

Evaluación del cambio de flora con cuatro manejos de malezas

Ignacio Pimentel Gutiérrez

MICROISIS: _____
FECHA: _____
ENCARGADO: _____

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Abril, 2000

1109

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación del cambio de flora con cuatro
manejos de malezas**

Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de licenciatura

Por:

Ignacio Pimentel Gutiérrez

Honduras: Abril, 2000

DEDICATORIA

A Dios, todopoderoso que siempre me acompaña, que con su ayuda y poder he logrado todas las metas que me he trazado. A la virgen María, por ser una madre de consuelo y amor.

A la memoria de mi hermano Liodoro Pimentel (Lolo), con quien compartí momentos que nunca olvidaré, aunque no estés físicamente conmigo sé que tú fuerza de lucha siempre me acompañará y con ella lograré todas las metas que nos propusimos.

A mi padres Felicita e Ignacio, a mis hermanos Daniel, Eloiza y Edilma, a mis sobrinos Yajani, Erlin y Cristobalin.

A mi querida e inolvidable patria, Panamá.

A mi productivo y recordado pueblo de Higueral.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que a pesar de las dificultades siempre me apoyaron en mi educación. A mi hermana Eloiza por su gran apoyo sobre todo en la época del colegio. Mis hermanos, cuñados y sobrinos.

Al Dr. Abelino Pitty mil gracias por todo el apoyo que siempre me ha brindado desde el inicio de mi carrera en El Zamorano y por su ayuda para terminar el PIA.

A mis asesores Mike Owen, Roni Muñoz. A Jorge Araque por la ayuda en tesis.

A la memoria de mi gran amigo, colega y compañero de cuarto Lenin Hernán Banegas.

A mis amigos Sr. Gloria, Isaac, Gloria, Ida, Nery, Villa y Mingo, mil gracias por su apoyo. A el Sr. Abraham Beauville, Nidia Vargas y la maestra Guillermina de Sánchez. A Manuel Cano por todo el apoyo brindado en estos cuatro años que he estado en Honduras, no tengo palabras con que agradecerle. A mi prima Elida de Cano, Yariné y Yanelis Cano a quienes quiero mucho.

A mi novia Pamela por ser tan especial, cariñosa y comprensiva, a sus padres Roger y Eva y a sus hermanas Gracibel y María A., a la abuela Amanda y familia.

A mi gran amigo y hermano Tobi Franco, gracias por la amistad brindada en este tiempo que he estado separado de mi patria. Gracias a tú familia.

A mis buenos amigos Ing. Ramiro Guerrón y Ing. Luis Pinel. A Ing. José y Francisco Robles por su gran amistad, a Sandra, Yaniré, Carolina, Rodolfo Pacheco, Olvin, Linda y demás miembros del grupo católico promesas por ser refugio y fortaleza de amistad y espiritualidad.

A mis amigos de la colonia, Luis, José, Jimmy, Erick, Juan C., Dumas, Omar, Alex, Eduardo, Francisco, Juan, Randy, Iris, Juana, Soany y a mi colega Mónica moreno,

A mis amigos de la clase Freddy S., María B., Allan P., Marcos A., Juan P., Waldo Torres., Jimmy Z., Ernesto G., Morlan S., Jurig S., Oscar V. A mis amigos de 4^{to} Teddy A., Lucy R., Eduardo R.

A Lourdes G., Carolina G., Chimino, Doña María, Yami y a todo el personal del Departamento de Protección Vegetal.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la Fundación Alemana para el Desarrollo (Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung – DSE), por el financiamiento de los tres primeros años de mi carrera universitaria en El Zamorano.

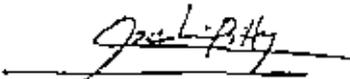
A la ayuda de la Iowa State University, a través del Dr. M. Owen y Dr. A. Pitty, para cursar el PIA.

RESUMEN

PIMENTEL, I. 2000. Evaluación del cambio de flora con cuatro manejos de malezas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 30 p.

