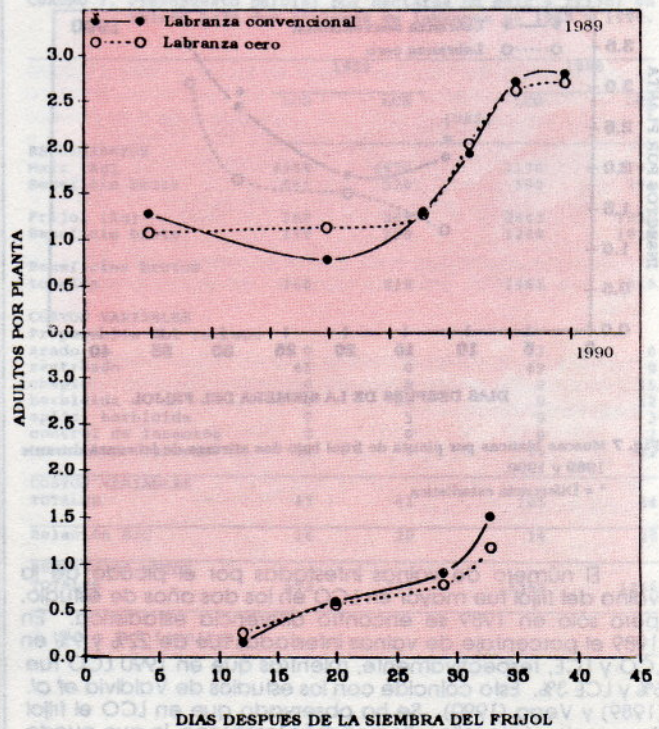


Fig. 5. Adultos de *Empoasca* sp. por planta de frijol bajo dos sistemas de labranza durante 1989 y 1990.
 * = Diferencia estadística

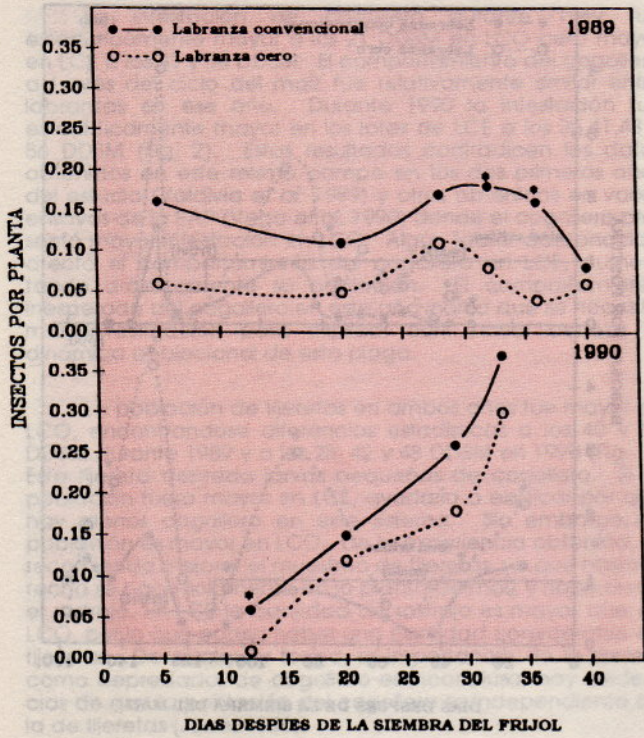


Fig. 6 Adultos de *Crisoméldos* por planta de frijol bajo dos sistemas de labranza durante 1989 y 1990.

* = Diferencia estadística

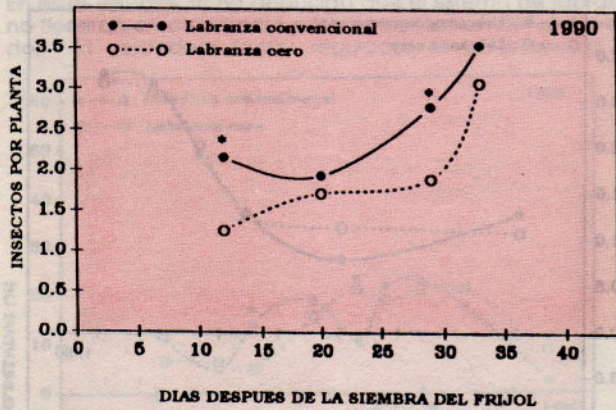


Fig. 7 Moscas blancas por planta de frijol bajo dos sistemas de labranza durante 1989 y 1990.

