

Efecto de dos sistemas de labranza sobre la dinámica de las poblaciones de malezas en El Zamorano, Honduras¹

Rubén Samaniego y Abelino Pitty ²

Resumen. La comunidad de malezas en los campos de producción se mantiene en un constante cambio debido al manejo a que se someten, y el sistema de labranza es el que repercute más en este cambio. Por eso hay que comprender los cambios en la flora de malezas para adecuar las prácticas de manejo. Desde 1987 se realiza en El Zamorano, departamento de Francisco Morazán, Honduras, un estudio para determinar el efecto de la labranza cero (LCE) y labranza convencional (LCO) sobre las plagas de maíz y frijol, pero en este estudio sólo se analizaron los efectos sobre la flora de malezas. Antes de 1987 el terreno no había sido cultivado. Se utilizó un diseño en parcela dividida con dos factores y cuatro repeticiones. Los factores eran las profundidades 0-5, 5-15, 15-25 cm y los sistemas de labranza cero y convencional. Para los índices de diversidad y equidad se analizaron con la prueba Student para variables independientes. En febrero de 1998 se tomaron al azar muestras de suelo en un área de 25 x 25 cm y se colocaron en bandejas en una casa malla y se fueron identificando y contando. En LCE del total de malezas encontradas el 81% germinaron de 0-5 cm, 15% de 5-15 y 3% de 15-25; en LCO a las mismas profundidades se encontraron 43, 47, 10% de germinación. Respectivamente, esto se debe a que en LCE no se incorporan las semillas y en LCO son incorporadas por los implementos agrícolas. En LCE 73% eran gramíneas, 26% hojas anchas y un 1% ciperáceas; en LCO 9% eran gramíneas, 86% hojas anchas y 5% ciperáceas. El total de gramíneas eran significativamente ($P < 0.05$) mayor en LCE y el número total de hojas anchas era significativamente mayor en LCO ($P < 0.05$). Después de varios años de manejo de ambos sistemas, la diversidad de especies disminuyó, posiblemente porque los sistemas están seleccionando las especies.

Palabras claves: Diversidad de malezas, labranza cero, labranza convencional.

Abstract. The weed flora in a production field is changing constantly because of management practices in the field, and the tillage system has the most influence. Because of this we need to understand changes in weed flora in order to improve weed management practices. Since 1987 a study has been underway in El Zamorano, Department of Francisco Morazán, Honduras, to determine the effect of no till (LCE) and conventional tillage (LCO) on pests of corn and dry beans, but in this study only the effects on weed flora are presented. Before 1987 this land had not been cultivated. We used a split plot design with two factors and four replicates. The factors were depths of 0-5, 5-15, 15-25 cm and the systems were LCE and LCO. The diversity and equity indexes were analyzed with Student test for independent variables. In February of 1998 we took random soil samples in an area of 25 x 25 cm and the soil was placed in trays on a greenhouse; all seedlings were identified and counted. In LCE 81% of the total seedlings were in the 0-5 cm, 15% at 5-15 cm and 3% at 15-25 cm depth; in LCO at the same depths we found 43, 47 and 10% of the total seedlings. This is because in LCE weed seeds are not incorporated, but in LCO are incorporated by tillage implements. In LCE, 73% were grasses, 26% broadleaves and 1% sedges; in LCO, 9% were grasses, 86% broadleaves and 5% sedges. Grass total was significantly higher ($P < 0.05$) in LCE and the total number of broadleaves was significantly higher in LCO ($P < 0.05$). After 11 years of comparison of tillage systems, the species diversity diminished, because the tillage system is selecting the species adapted to a specific tillage system.

Key words: Conventional tillage, no till, weed diversity.

INTRODUCCION

Los sistemas agrícolas de producción afectan la densidad y la composición de la flora de nuestros campos a través del tiempo. Esto es causado por la constante presión de las prácticas de producción y las condiciones ambientales del área. El manejo de los campos favorece

ciertas especies llevándolas a ser especies de importancia, en cambio las que no son favorecidas desaparecen del agroecosistema. Todos los manejos que se le da al cultivo, como el tipo de labranza utilizado y los herbicidas aplicados, favorece a una flora, la cual se vuelve menos diversa y con menos especies (Pitty, 1992).

¹ Proyecto especial presentado como requisito parcial del alumno Rubén Samaniego para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.

² Ingeniero Agrónomo y Catedrático de la clase de malezas en el Zamorano, respectivamente.

A principios de siglo, los agricultores únicamente utilizaban labranza convencional para establecer los cultivos, ya que les brindaba control de malezas, nivelaba los campos, incorporaba fertilizantes y residuos de cosecha, homogeneizaba el suelo y aumentaba la aereación del suelo por la gran formación de poros que facilitaba el paso del aire. Esto mejoraba el desarrollo de raíces y emergencia de las plantas e interfería con ciclos de insectos y enfermedades (Phillips y Phillips, 1984; Sprague y Triplett, 1986).

Labranza convencional (LCO), es el sistema que deja la superficie del suelo con muy pocos residuos del cultivo y de las malezas. La labranza cero (LCE), son aquellos sistemas que no tienen remoción del suelo, sólo la que causa el equipo de siembra (Buhler y Pitty, 1997).