La introducción de cultivos modificados genéticamente que los hacen resistentes a herbicidas, como Roundup, hará una mayor presión de selección sobre las malezas. Por lo tanto se necesita determinar los cambios de flora que pueden ocurrir con el uso de estos cultivos. El estudio se realizó desde junio de 1999 a marzo de 2000 en los terrenos de El Zamorano. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de cuatro manejos de malezas (glifosato, atrazina + alachlor, paraquat y rasura) sobre los cambios en la flora de malezas a nivel de campo y banco de semilla. Las aplicaciones se hicieron el 10 de julio y 13 de noviembre con evaluaciones de la población de malezas en el campo a los 60 días, para el banco de semilla se tomaron muestras antes y al final de las aplicaciones con evaluaciones cada 30 días. La heterogeneidad de la población de malezas se determinó con la función de "Shannon y Wiener" y para las diferencias estadísticas se utilizó la prueba de Hutchenson, el total de malezas se analizó con la prueba Student para variables independientes. Al total de malezas por especies se hizo un análisis de varianza y para la separación de media se utilizó SNK. La comunidad de ciperáceas fue significativamente ($P \leq 0.05$) menor en el campo y banco de semilla con el uso de glifosato éste la redujo 98% en la primera aplicación en el campo y 89% en el banco de semillas. La comunidad de gramíneas fue significativamente ($P \leq 0.05$) menor en el uso de glifosato que la redujo 93% en el campo y 43% en el banco de semilla. Se presentó 84% de incremento en el banco de semilla con el uso de atrazina + alachlor, por la presencia de *Digitaria* spp. Después del primer año de estudio, se observaron cambios en las poblaciones de malezas, en las especies y en la diversidad, lo que indica que los manejos están cambiando la flora de malezas.

Palabras claves: Alachlor, atrazina, banco de semilla, comunidad, flora de malezas, glifosato, paraquat, rasura.


Abelino Pitty, Ph. D.

NOTA DE PRENSA

¿QUE CAMBIOS PRODUCEN EN LA FLORA DE MALEZAS EL USO DE HERBICIDAS Y RASTRA?

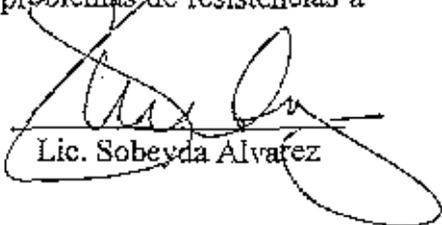
Hoy día con la revolución de la biotecnología, se han creado cultivos que son resistentes a herbicidas específicos lo que puede ocasionar que muchos agricultores lo usen de manera indiscriminada, y ocasiona que las malezas susceptibles salgan y sean remplazadas por otras más tolerantes o resistentes.

Entre junio de 1999 y marzo del 2000, se desarrolló un estudio en El Zamorano para comparar el efecto del uso de herbicidas (Glifosato, Atrazina + Alachlor y Paraquat) y rastra en el cambio de la flora de malezas a nivel de campo y la reducción de las semillas del suelo.

En el campo se evaluaron los herbicidas y la rastra con dos aplicaciones en el año. También se tomaron muestras de suelo antes y al final de la última aplicación para observar los cambios en las semillas del suelo. Con este estudio se buscaba evaluar y determinar que tipo de manejo tiene el mayor efecto en cambiar la flora de malezas a nivel de campo y sus efectos en reducir la cantidad de semillas en el suelo.

De todas las prácticas que se utilizaron, se pudo determinar que el uso de glifosato fue el que mayor efecto tuvo en reducir la cantidad de malezas en el campo sobre todo Coyolillo (*Cyperus rotundus*) en 98% y en un 89% en el muestreo de suelo, además redujo en un 93% la cantidad total de gramíneas en el campo. En los demás manejos se pudo determinar un incremento en la cantidad de coyolillo con el uso de la rastra, esto se debe a que facilita su diseminación. En donde se usó atrazina + alachlor se presentó un incremento de gramíneas, esto quizás se deba a que la mezcla de herbicidas pudo quedar en el rastrojo.