* = Diferencia estadística

El número de vainas infestadas por el picudo de la vaina del frijol fue mayor en LCO en los dos años de estudio, pero sólo en 1989 se encontró diferencia estadística. En 1989 el porcentaje de vainas infestadas fue de 22% y 9% en LCO y LCE, respectivamente, mientras que en 1990 LCO fue 6% y LCE 3%. Esto coincide con los estudios de Valdivia *et al.* (1989) y Vega (1990). Se ha observado que en LCO el frijol tiene mejor desarrollo y florece más temprano, lo que puede estar causando mayor infestación del picudo.

Respuestas agronómicas del maíz. La densidad final de plantas tiende a ser menor en LCE (Cuadro 5), lo que indica que algunos factores de mortalidad son más frecuentes en LCE que en LCO.

El acame de plantas en 1989 en LCO fue 28% y 17% en LCE. Se ha comprobado que la capacidad de infiltración del agua es mayor en LCE que en LCO (Unger 1984). La menor infiltración en LCO causa escorrentía del agua provocando considerable porcentaje de acame de plantas de maíz.

No hubo diferencias en cuanto a la altura de las plantas de maíz entre los sistemas de labranza. Sin embargo, tienden a desarrollarse mejor bajo LCE. Durante 1990 la altura promedio bajo LCE fue de 2.03 m mientras que en LCO las plantas midieron 1.97 m. Esta diferencia es mayor durante épocas de sequía.

Las lecturas del tensiómetro indicaron mayor humedad en el suelo de LCE (Fig. 8). Esto ocurre debido a que el rastrojo que existe en LCE evita la pérdida de agua y aumenta la capacidad del suelo para mantener la humedad. Debido a la degradación del ambiente, existe la tendencia a tener menos precipitación año con año, lo que hace más recomendable el sistema de LCE. Estas lecturas también demuestran que la humedad a 20 cm de profundidad es mayor que a 10 cm.

El rendimiento del maíz fue igual en los dos sistemas de labranza en 1989; sin embargo, en 1990 fue significativamente superior en LCE (Cuadro 5). Generalmente los rendimientos del maíz son mayores en LCE en períodos de sequía, como sucedió durante 1990. Investigaciones del CATIE respaldan esta teoría, indicando que existe un coeficiente de correlación de 0.99 entre el rendimiento de maíz y la humedad del suelo (Shenk *et al.* 1983).

CUADRO 5. Respuestas agronómicas del maíz bajo dos sistemas de labranza en 1989 y 1990.

LABRANZA	POBLACION A COSCCHA (Plantas/ha)	ALTURA A FLORACION (m)	PESO DE MIL GRANOS (g)	RENDIMIENTO (TM/ha)
1989				
Convencional	51562	1.90	273	4.87
Cero	48819	1.79	282	4.68
Probabilidad	ns	ns	ns	ns
1990				
Convencional	48209	1.97	319	2.34
Cero	44123	2.03	301	3.60
Probabilidad	ns	ns	ns	*

ns: No significativo

*: Diferencia estadística ($p \leq 0.05$)

CUADRO 6. Respuestas agronómicas del frijol bajo dos sistemas de labranza en 1989 y 1990.