La labranza también influye en la distribución de las malezas en el perfil del suelo, ya que las incorpora a diferentes profundidades, promueve la latencia de algunas y favorece la germinación de las que quedan en la superficie (Merino *et al.*, 1992).

La labranza destruye rastrojos y semillas de malezas, mueve semillas de malezas de la superficie a las capas profundas y viceversa. La LCE causa un mínimo disturbio del suelo, en algunos casos sólo el que causa por el equipo de siembra, este tipo de siembra no incorpora las semillas al suelo lo que las hace más propensas a que se deterioren por las condiciones adversas como las altas temperaturas de la superficie y el consumo por depredadores (Phillips y Phillips, 1984).

En LCO el arado incorpora las semillas de gramíneas en el perfil del suelo. En suelos sin arar la germinación aumenta debido a que éstas son las condiciones propicias para que germinen la mayoría de semillas de malezas (Altieri, 1988). Al no remover el suelo las malezas de semilla pequeñas se ven favorecidas y aumentan las especies de malezas con este tipo de semillas. Si estas semillas son incorporadas en el perfil del suelo disminuye su germinación ya que no tienen la suficiente reserva para germinar (Tanaka y Anderson, 1996).

Las condiciones climáticas pueden influir en la germinación en un tipo de labranza, pero no en el otro. Un exceso de humedad del suelo sería menos crítico para las semillas que están sobre la superficie. Todos estos factores pueden influenciar la densidad o la diversidad de especies (Merino *et al.*, 1992).

Aun con niveles altos de mantillo en LCE, se ha encontrado que el herbicida atrazina tiene efecto similar en ambas labranzas y no influye en las malezas encontradas (Violic *et al.*, 1989). Los herbicidas utilizados en ambos sistemas de labranza están seleccionando algunas especies

las cuales pueden crecer más fácilmente por la menor competencia entre ellas y se desarrollan mejor (Mercado, 1979). Se ha demostrado que las malezas más desarrolladas producen flores y semillas más grandes, las cuales están correlacionadas con su mayor germinación (Zelaya, 1997).

Al cambiar el sistema de LCO a LCE las opciones en el uso de herbicidas se reducen, lo que trae como consecuencia que las malezas que controlaban serán problema en el nuevo sistema de labranza; por lo cual el agricultor se verá en la necesidad de aumentar las dosis de los herbicidas utilizados a niveles ambientalmente inaceptables y antieconómicos (Buhler y Pitty, 1997).

La LCO es una herramienta para controlar las poblaciones de malezas ya establecidas y para favorecer la germinación de las semillas latentes en el suelo. Estas semillas latentes en el suelo son llevadas a la superficie lo cual las estimula a germinar uniformemente para un control posterior (Phillips y Phillips, 1984).

La LCE evita grandemente la introducción de nuevas especies de otros campos ya que se evita la diseminación que causa los implementos utilizados en labranza convencional (Buhler y Pitty, 1997).

El laboreo del suelo después de cuatro años consecutivos influyó en la comunidad de malezas y se observó un cambio en la diversidad de la misma. Esto es atribuible a que el arado y la rastra son un diseminador de semillas, sin embargo también elimina algunas que no se adaptan a la constante remoción del suelo (Monroy *et al.*, 1993).

El arado y la rastra destruyen y eliminan las malezas perennes que no poseen estructuras vegetativas (tubérculos, estolones, tallos o rizomas) para su reproducción asexual. La LCO favorece las especies perennes que poseen estructuras vegetativas para su reproducción ya que el paso del arado o de la rastra fragmenta estas estructuras y se forma una nueva planta en cada pedazo. Esto no es así en la LCE donde sólo entra el equipo de siembra (Buhler y Pitty, 1997).

Entre más se conozca sobre la ecología y biología de las malezas, se podría interferir su desarrollo normal con el sistema de labranza más apropiado que afecte las malezas que más pérdida económica causan. Uno de los principios ecológicos que se deben entender es la gran diversidad genética y su habilidad para adaptarse a condiciones adversas (Doll, 1996).

Este estudio se realizó con el objetivo de determinar los efectos de los sistemas de labranza en la diversidad y proporción de especies de malezas en campos donde se cultiva maíz con LCO y LCE.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en El Zamorano, valle del Yeguaré, Honduras. El valle está a 800 msnm y a 15° de latitud norte. La precipitación anual promedio es de 1100 mm, la temperatura mínima promedio es de 18°C, y la máxima de 29°C.

El ensayo se realizó de febrero a junio de 1998, en la finca Florencia, ubicada al norte de El Zamorano. Estos lotes de 1.5 ha se sembraron desde 1987 a 1997, en la época de primera maíz, y frijol durante la postrera, con LCO y LCE. Estos lotes están ubicados uno al lado del otro y antes de 1987, el área experimental estuvo sin cultivarse como mínimo 30 años. En 1987, empezaron a ser cultivadas bajo LCE y LCO.

La LCO consistió en arar y rastrear dos veces antes de la siembra del maíz. En LCE no se realizó laboreo del suelo. Se aplicaron a ambos tratamientos herbicidas preemergentes (Monroy, 1993).