Podemos concluir que el uso de glifosato reduce la comunidad de malezas a nivel de campo y en las semillas del suelo, pero con la introducción de cultivos que son resistentes a este herbicida, se puede llegar a abusar y con ello ocasionar problemas de resistencias a malezas lo que haría más difícil su control.



Lic. Sobeyda Alvarez

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	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS	2
1.2	General.....	2
1.3	Específicos.....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	SUCESIÓN.....	3
2.2	EFFECTO DE LABRANZA CONVENCIONAL SOBRE LA COMUNIDAD DE MALEZAS	3
2.3	EFFECTO DE HERBICIDAS SOBRE LA COMUNIDAD DE MALEZAS	4
2.4	BANCO DE SEMILLA.....	4
2.5	EFFECTO DE LABRANZA CONVENCIONAL SOBRE EL BANCO DE SEMILLA.....	5
2.6	EFFECTO DE HERBICIDAS SOBRE EL BANCO DE SEMILLA	6
2.7	HERBICIDAS UTILIZADOS.....	6
2.7.1	Alachlor	7
2.7.2	Atrazina.....	7
2.7.3	Glifosato	7
2.7.4	Paraquat	7
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO PARA ANÁLISIS QUÍMICO.....	10
3.2	TOMA DE DATOS.....	10
3.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	10

3.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	10
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1	PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	12
4.2	CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL CAMPO	12
4.2.1	Cambios en la población de malezas en la primera aplicación	12
4.2.2	Cambios en la población de malezas en la segunda aplicación	13
4.2.3	Cambios en la población de malezas en el primer año	15
4.3	EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL CAMPO	15
4.3.1	Comunidad total de malezas	15
4.3.2	Comunidad total de malezas ciperáceas	17
4.3.3	Comunidad total de malezas gramíneas	17
4.3.4	Comunidad total de malezas de hojas anchas	19
4.4	EVALUACIÓN DE LOS CAMBIO EN LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLA	20
4.5	EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLA ANTES DE LAS APLICACIONES Y AL FINAL DE LA SEGUNDA APLICACIÓN	23
5.	CONCLUSIONES	26
6.	RECOMENDACIONES	27
7.	BIBLIOGRAFÍA	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros

1.	Propiedades químicas del suelo en los cuatro manejos de malezas, terrazas de agronomía, Zamorano, Honduras. 1999.....	12
2.	Total de malezas observadas en el campo en el primer año de estudio, Zamorano, Honduras. 1999–2000.	14
3.	Comparación entre los muestreos para el total de malezas en el campo, Zamorano, Honduras. 1999–2000	16
4.	Comparación entre los muestreos de la comunidad de malezas Ciperáceas en el campo, Zamorano, Honduras. 1999–2000.	17
5.	Comparación entre los muestreos de la comunidad de malezas gramíneas en el campo, Zamorano, Honduras. 1999–2000.....	18
6.	Comparación entre los muestreos de la comunidad de malezas hojas anchas en el campo, Zamorano, Honduras. 1999–2000.....	19
7.	Total de malezas encontradas en el banco de semilla (plantas/ 841cm ²), Zamorano, Honduras. 1999–2000	21
8.	Comparación del total de malezas encontradas en el banco de semilla, Zamorano, Honduras. 1999–2000	23
9.	Comparación de la comunidad de malezas ciperáceas en el banco de semilla, Zamorano, Honduras. 1999–2000	24
10.	Comparación de la comunidad de malezas gramíneas en el banco de semilla, Zamorano, Honduras. 1999–2000	24
11.	Comparación de la comunidad de malezas hojas anchas en el banco de semilla, Zamorano, Honduras. 1999–2000	25

1. INTRODUCCIÓN

Las malezas son importantes porque tienen efectos negativos sobre las actividades del ser humano y por los costos que se incurren en su manejo para mantener las poblaciones a un nivel que no reduzca el rendimiento del cultivo y no interfiera con las actividades de los humanos. Las malezas también son importantes porque algunas son de beneficio a la humanidad (Pitty y Godoy, 1997).

