

ri

--

Evaluación del cambio de flora con cuatro manejos de malezas

Dumas Alexander Ruiz Flores

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Abril, 2001

RESUMEN

Ruiz Flores, Dumas Alexander. 2001. Evaluación del cambio de flora con cuatro manejos de malezas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 26 p.

En la actualidad existente la tendencia de cambiar nuestras prácticas habituales de labranza por métodos que sean más amigables con el ambiente y que nos ahorren los altos costos de las antiguas prácticas. La adopción de estos sistemas debe ir acompañado del entendimiento de los cambios de la composición y densidad en la flora de malezas que ocurren por la adopción de estas nuevas prácticas. El estudio se realizó entre mayo de 2000 y febrero de 2001, en Zamorano, valle del Yeguaré, Honduras. El objetivo fue determinar el cambio en la flora de malezas por el uso de los herbicidas glifosato, atrazina + alachlor y paraquat y el uso de labranza en campo y en el banco de semilla. Las aplicaciones de herbicidas se realizaron en junio y octubre, igual que para el pase de rastra. Las muestras para el banco de semillas fueron tomadas a los 60 días, luego del conteo de malezas de campo. El conteo de malezas del banco de semillas fue efectuado mensualmente. Para medir la distribución de las comunidades de malezas se utilizó el índice de "Shannon y Wiener" y para ver si presentaba diferencia estadística se utilizó la prueba de Hucheson. A la suma total de malezas se le aplicó una prueba Student y para

el total de malezas por especies se le aplicó un análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey. En el manejo con glifosato las poblaciones de ciperáceas y gramíneas fueron reducidas en 99 y 66% respectivamente. En el banco de semillas las ciperáceas se redujeron en 97%. La reducción de ciperáceas y gramíneas se debe a que glifosato es translocado a la parte subterránea de la planta y mata los meristemas de los tubérculos y rizomas. La especie que más predominó en este manejo fue *Digitaria* spp. En el manejo con atrazina + alachlor el control de malezas hojas anchas fue de 60% de la población en campo. En el manejo con paraquat el control de gramíneas fue mayor, en cambio para hojas anchas sólo fue de 41 %. En condiciones de laboratorio se observó que paraquat reduce la germinación y desarrollo de plántulas gramíneas. Las malezas que predominaron en este manejo fueron *Sclerocarpus phyllocephalus* y *Cynodon dactylon*. En el manejo con rastra las ciperáceas y gramíneas disminuyeron en el campo, caso contrario se dio en el banco de semillas donde las poblaciones aumentaron. El cambio en las poblaciones de malezas es evidente, por la reducción en el número de individuos y por la aparición de especies que no estaban al inicio del estudio.

Palabras claves: Diversidad, herbicidas, labranza de conservación, sucesión ecológica.

Abelino Pitty, Ph.D.

NOTA DE PRENSA

EL CAMBIO DE SISTEMAS DE LABRANZA INFLUYE EN LA COMPOSICIÓN Y DENSIDAD DE LA FLORA DE MALEZAS

En Zamorano, se estableció un experimento entre mayo de 2000 y febrero 2001, para estudiar los cambios de la flora de malezas en el campo y el banco de semillas. Se compararon cuatro tipos de control de malezas: glifosato, atrazina + alachlor y paraquat (en labranza reducida) y el uso de rastra (en labranza convencional).

Para las malezas ciperáceas, el mejor control se dio con el tratamiento de glifosato, que redujo las poblaciones de malezas a 99% en campo y 97% en el banco de semillas.

En las malezas gramíneas, los manejos con glifosato y paraquat ejercieron el mayor control. Con glifosato la comunidad de gramíneas se redujo en 66 %, mientras que para el manejo con paraquat, el control fue del 63% del total de la población.

El control de malezas en hojas anchas tuvo un mejor control con atrazina + alachlor, se registro en un 60% de la población, sin embargo, el resultado con malezas gramíneas fue menor, con 39%.

Durante el estudio, se identificó la presencia de nuevas especies de malezas como: *Chloris virgata* (Cloris), *Cynodon nlemjuensis* (Pasto estrella), *Rhynchelytrum roseum* (Paja rosada), *Commelina diffusa* (Hierba de pollo) y *Quamoclit cholulensis* (Campanita), una clara evidencia de que la comunidad de especies, tanto en el campo como en el banco de semillas, está cambiando por la influencia de los manejos de malezas.

La agricultura moderna incluye la adopción de nuevas técnicas de labranza del suelo, que sean más amigables con el ambiente y que reduzcan en gran medida, los altos costos que se incurren con la labranza convencional. La introducción de estas nuevas tecnologías debe ir acompañado del entendimiento de los cambios que se producen en la flora de malezas.

CONTENIDO

Portada.....	I
Portadilla.....	II
Autoría.....	III
Página de firmas.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos.....	VI
Agradecimientos a patrocinadores.....	VII
Resumen.....	VIII
Nota de prensa.....	IX
Contenido.....	X
Índice de cuadros.....	XI
 1. INTRODUCCIÓN.....	 1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 General.....	2
1.1.2 Específicos.....	2
 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	 3
2.1 EFECTOS DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LOS CAMBIOS EN LA COMUNIDAD DE MALEZAS.....	3
2.2 BANCO DE SEMILLAS.....	3
2.3 EFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA REDUCIDA SOBRE LA DINÁMICA DEL BANCO DE SEMILLAS.....	4
2.4 EFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA REDUCIDA SOBRE LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS.....	4
 3 MATERIALES y MÉTODOS.....	 6
3.1 TRATAMIENTOS.....	6
3.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELOS PARA EL BANCO DE SEMILLAS Y PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO.....	7
3.3 TOMA DE DATOS PARA CAMPO Y BANCO DE SEMILLAS.....	7
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	7

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1	PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO.....	9
4.2	CAMBIOS EN LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL CAMPO.....	9
4.2.1	Cambios de las especies de malezas ciperáceas.....	9
4.2.2	Cambios de las especies de malezas gramíneas.....	10
4.2.3	Cambios de las especies de malezas hojas anchas.....	11
4.3	EV ALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL CAMPO.....	13
4.4	CAMBIOS EN LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLAS.....	16
4.4.1	Cambios de las especies de malezas ciperáceas.....	16
4.4.2	Cambios de las especies de malezas gramíneas.....	16
4.4.3	Cambios de las especies de malezas hojas anchas.....	18
4.5	EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLAS.....	19
5.	CONCLUSIONES.....	22
6.	RECOMENDACIONES.....	23
7.	BIBLIOGRAFÍA	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros

1.	Productos y dosis utilizados en cada tratamiento, El Zamorano, Honduras, 2001.	6
2.	Propiedades químicas del suelo en los cuatro manejos de malezas, parcelas de Agronomía, El Zamorano, Honduras, 2001.	9
3.	Total de malezas observadas en el campo (plantas/m ²) en el segundo año de estudio, El Zamorano, Honduras, 2001.	12
4.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad total de malezas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.	14
5.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de ciperáceas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.	14
6.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de gramíneas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.	15
7.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de hojas anchas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.	15
8.	Total de malezas observadas en el banco de semillas (plantas/841 cm ²) en el segundo año de estudio, Zamorano, Honduras, 2001.	17
9.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad total de malezas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.	20

10.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de gramíneas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.....	20
11.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de ciperáceas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.....	21
12.	Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de hojas anchas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001...	21

1. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo la flora (composición y densidad) en un campo de cultivo está cambiando constantemente. Esto se debe a que las prácticas agronómicas empleadas en cualquier cultivo afectan la densidad y las especies de malezas en un terreno. Este proceso es llamado sucesión, o sea el cambio en la composición de especies en una comunidad de plantas a través de tiempo (Radosevich *et al.*, 1984).

El hombre en su afán por aumentar la producción de alimentos, ha creado nuevas variedades de cultivos, las cuales han sido modificadas genéticamente para ser resistentes al ataque de plagas y competencia de malezas establecidas en los campos de cultivos. De allí que surge la necesidad de cambiar nuestros métodos de control de malezas.

Un fenómeno que podría darse al implementarse estas tecnologías en nuestra región, sería el traspaso de genes benéficos a las malezas, creando así mayores problemas con las malezas, lo cual requeriría mayor uso de herbicidas. Esto sin embargo, no necesariamente puede llegar a suceder, tanto a corto como a largo plazo.