Según Morjan (1993), en 1990 y 1991 se sembró maíz durante la época de primera y frijol durante la postrera, ambos se sembraron en LCE y LCO. El lote de LCO se aró y se le dio dos pases de rastra, el lote de LCE sólo se chapeo y se hizo la aplicación de glifosato y paraquat. Se usó atrazina sólo en maíz, metolachlor, alachlor y pedimentalina en ambos cultivos. Según González (1994), en 1992 y 1993 se sembraron los mismos cultivos y en la misma área, lo que cambió fue el uso de los herbicidas. Los herbicidas aplicados fueron glifosato y paraquat en LCE, en LCO y LCE se aplicó atrazina y metalachlor. Para el control de las malezas en frijol se usaron fluzazifop y bentazón en ambos sistemas.

De 1987 a 1997 se manejó la LCO arando y posteriormente dos pases de rastra, después de las primeras lluvias. En LCE únicamente se realizó la chapea y luego se procedió a la aplicación de glifosato y paraquat, antes de la germinación del maíz. Los otros herbicidas fueron los mismos para ambas labranzas. En 1994, 1995 y 1996 se aplicó estiércol distribuido en franjas y se dejaron franjas sin aplicar y se mantuvo con el manejo que se le estaba dando. Estas franjas con estiércol se evitaron al momento de tomar las muestras de suelo.

Se utilizó un diseño en parcela dividida con dos factores y cuatro repeticiones. Los factores fueron profundidades de 0-5, 5-15, 15-25 cm, y las labranzas cero y convencional. Las muestras se tomaron el 20 de febrero antes del inicio de las lluvias. Se utilizó un marco de 25 x 25 cm para demarcar el área donde se tomaron las muestras. Se tomaron cuatro réplicas de cada sistema de labranza. Una réplica estaba comprendida por tres profundidades de 0-

5, 5-15 y 15-25 cm. Cada profundidad se manejó por separado. Luego ese suelo se colocó en una bandeja de 29 x 29 x 12 cm y se colocaron en una casa malla para inducir su germinación. El suelo se regó hasta que germinaran las semillas y fueron contadas e identificadas, las que no se pudieron identificar en estado de plántula se trasladaron a maceteros hasta que se lograra su identificación. El suelo fue removido para inducir más germinación. El primer conteo se realizó el 27 de marzo, el segundo el 24 de abril y el último el 5 de junio.

Se determinaron las especies prevalecientes en ambos sistemas de labranza y para establecer parámetros comparativos de diversidad de especies se usó el índice de "Shannon y Wiener" el cual indica la diversidad de las poblaciones de malezas. Este índice también sirvió para calcular la comunidad de malezas que presenta una distribución similar en cuanto a la proporción de individuos entre las especies (Krebs, 1978). Los datos de las sumas de las tres profundidades se metieron en el programa SAS y realizó la prueba Student para variables independientes, para determinar si hay diferencia significativa entre los índices de diversidad y la comunidad de malezas.

El índice de diversidad se expresa así:

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\log_2 P_i) \quad [1]$$

Donde:

H = Índice de diversidad.

S = Número de especies.

P_i = Proporción sobre el total de especies que corresponde a la especie i.

La del índice de equidad se estima así.

$$E = \frac{H}{H_{\text{máx.}}} \quad [2]$$

Donde:

E = Equidad (valor de 0 a 1, donde 1 = equidad total y 0 = desequidad total).

H = Índice de diversidad.

H_{máx.} = log₂ S = Índice máximo de diversidad de especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución de las malezas en el perfil del suelo:

En LCE, el porcentaje de malezas disminuyó al aumentar la profundidad del suelo. El porcentaje de malezas en las tres profundidades fue de 0-5 cm 81.1% en la LCE, pero sólo 42.9% en LCO; de 5-15 cm 14.9%

en LCE y 47.2% en LCO (Figura 1). Estas tendencias son similares a las encontradas por Godoy (1994). De 5-15 cm en LCO hay mayor cantidad de malezas porque los implementos agrícolas que se utilizan para la preparación del suelo incorporan las semillas a esa profundidad.

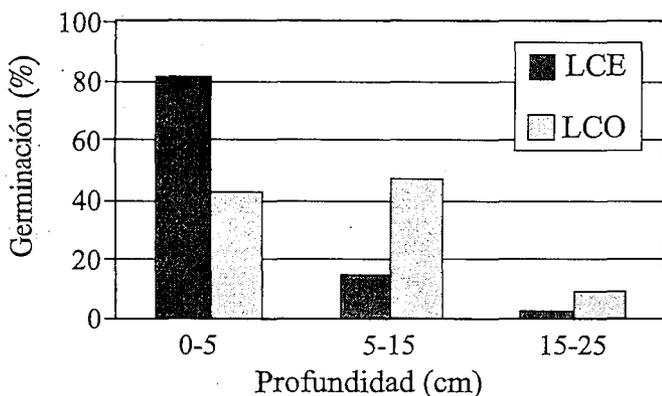


Figura 1. Porcentaje de germinación de malezas a tres profundidades del suelo bajo sistema de labranza convencional (LCO) y labranza cero (LCE), El Zamorano,, Honduras. 1998.

En el perfil superior hay más semillas en LCE ya que caen al suelo, pero no son incorporadas, en cambio en LCO hay más semillas en los perfiles más profundos (Godoy, 1994; Zelaya, 1994). En LCE las semillas son incorporadas en forma natural por grietas en el suelo o por los canales dejados por animales, raíces del cultivo anterior o malezas (Pareja, 1984).