Dentro de los campos agrícolas ocurren cambios en la composición de las malezas y esto se debe a la sucesión, que se da de manera continua, por las labores que se llevan cada año y que pueden ser afectadas por tipo de cultivo, práctica agrícolas y herbicidas utilizadas, y que en muchos casos afectan en mayor proporción que otros.

El cambio en la composición de las malezas se da a través de tiempo influenciado por el ambiente, los organismos, y las prácticas que realiza el hombre, llegando a cambiar los nichos, permitiendo con ello que haya una sucesión temprana lo que puede concluir con un estado clímax (Mero, 1997).

Existe una gran reserva de semillas de malezas en el suelo, pero la mayoría se encuentran en estado latente. Una parte de esta reserva puede germinar rápidamente, en respuesta a un estímulo apropiado concediendo a las malezas una ventaja comparativa en el uso de: agua, luz y nutrientes, con relación a las especies cultivadas (Tasistro, sf). El establecimiento de una maleza en un campo específico está dado básicamente por una función de la magnitud del banco de semilla viable en el suelo (shenck, sf).

Para el control de malezas se pueden utilizar varias prácticas, una de ellas es la labranza convencional que tiene la ventaja de que por medio de ella se realiza combate de malezas, esto disminuye, aunque no elimina la necesidad de aplicar otras prácticas de combate (Alan *et al.*, 1997). Las prácticas de labranza convencional en ciclos de cultivo sucesivos favorecen el establecimiento de dicotiledoneas anuales en la flora de malezas, mientras que reprime el desarrollo de especies perennes con frecuencias más difícil de controlar que las anuales.

La labranza al ser utilizada para preparar las condiciones del suelo para el cultivo, también se utiliza con el objetivo de controlar las malezas presentes, esta práctica tiene un efecto en reducir el banco de semilla, porque estimula la germinación, además de ser una herramienta eficiente para la manipulación de malezas presente en el banco de semilla, provoca cambios periódicos en la comunidad de malezas porque dentro del perfil de suelo podemos encontrar semillas con latencia (Pareja, 1988).

Una práctica muy utilizada es el control químico que puede tener muchas ventajas como sobre la mayoría de los métodos utilizados como: economía, rapidez de aplicación y de acción, eficacia, seguridad, amplitud y oportunidad de control (Shenck *et al.*, sf). Pero se debe tener un especial cuidado sobre el uso de los herbicidas, por que al utilizar el mismo herbicida, en forma constante, el mismo modo de acción y dosis altas, se pueden presentar problemas con biotipos tolerantes y en muchos casos resistentes, que puede causar una baja eficacia en el uso del herbicida.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

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

1.1.2 Específicos

- Determinar que tipo de manejo de malezas tiene un mayor control sobre las malezas.
- Comparar el efecto de los tratamientos sobre la comunidad de malezas y el banco de semilla.
- Determinar la sucesión ecológica en cada manejo de malezas.
- Determinar que efecto tendría sobre la flora de malezas, en nuestras condiciones los cultivos transgénicos.
- Establecer las líneas de base del estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SUCESIÓN

La sucesión es un proceso natural en donde las comunidades de plantas cambian a través del tiempo hasta alcanzar el clímax o el equilibrio con el ambiente. Este es un proceso en donde las comunidades que van sucediendo optimizan las condiciones para el establecimiento de las comunidades siguientes (Alan *et al.*, 1995).

La composición de especies dentro de una comunidad de plantas cambia dinámicamente con el tiempo, siempre y cuando las condiciones de ambiente permanezcan constantes (Radosévich y Holt, 1984). La sucesión puede ser dividida en sucesión primaria, en donde las especies invaden áreas en donde no han existido antes, como después de una erupción volcánica o derrumbe; la secundaria es cuando las especies invaden áreas perturbados por la labranza, herbicidas o el fuego (Radosévich y Holt, 1984). La sucesión secundaria puede ser dividida en dos tipos: la autogénica que se presenta cuando ocurren cambios dentro del hábitat, lo que permite que las especies mejor adaptadas reemplacen a las menos adaptadas. La alogénica se presenta en respuesta a los cambios en las condiciones ambientales, como los que ocurren con las prácticas agrícolas (Pitty, 1992).