Para el control de malezas se utilizan diferentes opciones, entre las cuales se haya la labranza convencional, la cual disminuye aunque no elimina la necesidad de aplicar otras prácticas de combate (Alan *et al.*, 1997). La labranza continua del terreno ocasiona cambios en la comunidad de malezas porque ocurre una sucesión secundaria debido a la modificación del ambiente del suelo que crea nichos ecológicos favorables o desfavorables para el desarrollo de las malezas (Muñoz y Pitty, 1989).

El control químico puede presentar ventajas sobre el método anteriormente discutido tales como: economía, rapidez de aplicación y de acción, eficiencia, seguridad, amplitud y oportunidad de control. Por estas razones el uso de esta práctica de control de malezas se ha difundido ampliamente en todos los campos agrícolas del mundo.

El uso continuo de herbicidas causa reducción del número de especies en las zonas tratadas, un aumento de la densidad y la capacidad de crecimiento de las especies tolerantes, la creación de vacíos que permiten la invasión de especies nuevas y la evolución de biotipos resistentes que hasta entonces eran susceptibles. Además con el control químico de malezas se puede manipular la composición de la comunidad de malezas, pero el manejo no adecuado de herbicidas puede hacer inefectivo su uso o elevar los costos de producción innecesariamente (Momoy Guerra, 1991).

El estudio dará seguimiento a los cambios que se producen a nivel de la composición de la flora de malezas, evaluando su comportamiento a los diferentes tratamientos a la cual ésta es sometida y así poder determinar los tratamientos que son más efectivos para bajar la incidencia de malezas en los campos de cultivos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

- . Evaluar el cambio en la flora de malezas por el uso de herbicidas y labranza.

1.1.2 Específicos

- Determinar el efecto del uso de herbicidas y de labranza convencional sobre la flora de malezas en nuestras condiciones.
- Determinar que tipo de manejo de maleza tiene un mayor control sobre las malezas.
- Evaluar el efecto de los manejos sobre el banco de semillas.
- Determinar la sucesión ecológica en cada manejo de malezas.
- Comparar el efecto que ha tenido cada manejo sobre el banco de semillas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EFECTOS DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LOS CAMBIOS EN LA COMUNIDAD DE MALEZAS.

Son muchos los factores que intervienen en los cambios que ocurren dentro de la comunidad de malezas. La presencia y distribución de malezas en los campos de producción está influenciada por un gran número de factores ambientales y de manejo tales como: propiedades físicas y químicas del suelo, el pH, fertilidad, capacidad de absorción de agua, el cultivo, labranza y técnicas de control de malezas (Liebman *et al.*, 1996).

Las técnicas de producción de hoy día, han llevado a severos cambios en el manejo de malezas. La tendencia actual es el uso de la mínima labranza en los campos de cultivo, lo que ha acarreado el aumento en el uso de herbicidas para mejorar el control de especies de malezas que afectan la producción del cultivo. El uso de herbicidas post emergentes como paraquat y glifosato, aplicados antes de la siembra, se ha incrementado con el uso de labranza reducida (Kapusta y Krausz, 1993).

Numerosos estudios se han realizado para evaluar cómo la aplicación de herbicidas ejerce cambios sobre la comunidad de malezas. Coffman y Frank (1991), reportan que el uso a largo plazo de herbicidas en los campos de cultivo, ocasionan cambios en la flora y el germoplasma, como consecuencia de los tratamientos químicos. De igual forma, Pleasant *et al.* (1990), han encontrado que el uso continuo de un herbicida puede resultar en cambios en el espectro de especies de malezas en el campo.

La sostenibilidad de los sistemas de labranza reducida se basa en las numerosas aplicaciones de herbicidas cada año, lo que acarrea cambios más rápidos en la flora de malezas (Coffman y Frank, 1992). La intensiva aplicación de herbicidas es una práctica de control de malezas que se ha generalizado a todos los campos de cultivos.

2.2 BANCO DE SEMILLAS

El banco de semillas es la reserva principal de semillas de malezas, en el cual existe una gran cantidad de semillas que pueden permanecer allí una determinada cantidad de años, según sea la especie de maleza y las condiciones que rodean su entorno (Radosevich *et al.*, 1997).

Son muchos los factores que influyen en la composición de especies del banco de semillas. Los factores ambientales juegan un papel de suma importancia para la germinación, crecimiento y posterior establecimiento de las especies. De igual importancia las estaciones del año influyen en la germinación, haciendo que ésta sea de manera desinforme pero siguiendo un patrón cíclico (Wilson *et al.*, 1985).

La población del banco de semillas en suelos agrícolas está generalmente compuesta de un número limitado de especies, pero grande en cuanto a la cantidad de individuos por especie, pocas especies en niveles moderados y una gran variedad de especies presentes a bajos niveles (Wilson *et al.*, 1985). Estas pocas especies son en general las que crean el mayor problema dentro de los campos de cultivo y sobre este grupo está enfocado nuestro esfuerzo en el control de malezas.

2.3 EFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA REDUCIDA SOBRE LA DINÁMICA DEL BANCO DE SEMILLAS.

La necesidad de una mejor eficiencia y aumentos en el rendimiento de los cultivos, han llevado al agricultor a optar por nuevos sistemas de labranza. Estos sistemas van desde la mínima labranza hasta la labranza cero, en donde las semillas del cultivo son plantadas directamente sobre los residuos de cultivos anteriores dejados en el campo (Radosevich *et al.*, 1997).

En labranza cero el suelo es menos perturbado lo que mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. La labranza cero hace que el banco de semillas aumente, debido a que como no hay movimiento del suelo, todas las semillas quedan sobre la superficie (Forcella y Lindstrom, 1988). Estudios relacionados con este aspecto, nos muestran que el 85% de las semillas quedan en los primeros 5 cm de la superficie del suelo (Pareja *et al.*, 1985). Contrario a este señalamiento la distribución uniforme de semillas en el suelo, cuya estimulación es dada por el laboreo del terreno es mayor en sistemas de labranza convencional (Teasdale *et al.*, 1991). Pareja *et al.* (1985), señalan que en los sistemas de labranza convencional, sólo un 28% de las semillas quedan en la superficie del suelo cultivado.

La mayor ocurrencia de semillas sobre la superficie del suelo en sistemas de labranza reducida, facilita a que éstas encuentren las condiciones óptimas para su germinación. Sin embargo, están más expuestas al ataque de depredadores y microorganismos, lo cual disminuye su viabilidad (Pareja *et al.*, 1985). Burnside *et al.* (1986), encuentran que en sistemas de labranza cero hay mayor presencia de malezas y que sumado a su rápido crecimiento produce serios problemas de competencia de malezas y la consecuente disminución en el rendimiento del cultivo.

2.4 EFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA REDUCIDA SOBRE LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS

En los sistemas de labranza reducida la eficacia de los herbicidas podría ser alterada debido a incrementos en la temperatura del suelo y del ambiente, incrementos en la humedad del suelo, residuos de plantas sobre la superficie del suelo y el número de semillas cerca o sobre la superficie del suelo (Y ounge *et al.*, 1984). De igual forma Buhler y Burnside (1983), señalan que la etapa de crecimiento de la planta, la luz y la humedad relativa muestran efectos sobre el desempeño de herbicidas de aplicación foliar.

El movimiento y persistencia de algunos herbicidas son afectados por algunos factores los cuales son favorecidos por la adopción de sistemas de labranza reducida principalmente por factores del suelo, sin embargo, otros factores entran en juego y condicionan la eficacia de los herbicidas, como por ejemplo la cantidad y frecuencia de lluvias después de la aplicación (Bauman y Ross, 1983).

Un factor que está ligado al uso de sistemas de labranza reducida es la presencia de rastrojos sobre los campos de cultivo. Ghadiri *et al.* (1984), nos señalan que la efectividad de herbicidas pre-emergentes usados en sistemas de labranza reducida es afectada, debido a la intercepción y retención del producto por residuos de cultivos.

Aunque se de un posterior movimiento de herbicida desde el rastrojo hasta la superficie del suelo, la intercepción inicial por los residuos podría reducir significativamente el control de malezas (Ghadiri *et al.*, 1984). Con respecto a esto, Bauman y Ross (1983), estiman que de 86 a 90% del herbicida se pierde en los residuos de cultivos, lo que imposibilita su eficiencia en el control de malezas

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre mayo de 2000 y febrero de 2001 en El Zamorano, valle del Yeguaré, Honduras. El valle se encuentra localizado a 14° de latitud norte y a una altitud de 800 msnm, con precipitación promedio de 1100 mm y temperatura mínima promedio de 18°C y máxima de 29°C.