Debido a que en LCE quedan más semillas sobre la superficie del suelo se agrava el problema de maleza, como se observa en la profundidad de 0-5 cm de este sistema que tenemos 1080 semillas de *Digitaria* spp., el valor más alto en cantidad de semillas en relación con las demás profundidades y el sistema de LCO (Cuadro 1). Sin embargo, a largo plazo puede reducirse al no incorporar semillas a las capas profundas, las cuales funcionan como banco de semilla para varios años.

En las tres profundidades de LCE, la especie más abundante fue *Digitaria* spp. La cual fue significativamente mayor ($P < 0.01$) que en LCO (Cuadro 2). Esta especie produce muchas semillas que son favorecidas por la labranza cero ya que por su tamaño reducido pueden penetrar en el suelo por grietas y se

puede encontrar a diferentes profundidades. Esto se asocia también a que en profundidades menores de 4 centímetros esta especie crece más y produce más semillas, al igual que *Chloris* spp que también se ve beneficiada con esta condición. En LCO la especie *Ageratum canyzoides*, fue la especie con mayor abundancia para las profundidades 0-5 y 5-15, pero en la profundidad de 15-25 cm *Tithonia tubaeformis* fue más abundante (Cuadro 1). Las plantas de semilla pequeña tienen la habilidad para germinar en la superficie, pero al aumentar la profundidad su porcentaje de germinación disminuye por no tener muchas reservas, al contrario como podemos observar *Tithonia tubaeformis* es una maleza de semillas más grandes y tiene suficientes reservas para germinar desde bien profundo (Buhler y Pitty, 1997).

Mollugo verticillata presentó una mayor cantidad de individuos en LCE la cual fue significativamente mayor que en LCO ($P < 0.001$) y esto se puede atribuir a que ésta maleza también posee semillas pequeñas. En el caso del estudio realizado por Monroy en 1990 también encontró mayor cantidad en LCE. Pero con *Marsypiantes Chamaedrys* se puede atribuir a que esta maleza se adapta más a la remoción del suelo por tener una semilla mayor que la mayoría de las gramíneas y se encontró diferencia significativa al compararla con el sistema de LCE.

El efecto de la labranza sobre las especies:

Se encontraron 30 especies en cada labranza. El total de las malezas de las especies fue mayor en LCE con un total de 1760, en LCO fue de 1226, encontrándose diferencia significativa ($P < 0.05$) (Cuadro 2). Esto se atribuye a que en LCE contamos con poblaciones que se pueden clasificar como especies que tienen una respuesta inversa al comparar con la mayoría de las especies de malezas que necesitan perturbaciones para germinar y estas germinan en lugares sin muchas perturbaciones. Estas son malezas anuales las cuales tienen la capacidad de producir muchas semillas y aumentar sus poblaciones rápidamente. Otra razón de donde se pudo derivar esa mayor cantidad de malezas en LCE es que la efectividad de los herbicidas se ve reducida debido a que en LCE la cantidad de materia orgánica sobre la superficie absorbe parte del herbicida y también favorece el aumento en la cantidad de microorganismos que descomponen el herbicida y reducen su efectividad y la residualidad (Buhler y Pitty, 1997).

La cantidad de especies han disminuido drásticamente de 89 especies encontradas por Monroy (1991), a 34 especies en 1998. En LCE Monroy encontró 62 especies

Cuadro 1. Distribución del número de malezas en el perfil del suelo en los sistema de labranza convencional (LCO) y labranza cero (LCE). Zamorano, Honduras, 1998.

Especies	Profundidad (cm)					
	0-5		5-15		15-25	
	LCO	LCE	LCO	LCE	LCO	LCE
Ciperáceas						
<i>Cyperus rotundus</i>	23	4	13	3	26	1
Total de ciperáceas	23	4	13	3	26	1
Gramíneas						
<i>Cenchrus echinatus</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Chloris spp.</i>	0	26	0	15	0	0
<i>Digitaria spp.</i>	30	1080	51	126	13	39
<i>Eleusine indica</i>	4	3	3	3	0	0
<i>Oplismenus burmannii</i>	1	0	3	0	0	0
Total de gramíneas	36	1109	60	144	13	39
Hojas anchas						
<i>Ageratum conyzoides</i>	135	104	118	21	11	7
<i>Amaranthus spp.</i>	16	45	35	26	5	1
<i>Boerhavia erecta</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Calopogonium mucunoides</i>	0	0	1	8	0	0
<i>Centrosema virginianum</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Elytraria imbricata</i>	0	0	0	1	2	0
<i>Emilia fosbergii</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Euphorbia hirta</i>	17	4	10	2	8	8
<i>Hyptis pectinata</i>	1	1	2	1	1	0
<i>Ipomoea nil</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Marsypiantes chamaedrys</i>	15	0	1	2	0	1
<i>Mecardonia procumbens</i>	1	2	1	5	1	0
<i>Mimosa pudica</i>	1	2	0	0	0	0
<i>Mitracarpus hirtus</i>	0	30	11	0	3	0
<i>Mollugo verticillata</i>	0	20	1	0	0	0
<i>Nicandra physalodes</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Oxalis corniculata</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Quamoclit cholulensis</i>	6	15	6	3	1	0
<i>Richardia scabra</i>	1	2	4	2	3	1
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	109	62	89	17	7	0
<i>Scoparia dulcis</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Sida cordifolia</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Sida spinosa</i>	0	0	2	0	1	1
<i>Sida urens</i>	0	5	2	1	0	0
<i>Spilantes alba</i>	1	4	3	0	0	0
<i>Spiracantha cornifolia</i>	38	5	109	0	52	0
<i>Tithonia tubaeformis</i>	72	20	109	18	33	5
Total de hojas anchas	416	327	511	108	128	25
Total de malezas	475	1440	581	255	168	65
Ciperáceas (%)	4.8	0.3	2.2	1.2	15.5	0.6
Gramíneas (%)	7.6	77.0	10.3	56.5	7.7	23.2
Hojas anchas (%)	87.6	22.7	88.0	42.4	76.2	14.9