Los cambios en la composición de la flora de malezas en los campos de producción se deben a la presión de selección ejercidas por las prácticas agrícolas que modifican los hábitat de las especies que han estado presentes en el lugar, éstos pueden incluir las prácticas de control que son utilizadas (Pitty, 1992).

2.2 EFECTO DE LA LABRANZA CONVENCIONAL SOBRE LA COMUNIDAD DE MALEZAS

Las prácticas agronómicas tienen un efecto en la composición y en las densidades de las especies de malezas dentro de los campos agrícolas, y afectan la dinámica de las mismas (Buhler y Pitty, 1997).

Monroy *et al.*, (1993) determinaron que después de cuatro años el laboreo del suelo había afectado la composición de la comunidad de malezas un cambio en la diversidad de las mismas. Esto se debió a que la labranza llegan a eliminar algunas especies que no se

adaptan a la remoción del suelo y otras especies pueden ser introducidas al campo por medios de los implementos agrícolas utilizados.

2.3 EFECTO DE LOS HERBICIDAS SOBRE LA COMUNIDAD DE MALEZAS

Los herbicidas han sido el factor de selección más importante de los cambios que han ocurrido en la comunidad de malezas en los últimos 50 años. En gran parte es por el uso continuo que disminuye la proporción de malezas susceptibles y las no susceptibles llegan a ocupar los nichos dejados (Pitty, 1992). El cambio en la composición de las especies de malezas ocurre con más frecuencias cuando se usa herbicida; el uso continuo de herbicidas específicos puede causar que comunidades susceptibles se hagan tolerantes (Radosevich y Holt, 1984). Como un ejemplo la atrazina controla hojas anchas, y si se utiliza de forma continua, las gramíneas aumentarían con relación a las de hojas anchas; como un caso contrario se tiene al alachlor que controla gramíneas y las hojas anchas aumentan (Pitty, 1992).

Los herbicidas son los más responsables de la alteración de la comunidad de malezas que muchas otras prácticas de producción utilizadas, debido a que la presión de selección ejercida hacia las malezas es mucho más fuerte (Mero, 1997).

El uso de herbicidas en campos agrícolas en donde se encuentran especies de malezas relacionadas con el cultivo, puede favorecer su composición e incrementar porque tiene características fisiológicas y morfológicas que le permiten tener una respuesta al herbicida (Radosevich y Holt, 1984).

Monroy *et al.*, (1993), observaron que la residualidad de herbicidas evita la germinación de las malezas, pero su efecto es temporal porque al terminar la residualidad, todas las especies llegan a tener la misma oportunidad de germinar. En cambio cuando se utilizan herbicidas post-emergentes estos tienden a uniformar la comunidad de malezas evitando así el predominio de alguna especie en particular.

2.4 BANCO DE SEMILLA

En la mayoría de los hábitats en donde podemos encontrar plantas, el número de individuos presente de forma latente en el suelo excede a la cantidad de plantas germinada en un determinado periodo de tiempo (Zelaya, 1997).

El banco de semilla de malezas que están en el suelo es un proceso muy dinámico en donde las malezas que no son controladas producen semillas (depósito) y un porcentaje bastante bajo del total de especies llega a germinar (retiro) para el establecimiento de nuevas plantas (Parcja, 1988).

El establecimiento de una maleza en un campo específico está dado por la magnitud de las semillas que se encuentran viable dentro del perfil de suelo (Shenk, *sf*). Estas pueden

permanecer viables por largos periodos de tiempo y llegan a germinar cuando las condiciones son favorables.

La profundidad en donde podemos encontrar las semillas de malezas dentro del perfil de suelo parece ser el factor más importante en afectar la dinámica de la población de malezas (Buhler y Pitty, 1997).

2.5 EFECTO DE LA LABRANZA CONVENCIONAL SOBRE EL BANCO DE SEMILLA

El impacto que puede tener la labranza convencional, el uso del arado o la rastra, es que entierra las semillas y traen a la superficie semillas que estaban enterradas, además pueden fragmentar y romper la dominancia apical de especies que se reproducen por medios vegetativos lo que permite la germinación y el establecimiento (Buhler y Pitty, 1997).