Debido a que el estudio es una continuación del trabajo realizado el año pasado (Pimentel Gutiérrez, 2000), éste se siguió en las mismas parcelas ubicadas detrás del edificio de la Carrera de Ciencia y Producción en Zamorano, Honduras.

1.1 TRATAMIENTOS

Se utilizaron cuatro tratamientos: Glifosato (Roundup 360 SL) a 1.5 kg ia/ha, Atrazina (Gezaprim 80 WP) + Alachlor (Lazo 480 EC) a 1.68 + 1.88 kg ia/ha, Paraquat (Gramoxone 20 SL) a 0.4 kg ia/ha y el uso de la rastra. El tratamiento de labranza convencional consistió en dos pases de rastra pesada. Los tratamientos se efectuaron dos veces, con un intervalo de cuatro meses, simulando la práctica que realiza el agricultor en la siembra de primera y postrera.

.-Las aplicaciones de herbicidas se hicieron con la bomba de mochila presurizada con CO₂, usando 250 L de agua por hectárea, cuatro boquillas de abanico plano TJ 8003 VS y aguilón de 1.8 m de cobertura.

Cuadro 1. Productos y dosis utilizados en cada tratamiento, El Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamiento	Dosis (kg i.a.lha)	Fecha de aplicación	Manejo del suelo
Glifosato	1.5	18 de junio y 20 de octubre de 2000	Labranza cero
Atrazina + Alachlor	1.68 + 1.88	18 de junio y 20 de octubre de 2000	Labranza cero
Paraquat	0.4	18 de junio y 20 de octubre de 2000	Labranza cero
Rastra		17 de junio y 19 de octubre de 2000	Labranza convencional

3.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELOS PARA EL BANCO DE SEMILLAS Y PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO

Para las muestras del banco de semillas se tomaron muestras de suelo el 8 de julio de 2000 y 15 de enero de 2001 para la primera y segunda muestra, respectivamente. La recolección se hizo de un área de 25 x 25 cm y a una profundidad de 15 cm, evitando el desborde de suelo fuera del área tomada. Se tomaron tres sub muestras por cada unidad experimental, fueron homogenizadas y de ésta se sacó una muestra útil que se colocó en bandejas plásticas (29 x 29 x 12 cm) para utilizarlas en la germinación y el conteo de las especies de malezas del banco de semillas.

Cuando se obtuvieron las muestras para el banco de semillas, se tomaron aproximadamente 500 g para el análisis de suelo. Se determinó el contenido de materia orgánica, pH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, para poder determinar los cambios debido a la influencia de los tratamientos en los elementos del suelo. La muestra de suelo se extrajo después de las dos aplicaciones de los manejos de malezas en el campo. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelo de la Carrera de Ciencia y Producción de la Escuela Agrícola Panamericana.

3.3 TOMA DE DATOS PARA CAMPO Y BANCO DE SEMILLAS

Las muestras de suelo para el banco de semillas fueron puestas en bandejas de plástico y puestas en la casa malla, se regaron diariamente para promover su germinación. Mensualmente se identificaron y contaron las malezas germinadas, haciéndolo por el método destructivo en donde las especies identificadas eran sacadas y eliminadas. Las especies que en ese momento no se pudieron identificar se colocaban en potes hasta lograr su posterior identificación. Todos los meses, después del conteo y la identificación, se volteó la tierra tres veces para estimular más germinación.

Para la identificación y conteo de malezas en campo, se utilizó un marco de madera de 0.5 x 0.5 m, el cual era ubicado al azar dentro de la unidad experimental. Se tomaron cuatro submuestras por unidad experimental para hacer un total de 1 m². La toma de datos se efectuó 60 días después de realizar los manejos de malezas.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, cada bloque de 625 m². El experimento constó de cuatro tratamientos con igual número de repeticiones por tratamiento. La unidad experimental era de 12 x 12 m (144 m²). El área total del estudio fue de 2304 m² y el de parcela de 2500 m².

Para las especies prevalecientes de malezas se establecieron sus parámetros cuantitativos de diversidad de especies. Se utilizó el índice de "Shannon y Wiener", el cual nos indica cual comunidad de malezas presenta una distribución más equitativa en la proporción de individuos entre las especies encontradas (Krebs, 1985). Se hizo una prueba de Hutcheson

para evaluar si había diferencia estadística entre los índices de diversidad de cada tratamiento (Zar, 1984). La suma del total de las comunidades de malezas se analizó con el programa SAS y se realizó una prueba de Student para variables independientes, para cada manejo.

El índice de diversidad se expresa así:

$$H = -\sum_{j=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Donde:

H= índice de diversidad.

S= Número de especies.

p_i = Proporción sobre el total de especies que corresponden a la especie i.

La equidad del índice de diversidad se estima así:

$$E = \frac{H}{H_{\text{máx.}}}$$

Donde:

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

H = Índice de diversidad.

$H_{\text{máx.}} = \log S$ = Índice máximo de diversidad de especies.

Las malezas de campo y del banco de semillas fueron analizadas con el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS~ versión 6.12). Se realizó un análisis de varianza para las especies encontradas en el campo, en el banco de semillas y para las propiedades químicas del suelo. Se determinó su significancia a una probabilidad de 0.05 dentro de los tratamientos para las malezas en el campo y en el banco de semillas y para el análisis de suelo se utilizó una significancia de 0.01. En las variables que resultaron significativas se hizo una separación de medias con la prueba estadística Tukey, con una significancia de 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

En el segundo año de estudio las propiedades químicas del suelo no mostraron diferencias significativas para ninguna de las variables evaluadas, en ninguno de los manejos de malezas realizados, igual a lo encontrado por Pimentel Gutiérrez (2000), en el primer año de estudio (Cuadro 2). Los cambios en las propiedades químicas del suelo se dan lentamente en el tiempo, por lo que se necesita más tiempo para que haya cambios significativos.

4.2 CAMBIOS EN LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL CAMPO

4.2.1 Cambios de las especies de malezas ciperáceas

La proporción de la comunidad de ciperáceas del total de malezas se redujo entre el muestreo inicial de mayo de 1999 (Pimentel Gutiérrez, 2000) y los efectuados en este estudio. En 1999, antes de iniciar el experimento, el 27.8% de las malezas eran ciperáceas, pero en nuestro estudio el porcentaje se redujo a 0.4 y 0.3, para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 3).

El manejo con glifosato causó mayor reducción de *Cyperus rotundus* ($F=0.0133$) comparado con los otros tratamientos (Cuadro 3). En el manejo con glifosato se encontró 1.0 planta/m², en cambio en el manejo con atrazina + alachlor, paraquat y

Cuadro 2. Propiedades químicas del suelo en los cuatro manejos de malezas, parcelas de agronomía, Zamorano, Honduras, 2001

Tratamientos	Muestreo	pH ♀	%		N	ppm			
			M.O.			P	K	Ca	Mg
Glifosato	Año 1 [©]	5.28	2.56	0.10		19	317	1241	120
	Año 2	6.11	2.60	0.11		22	493	1297	146
Atrazina	Año 1	5.25	2.51	0.11		13	313	1245	121
	Año 2	6.33	2.74	0.13		22	498	1256	147
Paraquat	Año 1	5.28	2.59	0.13		18	332	1254	125
	Año 2	6.24	2.55	0.12		28	551	1310	150
Rastra	Año 1	5.39	2.57	0.12		14	334	1254	119
	Año 2	6.19	2.50	0.12		18	440	1329	135

♀: pH en agua

© Primer muestreo Pimentel Gutiérrez

rastra habían 20.8, 18.0 Y 24.2 plantas/m², respectivamente. En la segunda aplicación se presentó igual comportamiento, aunque las diferencias no fueron significativas (Cuadro 3).

La gran reducción de *Cyperus rotundus* al usar glifosato causó la reducción en la proporción de ciperáceas en el total de malezas, ya que fue la única ciperácea encontrada en el campo. La reducción de *Cyperus rotundus* al usar glifosato se debe a que el herbicida es translocado a la parte subterránea de la planta y mata los meristemas de los tubérculos y rizomas (Weed Science Society of America, 1994). Además, al no usar arado ni rastra no hay rompimiento de la dominancia apical de la cadena de tubérculos y no se propaga. Estos resultados concuerdan con los reportados por Pitty (1992), que encontró una disminución de las poblaciones de *C. rotundus* hasta 100 veces menores a las encontradas en labranza convencional al usar glifosato y labranza cero.