Cuadro 2. Total de malezas encontradas en los tres conteos efectuados en labranza cero (LCE) y labranza convencional (LCO), El Zamorano, Honduras 1998.

Especies	LCE	LCO	Probabilidad
Ciperáceas			
<i>Cyperus rotundus</i>	8	62	**
Total de ciperáceas	8	62	**
Gramíneas			
<i>Cenchrus echinatus</i>	0	3	ns
<i>Chloris</i> spp.	41	1	*
<i>Digitaria</i> spp.	1245	94	**
<i>Eleusine indica</i>	6	7	ns
<i>Oplismenus burmannii</i>	0	4	ns
Total de gramíneas	1292	109	**
Hojas anchas			
<i>Ageratum conyzoides</i>	132	264	ns
<i>Amaranthus</i> spp.	72	56	ns
<i>Bohenvia erecta</i>	2	0	ns
<i>Calopogonium mucunoides</i>	8	1	ns
<i>Centrosema virginianum</i>	1	1	ns
<i>Elytraria imbricata</i>	1	2	ns
<i>Emilia fosbergii</i>	1	0	ns
<i>Euphorbia hirta</i>	14	35	ns
<i>Hyptis pectinata</i>	2	4	ns
<i>Ipomoea nil</i>	1	0	ns
<i>Marsypiantes chamaedrys</i>	3	16	**
<i>Mecardonia procumbens</i>	7	3	ns
<i>Mimosa pudica</i>	2	1	ns
<i>Mitracarpus hirtus</i>	30	14	ns
<i>Mollugo verticillata</i>	20	1	*
<i>Nicandraphysalodes</i>	0	4	ns
<i>Oxalis corniculata</i>	1	2	ns
<i>Portulaca oleracea</i>	1	2	ns
<i>Quamoclit cholulensis</i>	18	13	ns
<i>Richardia scabra</i>	5	8	ns
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	79	205	ns
<i>Scoparia dulcis</i>	1	0	ns
<i>Sida cordifolia</i>	0	1	ns
<i>Sida spinosa</i>	1	3	ns
<i>Sida urens</i>	6	2	ns
<i>Spilantes alba</i>	4	4	ns
<i>Spiracantha cornifolia</i>	5	199	ns
<i>Tithonia tubaeformis</i>	43	214	*
Total de hojas anchas	460	1055	*
Total de malezas	1760	1226	*
Ciperáceas (%)	0.45	5.1	**
Gramíneas (%)	73.4	8.9	**
Hojas anchas (%)	26.1	86.0	*

** : significativo al 1%

* : significativo al 5%

ns: no significativo

diferentes (Cuadro 3) a las de este estudio y en LCO encontró 45 especies diferentes (Cuadro 4). Probablemente la principal causa es que él realizó observación directa en una área mayor y pudo localizar especies que tenían pocos individuos y en este estudio por tomar una muestra menor, no aparecieron esas especies. En el caso que realmente disminuyó la diversidad se puede deber a que las especies desaparecidas no se adaptaron a las prácticas de producción de labranza y el uso de herbicidas a que fueron sometidas (Pitty, 1992).

Las poblaciones de *Cyperus rotundus* fueron mayores en LCO, con 5.1% del total de la población de malezas, en LCE sólo llegó al 0.45%, encontrándose diferencia significativa ($P < 0.01$). Esta diferencia se puede deber a que en LCO el paso del arado rompe la dominancia apical y forma nuevas plantas (Buhler y Pitty, 1997). En LCE la menor cantidad se puede deber a la utilización de herbicidas sistémicos como glifosato que puede llegar a los tubérculos y matarlos (Vega, 1990).

Las gramíneas en LCO representaron 8.9% y en LCE 73.4% de la población total de malezas. Hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en la población total de gramíneas, en los géneros *Chloris* spp. y *Digitaria* spp. siendo su población significativamente mayor ($P < 0.01$) en LCE. *Digitaria* spp. es la gramínea más abundante en ambos sistemas, pero en LCE es 95.3% superior a LCO. Todo esto se le atribuye a que en LCO las semillas son incorporadas y por sus pocas reservas, no logran germinar

(Buhler y Pitty, 1997). Esto demuestra que la LCE favorece el desarrollo de gramíneas, ya que el suelo no es removido y estas quedan en condiciones favorables para germinar.