Merino *et al.*, (1992), encontraron que hay una reducción de 58% en el banco de semilla por la labranza convencional de 0-5 cm y de 46.5% de 5-20 cm, comparado con la labranza cero que fue de 46% en el perfil de 0-5 cm y de 40% de 5-20 cm, el agotamiento del banco de semilla en labranza convencional sería por llevar a la superficie semillas enterradas y romper su latencia primaria o secundaria permitiendo con ello su germinación.

La labranza primaria con el arado entierra la semilla de las malezas a 20-40 cm de profundidad en donde se encuentran condiciones de poca amplitud de temperatura, baja concentración de oxígeno, mayor concentración de dióxido de carbono y menos luz, estas condiciones promueven la latencia lo que ayuda a que permanezcan viable por mayor tiempo; en cambio la labranza secundaria en donde se profundiza de 5-10 cm, se encuentran mejores condiciones que pueden favorecer la germinación posterior a la labranza (Pareja, 1988).

El uso de la labranza afecta el manejo de malezas y la producción de semillas, estos cambios en labranza tiene efecto en la distribución y densidad de las semillas en el perfil de suelo (Buhler y Pitty, 1997).

Dorado *et al.*, (1999), hallaron que el total de número de semillas y el total de número de especies de malezas fueron mayores en donde no hubo una práctica de labranza y decreció en donde el suelo fue perturbado, lo que indica que la población de malezas fue afectada en donde se practica labranza convencional.

Godoy *et al.*, (1994), encontraron que existe un mayor número de semillas de malezas en labranza convencional entre los 5-15 cm del perfil de suelo, esto se debe a que la preparación del suelo distribuye de una manera más uniforme las semillas dentro del perfil de suelo.

2.6 EFECTO DE LOS HERBICIDAS SOBRE EL BANCO DE SEMILLA

Los herbicidas pueden tener diferentes efectos sobre la comunidad de malezas y además su efecto llega a las mismas especies, puede afectar a la planta en su germinación y en el crecimiento, lo que en sus etapas finales afecta la producción de semillas llegando a disminuir el banco de semilla. En gran parte depende del modo de acción del herbicida, debido a que algunos pueden afectar a la planta de una manera más fuerte e inclusive eliminarla del hábitat, en cambio otras por su manera de actuar sólo causan una leve perturbación, este puede ser el caso de los quemantes.

Yenish *et al.*, (1992), concluyeron que con uso de herbicidas en suelo sin labranza existe más semillas en el suelo, que cuando se utiliza labranza. Además, un año libre de malezas reducen 40% el número de semillas comparado con el tratamiento de herbicidas en suelos sin labranza. Además, encontraron que el uso de herbicidas pre-emergentes como el metolachlor y atrazina pueden reducir la población de semillas de malezas en 50% comparada con el no tratamiento de herbicidas o el sistema de labranza del suelo.

2.7 HERBICIDAS UTILIZADOS

2.7.1 Alachlor (Lazo 480 EC)

Alachlor pertenece a la familia química cloroacetamidas, es utilizado para el control de gramíneas anuales y para algunas malezas de hojas anchas. Puede ser aplicado en presembrado incorporado (PSI) o preemergente (PRE) en los cultivos de maíz, sorgo, soya, frijol, maní, algodón, césped y ornamentales. Si es utilizado en el sorgo se debe utilizar protectante. Este herbicida es absorbido más por el brote que por las raíces; en gramíneas por el coleótilo y en hojas anchas por el hipocótilo y epicótilo. No necesita ser incorporado porque el herbicida es absorbido por el brote y es suficiente que el herbicida se encuentre sobre la superficie del suelo, debe estar presente en las etapas tempranas de la germinación y del crecimiento de las malezas para tener un control efectivo. Inhiben el crecimiento de la raíz y del brote causando un enanismo de las plantas y malformación de las plántulas. Los síntomas de fitotoxicidad causados en el maíz sorgo y malezas gramíneas son una abertura prematura de la hoja cuando aún está bajo el suelo y un mal desenvolvimiento de la hoja. En la soya y frijol causa un acortamiento de la vena central, resultando en un arrugamiento y acorazonamiento de las hojas (Weed Science Society of America, 1994).