LABRANZA	POBLACION A COSCCHA (plantas/ha)	GRANOS/ VAINA (número)	VAINAS/ PLANTA	PESO MIL GRANOS (g)	RENDIMIENTO (TM/ha)
1989					
Convencional	123690	4.2	3.9	271	0.26
Cero	150888	4.7	5.3	267	0.88
Probabilidad	ns	**	**	ns	ns
1990					
Convencional	--	5.5	13.8	246	2.40
Cero	--	5.7	10.1	252	2.00
Probabilidad		ns	**	ns	ns

ns: No significativo

*: Diferencia estadística ($p \leq 0.05$)

** : Diferencia estadística ($p \leq 0.01$)

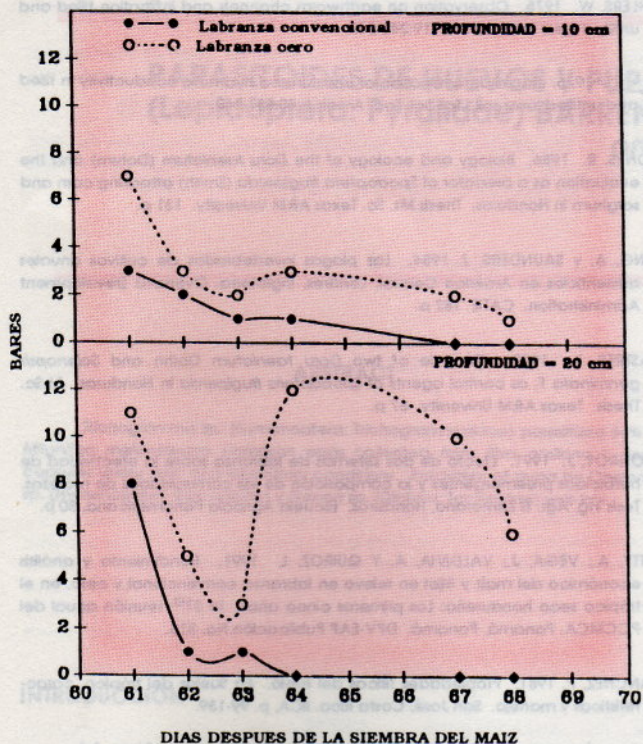


Fig. 8 Capacidad de retención del agua del suelo bajo dos sistemas de labranza durante 1990.

* = Diferencia estadística

Respuestas agronómicas del frijol. Antes de explicar los resultados sobre el desarrollo y rendimiento del frijol, se aclara que durante 1989 el poco desarrollo y consecuente bajo rendimiento del frijol en LCO, se debió al mal estado de las parcelas causado por el anegamiento que sufrieron durante el inicio de la postrera, antes de la siembra. LCO tiene problemas de anegamiento y escorrentía, mientras que LCE tiene mayor capacidad de absorción de agua.

El número de granos por vaina y de vainas por planta fue estadísticamente mayor en LCE en 1989. En 1990 el número de granos por vaina fue similar entre labranzas y el de vainas por planta fue estadísticamente mayor en LCO.

Durante 1989 la densidad final de plantas por hectárea fue estadísticamente similar entre labranzas. En 1990 no se determinó el número final de plantas por hectárea.

En 1989 el rendimiento fue mayor en LCE mientras que en 1990 fue superior en LCO. En ambos años los rendimientos fueron estadísticamente similares entre las dos labranzas (Cuadro 6). Durante 1990 el frijol tuvo mejor comportamiento en los lotes de LCO que en los de LCE. Esto es similar a lo encontrado en otros estudios conducidos en la EAP (Valdivia *et al.* 1989 y Vega *et al.* 1990). Se presume que una mayor compactación del suelo en LCE sea el factor que cause la disminución del desarrollo y rendimiento del frijol (Pitty *et al.* 1991).

Análisis económico. Durante 1989 los beneficios netos totales favorecieron al sistema de LCE. En este año el rendimiento del maíz fue similar en ambas labranzas, pero el rendimiento del frijol fue mayor en LCE. Los costos de producción fueron relativamente los mismos; en LCO se gastó sólo \$ 5.00 más que en LCE (Cuadro 7). Esto indica que la producción de frijol fue el factor que marcó la diferencia. Por lo tanto la producción de frijol en LCO fue inferior a la de LCE, debido al mal estado en que quedaron los lotes de LCO después de permanecer anegados. Se ha determinado que la mayor macroporosidad, causada por raíces de malezas y cultivos anteriores, lombrices y material orgánica, hacen que el suelo de LCE tenga mayor permeabilidad e infiltración del agua evitando la escorrentía (Ehlers 1975 y 1976). Factor por el cual el maíz de LCO se acamó y compactó el suelo antes de sembrar el frijol.