La cantidad de hojas anchas fue mayor en LCO (86%), y en LCE el 26.1%. La población total en LCO fue de 1055 en LCE fue de 460 plantas encontrándose diferencia significativa ($P < 0.05$), al igual a lo encontrado por Valdivia (1988). Esto se debe a que en LCO las semillas quedan a profundidades de 5-15 la cual favorece para su desarrollo a malezas de semillas grandes como las de la mayoría de hojas anchas y éste está correlacionado con la habilidad para producir gran cantidad de semillas (Buhler y Pitty, 1997).

La maleza de hoja ancha más abundante en ambos sistemas fue *Ageratum conyzoides*, prevaleciendo más en LCO, pero no se encontró diferencia significativa entre las labranzas. La maleza de hoja ancha que se presentó mayor en LCO fue *Tithonia tubaeformis* y en ésta sí se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$). Esto se puede deber a que esta planta produce semillas más grandes y éstas al encontrarse a profundidades mayores a los 4 cm desarrollan más y por ende producen mayor cantidad de semillas.

El encontrar ciertas especies más prevalentes en ambos sistemas se puede atribuir a que la efectividad de los herbicidas no es igual en ambos sistemas, algunas especies necesitan el laboreo del suelo para su propagación

Cuadro 3. Especies encontradas por Monroy en 1990 en labranza cero y ausentes en este estudio.

1. <i>Abutilon</i> sp	22. <i>Euphorbia</i> <i>graminea</i>	43. <i>Paspalum</i> <i>plicatum</i>
2. <i>Acrocomia</i> <i>mexicana</i>	23. <i>Evolvulus</i> <i>filipes</i>	44. <i>Paspalum</i> sp
3. <i>Aeschynomene</i> <i>americana</i>	24. <i>Evolvulus</i> <i>nummularis</i>	45. <i>Phaseolus</i> <i>lathyroides</i>
4. <i>Aeschynomene</i> <i>brasiliensis</i>	25. <i>Fernaldiapandurata</i> var. <i>glabra</i>	46. <i>Phyllanthus</i> <i>carolinensis</i>
5. <i>Baltimora</i> <i>recta</i>	26. <i>Galeana</i> <i>pratensis</i>	47. <i>Physalis</i> <i>ignota</i>
6. <i>Bidens</i> <i>pilosa</i>	27. <i>Herissantia</i> <i>crispa</i>	48. <i>Priva</i> <i>lapulacea</i>
7. <i>Bouchea</i> <i>prismatica</i>	28. <i>Hyparrhenia</i> <i>rufa</i>	49. <i>Pseudoelephantopus</i> <i>mollis</i>
8. <i>Cenchrus</i> <i>brownii</i>	29. <i>Ipomoea</i> <i>trifida</i>	50. <i>Pseudoelephantopus</i> <i>spicatus</i>
9. <i>Chamaesyce</i> <i>hirta</i>	30. <i>Ixophorus</i> <i>unisetus</i>	51. <i>Psidium</i> <i>guajaba</i>
10. <i>Corchurus</i> <i>hirtus</i>	31. <i>Jacquemontia</i> <i>tamnifolia</i>	52. <i>Quamoclit</i> <i>hederifolia</i>
11. <i>Crotalaria</i> <i>pallida</i>	32. <i>Lantana</i> <i>camara</i>	53. <i>Rhynchelytrum</i> <i>roseum</i>
12. <i>Crotalaria</i> sp	33. <i>Lygodium</i> <i>venustum</i>	54. <i>Sida</i> <i>acuta</i>
13. <i>Crumenaria</i> <i>steyermarkii</i>	34. <i>Macroptilium</i> <i>atropurpureum</i>	55. <i>Sida</i> <i>linifolia</i>
14. <i>Delilia</i> <i>biflora</i>	35. <i>Melanthera</i> <i>aspera</i>	56. <i>Sida</i> <i>rumbifolia</i>
15. <i>Desmodium</i> <i>canum</i>	36. <i>Mimosa</i> <i>albida</i>	57. <i>Sida</i> sp
16. <i>Desmodium</i> <i>intortum</i>	37. <i>Mimosa</i> <i>tenuiflora</i>	58. <i>Smilax</i> <i>spinosa</i>
17. <i>Desmodium</i> <i>prelensile</i>	38. <i>Mucuna</i> <i>pruriens</i>	59. <i>Solanum</i> <i>torvum</i>
18. <i>Desmodium</i> <i>tortuosum</i>	39. <i>Oplismenus</i> <i>burmannii</i>	60. <i>Solanum</i> <i>umbellatum</i>
19. <i>Diodia</i> <i>teres</i>	40. <i>Oplismenus</i> <i>rariflorus</i>	61. <i>Waltheria</i> <i>imbricata</i>
20. <i>Eragrostis</i> <i>ciliaris</i>	41. <i>Panicum</i> <i>trichoides</i>	62. <i>Waltheria</i> <i>indica</i>
21. <i>Eragrostis</i> <i>mexicana</i>	42. <i>Paspalum</i> <i>acuminatum</i>	

Cuadro 4. Especies encontradas por Monroy en 1990 en labranza convencional y ausentes en este estudio.