2.7.2 Atrazina (Gesaprim 80 WP)

Atrazina, pertenece a la familia de las triazinas, puede ser usado en PSI, PRE y postemergente (POST) en maíz y sorgo, en la caña de azúcar es utilizado en PRE y POST. Este herbicida controla muchas malezas hojas anchas y alguna gramíneas anuales. Este herbicida inhibe la fotosíntesis en la planta, esto causa una clorosis intervenal en las plantas susceptibles y un amarillamiento en los márgenes de las hojas,

seguida de la necrosis en los tejidos. Las hojas más viejas son las primeras en ser afectadas por ser las primeras que fotosintetizan y las que más absorben herbicidas. Cuando este herbicida se aplica en postemergencia, la absorción ocurre en la hoja, pero poco movimiento ocurre fuera ella. La muerte se debe a la producción de sustancias tóxicas secundarias, debido a la interrupción del flujo de electrones, los cuales dañan a la células. Cuando existe sobredosis en el maíz causa un amarillamiento de los márgenes y ápices de la hoja seguido de una necrosis. En la soya y frijol el daño por deriva o residualidad provoca un amarillamiento o quemazón de los márgenes de las hojas, manteniendo un poco verde las venas. Cuando se aplica al suelo es absorbido por las raíces y se mueven por el xilema a las hojas. El pH, materia orgánica y coloides del suelo afectan la actividad y descomposición del herbicida (Weed Science Society of America, 1994).

2.7.3 Glifosato (Roundup 360 SL)

Este herbicida no pertenece a ninguna familia. Este es un herbicida no selectivo de aplicación foliar usado como PRE para el control de malezas anuales en cultivos de labranza cero, POST para aplicar en áreas no cultivadas como en áreas industriales o en cultivos utilizando pantalla tiene control sobre todas las malezas anuales y perennes, pero tiene un mejor control sobre las anuales. Los síntomas se presentan con una pronta inhibición del crecimiento después de la aplicación, seguido por una clorosis foliar general, terminando con una clorosis total de la planta. La clorosis se puede presentar primero en las hojas inmaduras y en los punto de crecimiento. El follaje se puede presentar algunas veces de color rojo púrpura en algunas especies. Este herbicida interfiere con la síntesis normal de aminoácidos aromáticos (tirosina, triptofano y fenilalanina), producidos por la vía biosintética del shikimato, al inhibir la enzima (5-enolpiruvil shikimato-3 fosfato sintasa). Esto reduce el nivel de aminoácidos causando un detenimiento en el crecimiento de la plantas y otros síntomas. Se adhiere fuertemente al suelo evitando así la absorción por medio de las raíces, es así por lo que las aplicaciones deben ser al follaje. La traslocación ocurre a todas las partes de la planta, incluyendo órganos de malezas que están bajo el suelo, el movimiento se da a través del plasmalemma, es más lento que la mayoría de los herbicidas. La traslocación es mayor cuando las planta están en crecimiento activo (Weed Science Society of America, 1994).

2.7.4 Paraquat (Gramoxone 20 SL)

Este herbicida pertenece a las bipyridinas, es de contacto, no selectivo, de aplicación foliar utilizado de manera normal en el control de vegetación en cultivos de labranza cero, puede ser aplicado PRE, en muchos cultivos agronómicos, hortalizas, flores y frutales. Este herbicida rápidamente presenta los síntomas en las hojas con la salida de un líquido de apariencia acuosa, lo cual ocurre en pocos minutos después de aplicar el herbicida, dependiendo de la intensidad de luz solar y cantidad de herbicidas, además destruye las membranas de las células causando marchitamiento y consecuentemente la muerte del tejido. La luz por medio de la fotosíntesis, incrementa la actividad de este herbicida debido a la producción de radicales libres. Existe poca traslocación debido a la destrucción de la estructura de la membrana celular y la muerte del tejido. El daño ocurre