Para los manejos de atrazina + alachlor, paraquat y rastra hubo diferencia significativa en la reducción de *C. rotundus* (Cuadro 3), la menor reducción la tuvo el manejo de rastra, debido a que facilita la reproducción y distribución de tubérculos en el campo (Holm *et al.*, 1977).

4.2.2 Cambios de las especies de malezas gramíneas

El manejo con glifosato tuvo mayor control de las especies *B. decumbens*, *P. ghiesbreghtii*, *P. maximun* y *R. roseum* ($F=0.0001$, $F=0.0153$, $F=0.0002$ y $F=0.0001$, respectivamente), en la primera y la segunda aplicación. Sin embargo, no hubo diferencia estadística entre los manejos con paraquat y rastra (Cuadro 3).

El porcentaje de malezas gramíneas se redujo en comparación al muestreo inicial de mayo 1999 (Pimentel Gutiérrez, 2000) de 19.1 a 13.4 para la primera aplicación, sin embargo, hubo un aumento de la comunidad de gramíneas de 24.4% para la segunda aplicación (Cuadro 3). En el manejo con glifosato hubo una densidad de 2.9 y 1.6 plantas/m² para la primera y segunda aplicación, respectivamente; menor en comparación a los demás manejos de malezas.

Buhler y Pitty (1997) señalan que en sistemas de labranza reducida, las poblaciones de malezas gramíneas perennes aumentan con relación a las poblaciones de hojas anchas que se reproducen por estructuras vegetativas. La reducción de estas poblaciones de gramíneas perennes se debe a que glifosato reduce malezas anuales y perennes porque se transloca a las raíces y no permite que la planta rebrote (Weed Science Society of America, 1994).

El manejo de atrazina + alachlor mostró la mayor población de malezas gramíneas en comparación a los demás manejos (Cuadro 3). La comunidad de gramíneas aumentó en comparación al muestreo inicial de mayo 1999 (Pimentel Gutiérrez, 2000) en 31.3 y 68.8% para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 3).

La especie *Digitaria* spp. fue la que mayor presencia tuvo en este manejo, igual a lo encontrado por Pimentel Gutiérrez (2000). El poco control de ésta y otras especies de gramíneas podría haberse debido a la intercepción de los herbicidas por los residuos de malezas, que imposibilitan la efectividad del control (Ghadiri *et al.*, 1984), ya que en

este manejo la cantidad de residuos fue grande debido al poco control de malezas en aplicaciones anteriores lo que causaba que las malezas crecieran bien altas.

Con el manejo de paraquat, el control de *Digitaria* spp. mostró diferencia estadística ($F=0.0002$), en comparado a los otros manejos en la primera aplicación, sin embargo, para la segunda aplicación la población de esta especie fue mayor pero sin diferencia estadística (Cuadro 3). El control de gramíneas aumentó en comparación al muestreo inicial de 1999 a 16.7% para la primera aplicación, pero no fue así para la segunda aplicación donde la población de gramíneas aumentó a 68%, debido a las mayores poblaciones de *C. nlemjluensis* y *P. maximun* (Cuadro 3). En este manejo se encontraron 3.2 y 4.1 plantas/m² para la primera y segunda aplicación, respectivamente.

y oung *et al.*, (1984), encontraron bajo condiciones de laboratorio que paraquat y glifosato a una dosis de 0.6 kg /ha, aplicados directamente sólo a las semillas o a las semillas sobre la superficie del suelo, reducen la germinación y el crecimiento de plántulas de malezas gramíneas. De igual forma, Coffman y Frank (1992), también encontraron que paraquat ejerció mejor control de *Digitaria* spp. que otros graminicidas.

El manejo con rastra mostró reducción significativa ($F=0.0054$ y $F=0.0072$), en el control de *C. nlemjluensis* y *C. echinatus* para la segunda aplicación (Cuadro 3). El porcentaje de malezas gramíneas se redujo en comparación al muestreo inicial de mayo 1999 (Pimentel Gutiérrez, 2000) en 14.0, pero aumentó en la segunda aplicación en 22.6 (Cuadro 3). Contrario a lo esperado, la labranza facilita la diseminación de los rizomas y de las semillas en el campo (Holm *et al.*, 1977).

Especies como: *Chloris virgata*, *Cynodon nlemjluensis*, *Panicum maximun* y *Rhynchelytrum roseum* no se presentaron en el muestreo inicial (Pimentel Gutiérrez, 2000), pero aparecieron en el segundo año de estudio como consecuencia de los manejos de malezas (Cuadro 3). Referente a esto Pleasant *et al.* (1990) y Buhler y Pitty (1997), señalan que en sistemas de labranza reducida continua, las malezas perennes aumentan su población. Se espera que la especie *Rhynchelytrum roseum* no se presente en el manejo con rastra, porque esta especie no tolera el movimiento del suelo, ya que es propia de lugares abiertos y de sombra parcial (Pohl, 1980).

4.2.3 Cambios de las especies de malezas de hojas anchas

El manejo de glifosato no mostró reducción significativa en poblaciones de malezas de hojas anchas, aunque si redujo las poblaciones de *Quamoclit cholulensis*, *Richarda scabra* y *Sida urens*, pero no fue diferente estadísticamente comparado a los demás manejos (Cuadro 3). En mayo de 1999 la población de malezas hojas anchas fue de 53.1 % y en este estudio las poblaciones aumentaron a 86.2 y 75.3% para la primera y segunda aplicación, respectivamente. En este manejo se encontraron 10.1 y 2.6 plantas/m², mayor en comparación a los demás manejos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Total de malezas observadas en el campo (plantas/m²) en el segundo año de estudio, Zamorano, Honduras, 2001.

Especies	MI	Primera aplicación				Segunda aplicación			
		glifosato	atrazina	paraquat	rastra	glifosato	atrazina	paraquat	rastra
		+alachlor				+alachlor			
Ciperáceas									
<i>Cyperus rotundus</i>	137.5	1.0 b	20.8 a	18.000	24.2 a	0.2	6.0	3.2	17.5
Cramlneas									
<i>Brachiaria decumbens</i>	0.2	0.0 b	1.2 a	0.0 b	O.Ob	0.0 b	1.5 a	0.0 b	0.0 b
<i>Cenchrus echinatus</i>	55.0	0.8	1.2	2.2	7.5	0.5 b	1.8 00	2.8 a	0.2 b
<i>Chloris virgata</i>	0.0	0.0	6.0	5.2	0.0	3.2 a	O.Ob	0.5 b	O.Ob
<i>Cynodon nlemj1uensis</i>	0.0	5.8	1.2	9.2	5.0	11.5 00	15.0 ab	26.2 a	4.5 b
<i>Digitaria spp.</i>	29.5	24.2 00	27.0 a	2.8 e	14.8 b	1.8	0.0	2.2	0.0
<i>Eleusine indica</i>	4.3	0.2 b	3.2 a	0.0 b	O.Ob	0.0	0.0	0.0	5.2
<i>Leptochloafiliformis</i>	0.0	1.0	4.2	3.8	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0
<i>Panicum ghiesbreghtii</i>	3.8	0.0 b	2.2 a	2.0 a	1.0 ab	0.0 b	2.0a	1.8 ab	0.500
<i>Panicum maximum</i>	0.0	O.Ob	4.8 a	3.5 ab	1.0 00	0.5 e	6.8 b	12.2a	0.5 e
<i>Rhynchelytrum roseum</i>	0.0	O.Ob	6.5 a	0.0 b	O.Ob	O.Ob	6.2 a	0.0 b	O.Ob
<i>Sorghum halepense</i>	1.5	0.0	0.0	6.0	7.0	0.0	0.0	0.0	8.0
Promedio gramlneas	8.5	2.9 b	5.2 a	3.2 ab	3.7 ab	1.6 b	3.0 ab	4.1 a	2.1 ab
J-Iojas anchas									
<i>Aeschynomene scabra</i>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ageratum conyzoides</i>	21.5	0.5 b	0.5 b	0.2 b	5.0 a	0.0	0.0	0.2	0.0
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
<i>Commelina diffusa</i>	0.0	0.8 b	0.2 b	0.2 b	6.5 a	0.5 b	O.Ob	0.2 b	2.8 a
<i>Desmodiun tortuosum</i>	1.8	0.0	0.0	0.2	0.8	0.2	0.0	0.0	0.5
<i>Emilia fosbergi</i>	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	•0.0		
								0.0	0.0
<i>Euphorbia hirta</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	0.0	0.8 a	O.Ob	O.Ob	0.0 b	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ipomoea nil</i>	2.8	7.5 a	2.8 b	2.8 b	4.0b	0.2	0.0	0.2	1.0
<i>Lepidium virginicum</i>	1.3	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5 a	O.Ob	O.Ob	0.0 b
<i>Ka/stroemia maxima</i>	1.5	2.2 a	O.Ob	0.5 ab	1.500	0.5	0.2	0.0	0.2
<i>Melampodium divaricatum</i>	8.5	49.8 a	O.Ob	2.2 b	3.0 b	8.5 ab	0.2 b	1.5b	14.8 a
<i>Vicandra physalodes</i>	0.0	0.2 ab	0.0 b	0.0 b	1.2 a	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>pseudoelephantopus spicatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
<i>Quamoc/it cholulensis</i>	1.5	O.Ob	0.5 b	0.2 b	2.5 a	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Richardia scabra</i>	0.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	1.8 a	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Sc/erocarpus phy//ocephalus</i>	202.5	141.5 be	99.5 d	139.0e	158.5 a	32.0 a	7.0 b	12.8 b	18.500
<i>Sida acuta</i>	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>Sida urens</i>	3.8	0.0 b	0.2 b	2.8 a	0.0 b	0.0	0.5	1.2	0.0
<i>Spi/anthes alba</i>	4.3	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.5	0.0
<i>rithonia tubaeformis</i>	12.0	8.2 b	1.5b	6.5 b	36.8 a	9.2 be	1.2 ed	1.0 d	22.2 a
Promedio hojas ancha	12.5	\0.1 a	Se	7.4 b	10.6 a	2.6 ab	0.4e	0.8 be	2.9 a
Total de especies	18	19	17	18	20	16	12	16	16
Promedio total de malezas	158.5	14.1 d	32 b	29 e	39 a	4.4d	\0 be	8.4 e	22.5 a
Ciperáceas %	27.8	0.4	11.3	8.7	8.4	0.3	12.4	4.8	17.3
Gramineas %	19.1	13.4	31.3	16.7	14.0	24.4	68.8	68.5	22.6
Hojas anchas %	53.1	86.2	57.4	74.6	77.6	75.3	81.2	26.7	60.1