1. <i>Abutilon</i> sp	16. <i>Desmodium prelensile</i>	31. <i>Oplismenus rariflorus</i>
2. <i>Aeschynomene americana</i>	17. <i>Desmodium tortuosum</i>	32. <i>Oxalis neaei</i>
3. <i>Baltimora recta</i>	18. <i>Euphorbia graminea</i>	33. <i>Panicum trichoides</i>
4. <i>Bidens pilosa</i>	19. <i>Evolvulus filipes</i>	34. <i>Paspalum plicatulum</i>
5. <i>Brachiaria brizantha</i>	20. <i>Hyptis urticoides</i>	35. <i>Paspalum</i> sp
6. <i>Cassia tora</i>	21. <i>Ipomoea trifida</i>	36. <i>Phaseolus lathyroides</i>
7. <i>Cenchrus brownii</i>	22. <i>Ixophorus unisetus</i>	37. <i>Phyllanthus caroliniensis</i>
8. <i>Chamaesyce hirta</i>	23. <i>Jacquemontia tamnifolia</i>	38. <i>Pseudoelephantopus mollis</i>
9. <i>Commelina diffusa</i>	24. <i>Kallstroemia maxima</i>	39. <i>Quamoclit hederifolia</i>
10. <i>Crotolaria</i> sp	25. <i>Ludwigia erecta</i>	40. <i>Sida acuta</i>
11. <i>Crotum hirtus</i>	26. <i>Melanthera aspera</i>	41. <i>Sida linifolia</i>
12. <i>Cynodon dactylon</i>	27. <i>Mimosa albida</i>	42. <i>Sida rhombifolia</i>
13. <i>Delilia biflora</i>	28. <i>Mimosa tenuiflora</i>	43. <i>Sida</i> sp
14. <i>Desmodium atropurpureum</i>	29. <i>Mucuna pruriens</i>	44. <i>Sorghum halepense</i>
15. <i>Desmodium canum</i>	30. <i>Oplismenus burmannii</i>	45. <i>Syngonion podophyllum</i>

y en LCE esto no sucede, al igual que se acumula gran cantidad de materia vegetal sobre la superficie y no es propicio para el desarrollo de muchas especies (Buhler y Pitty, 1997). Esto hace que sólo las mejores adaptadas a estas condiciones sobrevivan. Estas malezas también fueron encontradas en mayor proporción en el estudio que realizó Monroy (1991), en esa misma área.

Diversidad de malezas:

El índice máximo de diversidad fue similar para ambos tratamientos, el índice de diversidad y el índice de equidad fue mayor para LCO (Cuadro 5) pero no hubo diferencia estadística, similar a lo encontrado por Monroy *et al.*, (1993). Un índice menor en LCE se debió a que sólo algunas especies contenían la mayoría de los individuos como en el caso de *Digitaria* spp. que representa el 71 % del total de malezas.

El índice máximo de diversidad, equidad y diversidad a hoja ancha fue mayor en LCE, pero no hubo diferencia significativa (Cuadro 5). En gramíneas los índices de diversidad, equidad y máximo de diversidad fueron mayor en LCO que en LCE pero no se encontró diferencia significativa.

Un índice de diversidad bajo puede ser porque hay pocas especies o que de las especies presentes, unas pocas poseen la mayoría de los individuos (Krebs, 1987). Esto es algo normal y las pocas especies que contiene la mayor cantidad de plantas son aquellas especies más problemáticas debido a la dificultad para su control y su adaptación es excelente al sistema de producción. Las especies que se encuentran con una cantidad de semillas

intermedia son especies adaptadas al ambiente del área geográfica, pero no a las prácticas de producción (Buhler y Pitty, 1997).

CONCLUSIONES

Después de 11 años de manejar ambos sistemas se puede notar que en los dos sistemas el número de especies a disminuido, esto se puede deber a que los sistemas están seleccionando las especies.

La maleza más abundante en LCE fue *Digitaria* spp. por lo cual hay que realizar un mejor manejo, para evitar problemas en el cultivo. En LCO la maleza de mayor abundancia es *Ageratum conyzoides*, aunque no mostró diferencia significativa. Otra maleza que tiene mayor cantidad de individuos en LCO es *Tithonia tubaeformis*, encontrándose diferencia significativa. Estas son las especies que hay que buscar la forma de controlarlas y identificar los estados en su ciclo de vida ya que son un problema en estos sistemas de producción.

En los índices de equidad y de diversidad no se encontraron diferencias significativas, por lo cual podemos concluir que la comunidad de malezas presenta una distribución bastante equitativa de la proporción de individuos entre las especies encontradas.

La mayor cantidad de malezas en LCE se encuentra en las capas superficiales debido a que éstas no son incorporadas a capas más profundas. En cambio en LCO la mayor cantidad se observa en la profundidad de 5-15 cm que es la capa hasta donde penetra el arado.