Durante 1990 los beneficios netos favorecieron al sistema de LCO. En ese año el rendimiento del maíz fue mayor en los lotes de LCE, pero el del frijol lo superó en LCO. Los costos de producción fueron mayores en el sistema de LCO que en LCE. A pesar de que en LCE, los costos de producción son menores y la producción de maíz es estadísticamente mayor, los beneficios netos totales son aún superiores en LCO. Esto se explica por la baja producción de frijol en el sistema de LCE.

En los dos años de estudio la relación beneficio-costo fue mayor en el sistema de LCE, lo cual indica que en éste rinde más la inversión por su mayor capacidad de recuperar cada unidad de dinero invertida. Este factor es de importancia para los agricultores que no disponen de mucho capital para invertir en sus cultivos. □

CUADRO 7. Presupuesto parcial por hectárea de maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza en 1989 y 1990.

	1989		1990	
	LCO	LCE	LCO	LCE
	(US\$)			
RENDIMIENTOS				
Maíz (Kg)	4859	4676	1170	1793
Beneficio bruto	541	520	192	294
Frijol (Kg)	260	389	2443	1956
Beneficio bruto	199	298	1269	1016
Beneficios brutos totales	740	818	1461	1310
COSTOS VARIABLES				
Preparación del terreno				
arado	0	0	37	0
rastreado	45	0	49	0
chapia	0	8	0	15
herbicida	0	22	0	12
aplic. herbicida	0	5	0	3
control de insectos	0	0	0	2
control de babosas	2	6	19	32
COSTOS VARIABLES TOTALES	47	41	105	64
Relación B/C	16	20	14	20
BENEFICIOS NETOS TOTALES	693	777	1356	1246

1 US\$ = 5.3 Lempiras

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A excepción del P y K no se encontraron cambios importantes en las características químicas del suelo por los sistemas de labranza. Se debe dar continuidad a estos análisis para detectar posibles cambios.
- Las hormigas, gallina ciega, gusano medidor y babosas son más abundantes en LCE. La pudrición de la mazorca tiende a infectar más en LCE en los años cuando el ambiente favorece su desarrollo.
- Contrario a lo esperado, la infestación del cogollero fue igual entre labranzas en 1989 y significativamente mayor en LCE durante 1990. Esto demuestra la inconsistencia del comportamiento de esta plaga.
- El barrenador del tallo de las gramíneas, el lorito verde, las plagas de la mazorca, *Diatraea* spp. y *Geraeus* spp. se comportaron igual entre los sistemas de labranza.
- La población de crisomélidos, mosca blanca, el picudo de la vaina del frijol, tijeretas (depredador del cogollero) y *Spodoptera* spp. (actuando como elotero), fueron mayores en LCO.
- La humedad retenida en el suelo es mayor en LCE. Se recomienda estudiarla durante los ciclos de maíz y frijol y evaluar su efecto sobre el desarrollo y rendimiento del frijol en ambos sistemas de labranza. Este factor podría ser importante donde el agua es escasa en algunas épocas del año.
- El rendimiento del maíz es igual o mayor en LCE comparado con LCO.
- El rendimiento del frijol fue mayor en LCE en 1989, pero no se atribuye al sistema de labranza. En 1990 el rendimiento del frijol fue mayor en LCO y se cree que éste sí es debido a un efecto directo del sistema de labranza. Se recomienda cultivar maíz en LCE, especialmente en localidades con épocas de sequía. Se debe investigar sobre otros sistemas de producción de frijol bajo LCE.
- Analizando el sistema maíz y frijol en relevo, LCE fue más rentable en 1989, pero por razones peculiares durante ese año.
- En 1990 el maíz y frijol en relevo bajo LCO fue más rentable. La relación beneficio-costos es mayor en LCE, con una ventaja valiosa sobre LCO.
- Se recomienda ampliar los estudios económicos considerando los efectos de la labranza sobre la erosión o conservación del suelo.