M.I= muestreo inicial mayo 1999 (Pimentel Gutiérrez, 2000).

Promedio en filas dentro de la primera y segunda aplicación, con letras diferentes son significativas tukey0.05.

El manejo de atrazina + alachlor redujo significativamente ($F=0.0001$) la población de *Sclerocarpus phyllocephalus*, respecto a los demás manejos (Cuadro 3). Este manejo aumentó la población de hojas anchas en comparación al muestreo inicial de 1999 en 57.4 y 81.2% para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 3). La reducción con atrazina + alachlor se debe quizás a que esta mezcla tiene influencia en reducir la germinación (Vega Correa, 1990), además de que atrazina ejerce control sobre especies anuales de hojas anchas (Weed Science Society of America, 1994).

Los manejos con paraquat y rastra redujeron la poblaciones de *A. conyzoides*, *M. divaricatum*, *S. phyllocephalus* y *S. urens*, comparado al muestreo inicial de malezas (Pimentel Gutiérrez, 2000), pero en comparación a los otros manejos no se dieron diferencias significativas (Cuadro 3).

En el manejo con paraquat la población de hojas anchas aumentó en comparación a la del muestreo inicial en 74.6% para la primera aplicación, sin embargo, para la segunda aplicación hubo una disminución de 26.7% (Cuadro 3). El manejo de rastra aumentó la población de malezas hojas anchas en comparación al muestreo inicial de mayo 1999 (Pimentel Gutiérrez, 2000) en 77.6 y 60.1 % para las dos aplicaciones.

En el manejo con rastra especies como: *S. Phyllocephalus* y *T. tubaeformis*, tuvieron la mayor población de individuos entre los tratamientos, debido a que el laboreo del suelo favorece especies de hojas anchas de semillas grandes, las que tienen suficientes reservas para germinar desde bien profundo, lo que les permite alcanzar la superficie (Buhler y Pitty, 1997).

Las nuevas especies que aparecieron en el segundo año de estudio fueron: *Commelina diffusa*, *Euphorbia hypericifolia* y *Nicandra physalodes*. Para *Commelina diffusa* el mejor control se observó en los manejos de atrazina + alachlor y paraquat ($F=0.0001$). Igual que en este estudio Foy y Witt (1993), reportan control de malezas perennes con el uso de paraquat. La reducción con atrazina + alachlor se debe quizás a que esta mezcla tiene influencia en reducir la germinación de malezas hojas anchas (Vega Correa, 1990).

4.3 EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL CAMPO

La población de malezas en todos los manejos fue menor estadísticamente, comparado al muestreo antes de la aplicación. El manejo que mayor reducción de su población mostró, fue el de atrazina + alachlor con 54 plantas/m² (Cuadro 4). El índice de diversidad para los manejos de malezas no mostró diferencia estadística para el muestreo de octubre 2000, en comparación al muestreo antes de la aplicación (Cuadro 4).

La comunidad de ciperáceas se redujo estadísticamente en todos los manejos de malezas, en comparación al muestreo antes de la aplicación. El mejor control lo tuvo el manejo con glifosato; éste redujo en su totalidad la población de ciperáceas en el campo (Cuadro 5).

Los manejos de malezas redujeron significativamente la comunidad de gramíneas en el campo (Cuadro 6). El manejo con rastra redujo la mayor cantidad de gramíneas, en la aplicación de octubre de 2000 (Cuadro 6). El índice de diversidad disminuyó en los manejos con glifosato, atrazina + alachlor y rastra, sin embargo, no hubo diferencia estadística.

El total de malezas de hojas anchas fue menor y estadísticamente diferente después de la aplicación. En el manejo con atrazina + alachlor se encontró la mayor reducción con 9 plantas/m² (Cuadro 7). El índice de diversidad aumentó en los manejos con glifosato, paraquat y rastra, sin embargo, no fue diferente estadísticamente (Cuadro 7).

Cuadro 4. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad total de malezas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de malezas (plantas/m ²)				
Antes de la aplicación mayo 1999	500 a	500 a	500 a	500 a
Aplicación octubre 2000	72b	54 b	70 b	102 b
Total de especies				
Antes de la aplicación mayo 1999	18	18	18	18
Aplicación octubre 2000	16	12	16	16
Índice de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	2.53	2.53	2.53	2.53
Aplicación octubre 2000	2.55	2.88	2.70	2.68
Índice máximo de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	4.17	4.17	4.17	4.17
Aplicación octubre 2000	3.99	3.58	4.00	4.00
Índice de equidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	0.61	0.61	0.61	0.61
Aplicación octubre 2000	0.64	0.80	0.68	0.67

<1>: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Cuadro 5. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de ciperáceas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de Ciperáceas (planta/m ²)				
Antes de la aplicación mayo 1999	138 a	138 a	138 a	138 a
Aplicación octubre 2000	0 b	6 b	3 b	18 b

<1>: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Cuadro 6. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de gramíneas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de malezas (plantas/ml)				
Antes de la aplicación mayo 1999	99 a	99 a	99 a	99 a
Aplicación octubre 2000	18 b	39 b	49 b	23 b
Total de especies				
Antes de la aplicación mayo 1999	5	5	5	5
Aplicación octubre 2000	5	6	6	4
Índice de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	1.61	1.61	1.61	1.61
Aplicación octubre 2000	1.18	0.86	1.79	0.97
Índice máximo de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	2.32	2.32	2.32	2.32
Aplicación octubre 2000	2.32	2.58	2.58	2.58
Índice de equidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	0.69	0.69	0.69	0.69
Aplicación octubre 2000	0.51	0.33	0.69	0.38

● Pimentel Uutierrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a P:0.05.

Cuadro 7. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de hojas anchas en campo, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de malezas (plantas/ml)				
Antes de la aplicación mayo 1999	264 a	265 a	266 a	267 a
Aplicación octubre 2000	54 b	9b	18 b	61 b
Total de especies				
Antes de la aplicación mayo 1999	12	12	12	12
Aplicación octubre 2000	10	5	9	II
Índice de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	1.43	1.43	1.43	1.43
Aplicación octubre 2000	1.80	1.25	1.69	2.11
Índice máximo de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	3.58	3.58	3.58	3.58
Aplicación octubre 2000	3.32	2.32	3.17	3.46
Índice de equidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	0.40	0.40	0.40	0.40

\$: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a P:0.05.