Cuadro 5. Comparación de la comunidad de malezas bajo el sistema de labranza convencional y labranza cero. El Zamorano, Honduras, 1998

Parámetro	Labranza		Probabilidad
	Convencional	Cero	
Número total de malezas (N)	1226	1760	ns
Número total de especies (S)	30	30	
Índice de diversidad (H)	3.222	1.901	ns
Índice máximo de diversidad (Hmáx)	4.907	4.907	
Índice de equidad (E)	0.657	0.388	ns
Malezas ciperáceas			
Número total de malezas (N)	62	8	ns
Número total de especies (S)	1	1	
Índice de diversidad (H)	0	0	
Índice máximo de diversidad (Hmáx)	0	0	
Índice de equidad (E)	0	0	
Malezas gramíneas			
Número total de malezas (N)	109	1292	*
Número total de especies (S)	5	3	ns
Índice de diversidad (H)	0.818	0.245	
Índice máximo de diversidad (Hmáx)	2.322	1.585	
Índice de equidad (E)	0.352	0.155	
Malezas hojas anchas			
Número total de malezas (N)	1055	460	*
Número total de especies (S)	24	26	ns
Índice de diversidad (H)	2.82	3.208	
Índice máximo de diversidad (Hmáx)	4.585	4.7	
Índice de equidad (E)	0.616	0.683	

*: significativo al 5%

ns: no significativo

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar este estudio para ver como se van comportando las especies a través del tiempo ya que en los sistemas donde se desarrollan estos cultivos están evolucionando, al igual que el ambiente está cambiado.

Este estudio se debe complementar con un estudio de observación en el campo para determinar aquellas especies que tienen pocos individuos.

Se recomienda hacer un estudio económico de la producción en estos campos para ver que efecto tiene el control de malezas y la implementación de estas prácticas con el retorno para el productor.

Se recomienda para las especies que se han adaptado bien a estas prácticas de producción y que pueden ser un problema en los cultivos, buscar la forma de controlarlas e identificar estados en su ciclo de vida donde son más vulnerables.

LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A. 1988. The impact, uses, and ecological role of weeds in agroecosystems. *In* Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Ed. por Altieri, M. A. y Liebman, A. Florida, EE.UU., CRC Press, Inc. p. 1 - 6.
- Buhler, D. D.; Pitty, A. 1997. Implicaciones del sistema de labranza sobre el manejo de malezas. *In* Introducción a la biología y manejo de malezas. Ed. Por Pitty, A. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. p. 119 - 129.
- Doll, J. D. 1996. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. *In* Manejo de las malezas para países en desarrollo; Ed. por Labrada, R; Caseley, J.C. y Parker. C. FAO. Roma. p. 31 - 37.
- Godoy, G. 1994. Efectos de dos sistemas de labranza en la incidencia de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 97 p.

- Godoy, G.; Vega, J.; Pitty, A. 1995. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. *Ceiba (Hond)* 36(2):217-229.
- González, A. 1994. Control biológico de *Empoasca krameri* (Homoptera: Cicadellidae) en dos sistemas de labranza. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 54 p.
- Krebs, C. J. 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. 2nd. New York, EE.UU. Harper & Row. p. 455 - 457.
- Mercado, B. 1979. Introduction to weed science. SEARCA, College, Laguna, Philippines. 292 p.
- Merino, C. I.; De La Cruz, R.; Piaggio, G.; Pareja, M. 1992. Comportamiento ecológico del banco de semillas de malezas bajo condiciones del trópico húmedo. Manejo Integrado de Plagas (C.R) 24-25:8-17.
- Monroy, A. J. 1991. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la efectividad de los herbicidas pre-emergentes y la composición de las comunidades de malezas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79 p.
- Monroy, J. A.; Pitty, A.; Muñoz, R. 1993. El sistema de labranza cambia la flora de las malezas en maíz y frijol en relevo. *Ceiba (Hond)* 34(1):69-80.
- Morjan, W. E. 1993. Depredadores nocturnos de plagas de maíz y frijol en dos sistemas de labranza. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 89 p.
- Pareja, M. R. 1984. Seed-soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. Thesis Ph.D. Iowa State University, EE.UU 185 p.
- Phillips, R. E.; Phillips, S. H. 1984. No-Tillage agriculture, principles and practices. New York, EE.UU., Van Nostrand Reinhold Company. 306 p.
- Pitty, A. 1992. Lo que hacemos hoy, selecciona las malezas de mañana. *Ceiba (Hond)* 33(1B):291-298.
- Valdivia, A. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastrojos en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 52 p.
- Vega, J. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79 p.
- Violic, A. D.; Palmer, E. y Kocher, F. 1989. Control de las malezas en maíz: experiencias del CIMMYT en la labranza de conservación en el trópico bajo de Veracruz, México. *In* Labranza de conservación en maíz. Ed por Barreto, H.; Raab.; Tasistro, A. y Violic, A. D. México. p. 119 - 132
- Sasò. 1991. Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary N.C. s.p.
- Sprague, M. A.; Triplett, G. R. 1986. No-tillage and surface-tillage agriculture. New York, EE.UU., John Wiley & Sons. 467 p.
- Tanaka, D. L.; Anderson, R. L. 1996. Weed community response to cultural practices: rotation, tillage, and nitrogen fertility. *Zero tillage* 18:107-117.
- Zelaya, I. A. 1994. Evaluación de tres sistemas de labranza sobre el comportamiento de plagas y respuestas agronómicas del maíz en monocultivo asociado con el frijol de cobertura. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 122 p.
- Zelaya, I. A. 1997. Reproducción de malezas. *In* Introducción a la biología y manejo de malezas; Pitty, A. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. p. 27 - 45.