LITERATURA CITADA

- ALL, J. 1987. Importance of concomitant cultural practices on the biological potential of insects in conservation tillage systems. In House, G. y Stinner, B. (eds.) *Arthropods in Conservation Tillage Systems*. Miscellaneous Publications. Entomological Society of América 65:11-18.
- ANDREWS, K.L y BARLETTA, H. 1986. Preparación del cebo casero contra la babosa del frijol. MIPH-EAP Publicación No. 96.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del maíz. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.152. p. 88.

- EHLERS, W. 1975. Observation on earthworm channels and infiltration tilled and untilled loess soil. *Soil Sci.* 119:242-249.
- _____. 1976. Rapid determination of unsaturated hydraulic conductivity in tilled and untilled loess soil. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 40:837-840.
- JONES, R. 1986. Biology and ecology of the *Doru taeniatum* (Dohrn) and the evaluation as a predator of *Spodoptera frugiperda* (Smith) attacking corn and sorghum in Honduras. Thesis Ms. Sc. Texas A&M University. 131 p.
- KING, A. y SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. Overseas Development Administration. CATIE. 182 p.
- LASTRES, L. 1990. The role of two *Doru taeniatum* Dohrn and *Solenopsis geminata* F. as control agents of *Spodoptera frugiperda* in Honduras. M.Sc. Thesis. Texas A&M University. 87 p.
- MONROY, J. 1991. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la efectividad de herbicidas preemergentes y la composición de las comunidades de malezas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 80 p.
- PITTY, A.; VEGA, J.; VALDIVIA, A. Y QUIROZ, L. 1991. Rendimiento y análisis económico del maíz y frijol en relevo en labranza convencional y cero, en el trópico seco hondureño: Los primeros cinco años. In 37^a reunión anual del PCCMCA. Panamá, Panamá. DPV-EAP Publicación No. 318.
- SANCHEZ, P. 1981. Propiedades físicas del suelo. En *Suelos del trópico, características y manejo*. San José, Costa Rica. IICA, p. 99-139.
- SANTAMARIA, E. 1991. Efecto de tres manejos de malezas sobre las poblaciones de plagas y enemigos naturales, sus implicaciones en los rendimientos y costos parciales de la producción de frijol. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 46 p.
- SEQUEIRA, R. 1986. Studies on pests and their natural enemies in Honduran maize and sorghum. M.Sc. Thesis. Texas A&M University. 202 p.
- SHENK, M. 1987. La agricultura conservacionista. In Shenk, M.; Fisher, A y Valverde, B. (eds.) *Principios básicos sobre el manejo de malezas*. Tegucigalpa, Honduras. MIP-EAP, IPPC-OSU, pp. 195-204.
- _____; SAUNDERS, J. y ESCOBAR, G. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (*Zea mays* L.) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Boletín No.8. 45 p.
- SOBRADO, C.; ANDREWS, K.L.; RUEDA, A. y PORTILLO, H. 1986. Un muestreador absoluto para *Empoasca* sp. In 32^a Reunión Anual de PCCMCA. Memoria. San Salvador, El Salvador.
- UNGER, P. 1984. Tillage systems for soil and water conservation. FAO, Boletín de suelos No.54. 278 p.
- VALDIVIA, A.; PITTY, A.; MARENCO, J. y ANDREWS, K.L. 1989. Evaluación de dos tipos de labranza en el sistema maíz y frijol en relevo. Publicación MIPH-EAP No. 195. In 34^a 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. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 79 p.
- _____; PITTY, A. y VALDIVIA, A. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas de maíz y frijol en relevo. Publicación DPV-EAP 269. In Tercer Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas (MIP), Managua, Nicaragua.