4.4 CAMBIOS EN LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLAS

4.4.1 Cambios de las especies de malezas ciperáceas

El manejo con glifosato mostró reducción significativa ($F=0.0058$) de *Cyperus rotundus*, pero no así entre los manejos con atrazina + alachlor y rastra (Cuadro 7). La comunidad de malezas ciperáceas fue de 0.3 y de 0.0% del total de malezas presentes en el banco de semillas para la primera y segunda aplicación, respectivamente, esto refleja claramente la reducción de esta especie debido al manejo con glifosato. En este manejo se encontraron 15.8 y 13.6 plantas/m², para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8). El efecto de glifosato se debe a que es sistémico que se transloca a los tubérculos y rizomas de la planta, por lo que ejerce mejor control de malezas perennes en comparación a herbicidas de contacto (Vega Correa, 1990).

Los manejos con atrazina + alachlor y rastra no mostraron diferencias significativas entre ellos, aunque la población de malezas ciperáceas fue menor con el manejo de rastra (Cuadro 8). En el manejo de atrazina + alachlor la comunidad de ciperáceas fue de 2.0 y 2.2% del total de malezas, para la primera y segunda aplicación, respectivamente. En el manejo de rastra la comunidad de ciperáceas fue de 2.1 y 3.9% para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8).

El control con paraquat, fue menor en comparación a los demás manejos (Cuadro 8). En el manejo con paraquat la comunidad de ciperáceas fue de 4.2 y 2.4% del total de malezas presentes en el banco de semillas, para la primera y segunda aplicación, respectivamente. En el manejo de paraquat se encontraron 21.2 y 4.0 plantas/m², para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8). Contrario a esto, Salazar y Appleby (1982), en condiciones de laboratorio encontraron que paraquat fue mejor que glifosato en reducir las poblaciones de malezas.

4.4.2 Cambios de las especies de malezas gramíneas

El manejo con glifosato mostró diferencia significativa para el control de las malezas *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Panicum ghiesbreghtii*, *Panicum maximum* y *Sorghum halepense* ($F=0.0261$, $F=0.0001$, $F=0.0001$, $F=0.0015$ y $F=0.0001$, respectivamente). El porcentaje de malezas gramíneas encontrado en el banco de semillas fue de 28 y 78.2 para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8). En el manejo con glifosato se encontraron 15.8 y 13.6 plantas/m², para la primera y segunda aplicación, respectivamente.

El buen control con glifosato es debido a que ejerce control sobre malezas perennes y anuales (Weed Science Society of America, 1994; Martín y Wicks, 1992). La reducción de *Sorghum halepense* se podría deber a que el herbicida ejerció control sobre las semillas, las cuales son su principal medio de distribución en sistemas de

labranza reducida (Holm *et al.*, 1977).

Cuadro 8. Total de malezas observadas en el banco de semillas (plantas/84l cm2) en el segundo año de estudio, Zamorano, Honduras, 200 l.

Especies	Primera aplicación				Segunda aplicación			
	Glifosata trazinaDaraauat rastra				glifosato	atrazina paraquat rastra		
	+ alaehlor				+ alaehlor			
Ciperáceas								
Cyperus ro/undus	1.8 b	12.5 ab	21.2 a	11.2 ab	0.0	4.2	4.0	3.8
Gramineas								
Brachiaria decumbens	0.2 b	1.8 a	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0	0.0	0.0
Cenchrus echinatus	O.Ob	1.5b	5.2 a	0.2 b	0.0	0.0	0.0	0.0
Cynodon n/emjluensis	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Digitaria spp.	50.8	174.5	80.0	108.2	120.5	169.5	121.2	44.8
E/eusine indica	10.0	4.5	6.8	6.5	1.5	0.2	1.0	2.0
Leptoch/oa ft/iiformis	69.8	62.5	51.5	62.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Panicum ghiesbreghtii	11.0 b	38.8 a	22.0 b	24.5 b	0.0	0.0	0.8	0.2
Panicum maximun	0.0 b	0.8 ab	1.200	2.0 a	0.0	0.0	0.2	0.0
Sorghum ha/epense	O.Oe	0.5 be	1.8 ab	3.0 a	0.0	0.0	0.0	0.0
Promedio gramineas	15.8 d	31.6a	18.7e	23.0 b	13.6 e	18.9 a	13.7 be	5.2 d
Hojas anchas								
Aeschynomene scabra	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0
Ageratum conyzoides	20.0	31.2	20.2	23.0	1.2	2.5	0.8	2.0
Amaranthus hybridus	2.0	1.8	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.8
Comme/ina diffúsa	4.2 a	1.0 b	0.8 b	1.5 b	0.0	0.0	0.0	0.2
Desmodiun tortuosum	0.0	0.0	0.5	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0
Eclipta alba	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Euphorbia hirta	1.5 ab	0.5 b	3.2 a	2.500	0.2	0.0	0.2	0.8
Euphorbia hypericifo/ia	2.0	4.5	5.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0'
Ipomoea ni/	3.5	2.2	1.0	2.8	1.2	1.5	2.0	1.0
Lepidium virginicum	0.0	0.5	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
Lodwigia octava/vis	0.2	0.2	0.2	1.5	0.2	0.2	0.2	0.0
Kallstroemia lmaxima	6.8 a	1.2 b	0.5 b	0.8 b	0.0	0.0	0.0	0.0
-								
Me/ampodium divaricatum	92.0 a	39.0 b	55.8 b	40.5 b	8.0	4.8	7.5	14.0
Mercadonia procumbens	6.5 ab	0.0 e	11.5 a	5.2 be	0.0	0.0	0.0	0.0
Mitracarpus hirtus	0.5	0.8	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mollugo vertici/ata	0.5	0;8	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nicandra phisa/odes	9.8 a	4.5 ab	6.000	4.0b	1.8	0.2	0.5	0.8
Oxa/is cornicu/ata	3.2	6.2	5.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Portu/aca o/eracea	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0
Quamoclit cho/u/ensis	0.5	1.2	1.2	1.5	0.8	0.0	0.2	0.2
Richardia scabra	7.5	5.8	3.0	4.0	0.0	0.2	0.8	0.0
Sclerocarpus phy/ocephalus	40.5	32.2	40.0	32.8	0.5	0.2	1.0	3.2
Scoparia du/cis	39.5 ed	92.2 a	60.2 be	25.8 d	0.0	0.0	0.0	0.8
Sitia urens	4.8 a	0.8 b	0.8 b	1.0 b	0.0	0.0	0.0	0.0
Spi/anthes alba	72.5 00	66.2 ab	85.0a	59.0 b	3.2	4.2	3.5	7.5
Tithonia tubaeformis	44.8 00	25.0 be	16.5 e	58.5 a	14.5	6.2	25.0	15.5
Promedio hojas anchas	14	12.2	12.3	12.0	1.3	0.8	1.6	1.8
Total de especies	28	30	32	32	15	13	16	16
Promedio total de malezas	31.6 d	56.3 a	52.2 b	46.2 e	14.9 e	28.1 a	19.3 b	10.8 d
Ciperáceas %	0.3	2	4.2	2.1	0.0	2.2	2.4	3.9
Gramineas %	28	46	31.3	39.1	78.2	87.2	72.9	48
Hojas anchas %	71.7	52	64.5	58.8	21.8	10.6	24.7	48.1

La menor reducción de gramíneas se dio con el manejo de atrazina + alachlor (Cuadro 8). En el manejo con atrazina + alachlor la comunidad de gramíneas fue de 46 y 87.2% del total de malezas en el banco de semillas, para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8). La densidad de malezas gramíneas para este manejo fue de 31.6 y 18.9 plantas/m², para las dos aplicaciones. La mayor cantidad de malezas gramíneas en el manejo de atrazina + alachlor pudo deberse a que la gran cantidad de rastrojos de malezas anteriores no permitió que los herbicidas llegaran a las malezas (Bauman y Ross, 1983).

El manejo con paraquat tuvo un control aceptable de la comunidad de gramíneas, excepto para *C. echinatus*, en el que la población de individuos fue mayor (Cuadro 8). En el manejo con paraquat la comunidad de malezas gramíneas fue de 31.3 y 79.9% del total de individuos del banco de semillas, para la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8). Se encontraron 18.7 y 13.7 plantas/m², para la primera y segunda aplicación, respectivamente. En el manejo con rastra el porcentaje de malezas gramíneas encontrado en el banco de semillas fue de 39.1 y 48, para la primera y segunda aplicación, respectivamente. La densidad de malezas gramíneas fue de 23.0 y 5.2 plantas/m², para la primera y segunda aplicación, respectivamente.

El manejo con rastra tuvo altas poblaciones de gramíneas debido a que la remoción del suelo promueve el crecimiento de especies de malezas perennes que se reproducen por rizomas y otras estructuras vegetativas (Martín y Wicks, 1992).

Digitaria spp. estuvo presente en todos los manejos de malezas, aunque su control no fue estadísticamente significativo para ninguno de los manejos. Samaniego Sánchez (1998) encontró que esta especie predominó en sistemas de labranza cero y fue menor en sistemas de labranza convencional, en donde las semillas son enterradas y por su menor tamaño pierden viabilidad por las pocas reservas que tienen.

4.4.3 Cambios de las especies de malezas hojas anchas'

El manejo con glifosato no mostró reducción significativa de la población de malezas hojas anchas, en comparación a los demás manejos (Cuadro 8). En el manejo con glifosato la población de malezas hojas anchas fue de 71.7 y 21.8% del total de la población presente en el banco de semillas, en la primera y segunda aplicación, respectivamente (Cuadro 8). La menor reducción de glifosato es debido a que no controla efectivamente malezas hojas anchas, contrario a lo que sucede con malezas gramíneas, por lo que algunos agricultores lo consideran como graminicida.

El manejo de atrazina + alachlor fue efectivo en el control de *Commelina diffusa*, *Euphorbia hirta*, *Melampodium divaricatum*, y *Seo paria duleis*, con diferencia estadística de $F=0.0001$, $F=0.0049$, $F=0.0001$ y $F=0.0001$, respectivamente (Cuadro 8). En el manejo con atrazina + alachlor el total de malezas hojas anchas fue de 52 y 10.6% del total de malezas, para las dos aplicaciones. El número de plantas, disminuyó de 12.2 a 0.8 por metro cuadrado, de la primera a la segunda aplicación (Cuadro 8).

El control de hojas anchas se debió a que atrazina actúa sobre estas especies (Weed Science Society of America, 1994). Lo opuesto fue encontrado por Bauman y Ross,

(1983), en donde atrazina tuvo una reducción en su desempeño cuando fue usado en sistemas de labranza cero, por la influencia de los rastros dejados en el campo.

El manejo con paraquat mostró reducción significativa ($F=0.0001$) para las especies *Sida urens* y *Tithonia tubaeformis*, en comparación a los demás manejos de malezas (Cuadro 8). La población de malezas de hojas anchas fue de 64.5 y 24.7%, para la primera y segunda aplicación. Se encontraron en este manejo 12.3 y 1.6 plantas/m², para la primera y segunda aplicación.

El manejo de rastra presentó disminución de la población de hojas anchas, aunque no fue diferente estadísticamente de los demás manejos (Cuadro 8). Las especies *Nicandra physalodes*, *Scoparia dulcis* y *Spilanthus alba*, tuvieron reducción de sus poblaciones, pero no fueron diferentes estadísticamente de los otros tratamientos. El porcentaje de malezas hojas anchas encontrado en manejo de rastra fue de 58.8 y 48.1 para la primera y segunda aplicación, respectivamente. Hubo una disminución del número de plantas, de 23.0 a 5.2 por metro cuadrado para los dos tratamientos (Cuadro 8).

Contrario a los resultados de este estudio, Holm *et al.* (1997), reportan que en un estudio realizado en África del Este, las labores de cultivo del suelo, ejercen poca influencia sobre el control de *Nicandra physalodes*, en cambio para la especie *Rottboellia* spp. el control fue efectivo con una o dos cultivaciones.

4.5 EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLAS

El índice de diversidad para la comunidad total de malezas se redujo estadísticamente en el muestreo después de la aplicación para los manejos con glifosato, atrazina + alachlor y paraquat (Cuadro 9). La reducción en el índice de diversidad se debe a que se redujo el número de especies o que de las especies presentes, unas cuantas dominan en el número de individuos (Krebs, 1985; Begon, 1995). El manejo con rastra fue el que redujo mayormente el total de malezas con 98 plantas/ m² (Cuadro 9).

En el total de malezas gramíneas, todos los manejos mostraron reducción significativa después de la aplicación (Cuadro 10). El manejo con atrazina + alachlor mostró reducción significativa de su índice de diversidad, después de la aplicación. En los demás manejos hubo reducción del índice de diversidad después de la aplicación, sin embargo, no presentaron diferencia significativa (Cuadro 10).

El total de ciperáceas se redujo estadísticamente después de la aplicación para todos los manejos de malezas. El manejo con glifosato redujo en su totalidad la comunidad de ciperáceas después de la aplicación (Cuadro 11).

En el total de malezas hojas anchas todos los manejos mostraron reducción estadística después de la aplicación (Cuadro 12). Los índices de diversidad fueron menores en todos los manejos después de aplicación, sin embargo, ninguno fue estadísticamente diferente.

Cuadro 9. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999)<1> y después de la aplicación de los manejos .(octubre 2000) para la comunidad total de malezas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de malezas (plantas/mZ)				
Antes de la aplicación mayo 1999	466 a	385 a	408 a	389 a
Aplicación octubre 2000	156 b	195 b	169 b	98 b
Total de especies				
Antes de la aplicación mayo 1999	30	32	33	29
Aplicación octubre 2000	15	13	16	16
Índice de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	3.34 a	3.56 a	3.71 a	3.48
Aplicación octubre 2000	1.34 b	0.90 b	1.54 b	2.58
Índice máximo de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	4.91	5.00	5.04	4.86
Aplicación octubre 2000	3.70	3.58	4.00	4.00
Índice de equidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	0.68	0.71	0.74	0.72
Aplicación octubre 2000	0.36	0.25	0.38	0.65

<1>: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a P:>0.05.

Cuadro 10. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999)<1> y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de gramíneas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de malezas (plantas/mZ)				
Antes de la aplicación mayo 1999	56 b	72b	103b	79 a
Aplicación octubre 2000	122 a	170 a	123 a	47 b
Total de especies				
Antes de la aplicación mayo 1999	7	7	7	8
Aplicación octubre 2000	2	2	4	3
Indice de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	1.99	2.16a	1.89	2.14
Aplicación octubre 2000	0.06	0.01 b	0.14	0.26
Indice máximo de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	2.81	2.81	2.81	3.00
Aplicación octubre 2000	1.00	1.00	2.00	1.58
Indice de equidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	0.71	0.77	0.67	0.71
Aplicación octubre 2000	0.06	0.01	0.07	0.16

<1>: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Cuadro 11. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de ciperáceas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de ciperáceas (plantas/m ²)				
Antes de la aplicación mayo 1999	60 a	45 a	45 a	40 a
Aplicación octubre 2000	0 b	4 b	4 b	4 b

cl>: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a $P \leq 0.05$.

Cuadro 12. Evaluación entre los muestreos antes de la aplicación de los manejos (mayo, 1999) y después de la aplicación de los manejos (octubre 2000) para la comunidad de hojas anchas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 2001.

Muestreo	Glifosato	Atrazina + Alachlor	Paraquat	Rastra
Total de malezas (plantas/m ²)				
Antes de la aplicación mayo 1999	350 a	279 a	264 a	270 a
Aplicación octubre 2000	34 b	21 b	42 b	47 b
Total de especies				
Antes de la aplicación mayo 1999	21	23	24	21
Aplicación octubre 2000	13	10	11	12
Índice de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	2.72	2.95	3.07	2.80
Aplicación octubre 2000	2.47	2.58	1.93	2.58
Índice máximo de diversidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	4.39	4.52	4.58	4.39
Aplicación octubre 2000	3.58	3.17	3.46	3.70
Índice de equidad				
Antes de la aplicación mayo 1999	0.62	0.65	0.67	0.64
Aplicación octubre 2000	0.69	0.81	0.56	0.70

cl>: Pimentel Gutiérrez, 2000.

Las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes a $P \leq 0.05$.

5. CONCLUSIONES

En el segundo año de estudio las poblaciones de malezas ciperáceas, gramíneas y de hojas anchas en el campo han seguido disminuyendo en el número de individuos presentes. En el banco de semillas aumentaron las malezas, mayormente de especies gramíneas. La aparición de especies que no se encontraron en el primer muestreo realizado en 1999 como: *Chloris virgata*, *Cynodon nlemjuensis*, *Commelina diffusa* y *Quamoclit cholulensis*, es un claro reflejo que las comunidades de malezas están cambiando como consecuencia de los manejos de malezas realizados.

En el manejo con glifosato la población de ciperáceas y gramíneas en el campo fueron menores que en los demás manejos; la reducción fue de 99 y 66%, respectivamente. En la comunidad de hojas anchas la reducción fue de 19% del total de la población. Para el banco de semillas la población de ciperáceas disminuyó en 97%. La diversidad de malezas gramíneas disminuyó en el campo y en el banco de semillas, debido a la predominancia de las especies *Cynodon nlemjuensis* en el campo y *Digitaria* spp., en el banco de semillas.

En el manejo con atrazina + alachlor la población de gramíneas y hojas anchas en el campo disminuyeron en 39 y 60%, respectivamente. En el banco de semillas las comunidades de malezas gramíneas y de hojas anchas tuvieron un comportamiento parecido. La diversidad del total de malezas y de la comunidad de gramíneas en el banco de semillas fue menor para este tratamiento.

En el manejo con paraquat, al igual que los manejos anteriores, se redujeron la poblaciones de gramíneas y hojas anchas en 63 y 41%, respectivamente. La diversidad de malezas en el campo aumentó; contrario en el banco de semillas, donde la diversidad de malezas disminuyó por la dominancia de *Digitaria* spp.

En el manejo con rastra las comunidades de ciperáceas y gramíneas en campo han reducido sus poblaciones en 70 y 27%, respectivamente, para hojas anchas hubo un aumento del 46% de la población. En el banco de semillas las poblaciones de gramíneas y hojas anchas disminuyeron en 77 y 85%, respectivamente. La diversidad de malezas gramíneas en el campo disminuyó, siendo lo contrario para hojas anchas donde hubo un aumento.

6. RECOMENDACIONES

Para estudiar la posibilidad de que los manejos de malezas usando herbicidas, tengan influencia en la germinación de semillas y en el posterior crecimiento de las plántulas, se debería realizar pruebas de germinación en cada una de las parcelas de estudio en donde se aplico herbicidas.

Después de haber realizado el segundo conteo de malezas en el campo se debería chapear todas las parcelas, ya que el tiempo que pasa desde el último conteo del año hasta el primero del siguiente año permite a algunas especies poder desarrollarse mejor y producir mayor cantidad de semillas, lo que pone en desventaja aquellas especies que germinan en los primeros meses de año.

7. BLIBLIOGRAFÍA

Alan, E; Barra:ntes, U; Soto, A; Agüero, R. 1997. Elementos para el manejo de malezas en agro ecosistemas tropicales. Cartago, Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 223 p.

Bauman, T. T; Ross, M. A. 1983. Effect of three tillage systems on the persistence of atrazine. Weed Science 31 :423 - 426.

Begon, M; Harper, J.L; Townsend, C.R. 1995. Ecología; Individuos, Poblaciones y Comunidades - Trad. Costa, M. Barcelona, España. Ediciones Omega, S.A. pp 603 131.

Buhler, D.D; Bumside, a.c. 1983. Effect of spray components on glyphosate toxicity to annual grasses. Weed Science 31:124 -130.

Buhler, D.D; Pitty, A. 1997. Implicaciones del sistema de labranza sobre el manejo de malezas. En Introducción a la biología, ecología y control de malezas. Ed. Pitty, A. Zamorano Academic Press, Honduras.. pp 119 - 132.

Bumside, O.C; Wilson, RO; Wicks, O.A; Roeth, F.W; Moomaw, R.S. 1986. Weed seed decline and build up in soils under various com management systems across Nebraska. Agronomy Journal 78(3):452 - 454.

Coffman, C.B and Frank, J.R 1991. Weed control response to weed management system in conservation tillage com (*Zea mays*). Weed Technology 5(1):76-81.

Coffman, C.B and Frank, J.R 1992. Com-weed interactions with long term conservation tillage management. Agronomy Journal 84(1):17-21.

Forcella, F; Lindstrom, M. 1988. Weed seed populations in ridge and conventional tillage. Weed Science 36:500 - 503.

Foy, c.L. and Witt, H.L. 1993. Effects of paraquat on weed control and yield of alfalfa (*Medicago sativa*). Weed Technology 7(2):495-506.

Ohadiri, H; Shea, P.J; Wicks, O.A. 1984. Interception and retention of atrazine by wheat (*Triticum aestivum* L) stubble. Weed Science 32:24 - 27.

Holm, L.O; Plucknet, D.L; Pancho, J.V; Herberger, J.P. 1977. The world's worst weeds; Distribution and biology. The University Press of Hawaii. 609 p.

- Holm, L; Doll, I; Holm, E; Pancho, I; Herberger, I. 1997. World weeds; Natural histories and distribution. 1000 Wiley and Sons, Inc. 1129 p.
- Kapusta, G; Krausz, R.F. 1993. Weed control and yield are equal in conventional reduced-, and no-tillage soybean (*Glycine max*) after 11 years. *Weed Technology* 7(2):443 - 451.
- Krebs, C.J. 1985. Ecología - Estudio de la distribución y la abundancia. Correa Blanco, I. 2 ed. México, Harla, S.A. pp 495 - 505.
- Liebman, M; Drummond, F.A; Corson, S; Zhang, I. 1996. Tillage and rotation crop effects on dynamics in potato production systems. *Agronomy* 10:188(1):18 - 26.
- Martin, A.R; Wicks, G.A 1992. Weed control in conservation tillage systems and management; Crop residue management with no till, ridge-till, mulch-till. Mid west Plan Service. pp 57 - 66.
- Monroy Guerra, A.I. 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.
- Muñoz, R; Pitty, A. 1989. El cambio del complejo de malezas en labranza de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes años de uso agrícola. In Universidad Nacional Autónoma de Honduras (eds). Memoria VII Semana Científica, 16-20 octubre 1989. Tegucigalpa. 13 p;
- Pareja, M.R; Staniforth, D.W; Pareja, G.P. 1985. Distribution of weed seed among soil structural units. *Weed Science* 33:182 - 189.
- Pimentel Gutiérrez, I. 2000. Evaluación del cambio de flora con cuatro manejos de malezas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 30 p.
- Pitty, A 1992. Lo que hacemos hoy selecciona las malezas del mañana. *Ceiba* 33(1):291 - 298.
- Pleasant, I.M; McCallum, R.E; Coble, H.D. 1990. Weed populations dynamics and weed control in the Peruvian Amazon. *Agronomy* 10:102(1):102 - 112.
- Pohl, R. W. 1980. Flora Costaricensis. Ed. Burger, W. 608 p.
- Radosevich, S.R; Holt, I.S. 1984. Weeds ecology: Implications for vegetation management. 1000 Wiley & Sons, New York. 265 p.
- Radosevich, S; Holt, I; Ghersa, C. 1997. Weed ecology, implications for management. 2 nd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York. 589 p.
- Salazar, L.C; Appleby, A.P. 1982. Germination and growth of grasses and legumes from seeds treated with glyphosate and paraquat. *Weed Science* 30:235 - 237.

Samaniego Sánchez, Rubén Darío. 1998. Efectos de dos sistemas de labranza sobre la dinámica de las poblaciones de malezas en el Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 17 p.

Sas Institute. 1989. Sas/Stat user's guide. Version 6.12 4th Ed. Vol. 1. Sas Institute, Cary, N.C.

Teasdale, J.R.; Beste, E.C.; Potts, W.E. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science* 39: 195 - 199.

Vega Correa, J.E. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de los herbicidas pre emergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79 p.

Weed Science Society of America. 1994. Herbicide handbook. Ed. by Ahrens, W.H. 7th ed. 352 p.

Wilson, R.G.; Kerr, E.D.; Nelson, A.L. 1985. Potential for using weed seed control in the soil to predict future weed problems. *Weed Science* 33: 171 - 175.

Young, F.L.; Gealy, D.R.; Morrow, L.A. 1984. Effect of herbicides on germination and growth of four grass weeds. *Weed Science* 32: 489 - 493.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. pp 146 - 147.