solamente donde el herbicida tiene contacto con la planta, se debe hacer una buena cobertura de las malezas para tener un buen control. La molécula de este herbicida tiene carga positiva por lo que al tener contacto con los coloides del suelo (arcilla y materia orgánica) son fuertemente atraídas (Weed Science Society of America, 1994).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre mayo de 1999 y marzo del 2000 en las parcelas de agronomía, zona uno, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), valle de Yeguaré, ubicadas a 37 km de Tegucigalpa, Honduras. La zona se encuentra a 14° de latitud norte y a una altitud de 800 msnm, tiene precipitación promedio de 1100 mm y la temperatura media anual es de 22 °C. El terreno seleccionado se había usado por varios años por el departamento de agronomía en cultivos de sorgo y maíz. El terreno había sido cultivado el año anterior y tenía cuatro meses de reposo, las malezas y el rebrote del cultivo se encontraban un poco alta, por lo que se chapeó con tractor el 25 de mayo, esto permitió una germinación más uniforme de las malezas al inicio de las lluvias.

Se utilizaron cuatro tratamientos: Glifosato (Roundup 360 SL) a 1.5 kg ia/ha, Atrazina (Gesaprim 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 la rastra. La dosis de herbicida utilizada fue la dosis media recomendada por el fabricante. Se trabajó con una sola dosis de herbicida, aplicadas en un lapso de cuatro meses, semejando las aplicaciones que hace el agricultor tradicional, que serían las aplicaciones de primera (inicio de las lluvias) y postrera (conclusión de las lluvias).

La primera aplicación del tratamiento de labranza se realizó el 9 de julio con dos pases de rastra pesada y el 10 de julio se hicieron las tres aplicaciones de herbicidas. La segunda aplicación se hizo el 12 de noviembre para los pases de rastra y 13 de noviembre la aplicación de herbicidas. El 22 de octubre se chapeó toda la parcela para cortar las malezas que se encontraban bastante alta.

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

Se tomaron muestras de suelo al inicio del estudio (18 de junio) y al final del primer año de estudio (4 de diciembre), 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, posteriormente fueron homogeneizadas y de ésta se sacó una muestra útil que se colocó en bandejas plásticas para utilizarlas en la germinación y el conteo de las especies de malezas del banco de semilla.

3.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELOS PARA ANÁLISIS QUÍMICO

De las muestras de suelo que fueron tomadas en campo para el banco de semilla, aproximadamente 500 g se utilizaron para el análisis de suelo debido a que éstas eran tomadas a la misma profundidad requerida para el análisis de suelo. Se determinó el contenido de materia orgánica, pH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, para determinar los cambios ocurridos por el establecimiento de los tratamientos. Estas como fueron las mismas del banco de semilla se tomaron antes de la primera aplicación y al final de la última, para determinar el cambio ocurrido en el primer año de estudio. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelo del departamento de agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana.

3.2 TOMA DE DATOS

Las muestras de suelo fueron colocadas en bandejas de plásticos (29 × 29 × 12 cm), y llevadas a la casa malla, se regaron diariamente para empezar su proceso de germinación. Posteriormente se hizo la identificación y conteo de malezas germinadas, haciéndolo por el método destructivo en donde las especies identificadas eran sacadas y eliminadas. Las especies que no eran identificadas en el momento se colocaban en pots hasta lograr su identificación. Posterior se procedió a voltear la tierra tres veces para estimular una nueva germinación, el volteo se hacía cada mes. Todo esto se hizo para hacer las comparaciones, con una prueba de germinación que se hizo al final del primer año de estudio.

Para la identificación y conteo de malezas en la parcela, se utilizó el marco de madera de 0.5 × 0.5 m, el cual era ubicado dentro de la unidad experimental de manera al azar, en total se tomaron cuatro sub-muestras por unidad para hacer un total de muestreo de 1 m². Después de iniciado los tratamientos los datos fueron tomados a los 60 días después de la aplicación.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro bloques de 625 m² cada uno. En total se establecieron cuatro tratamientos teniendo igual número de unidades experimentales de 12 × 12 m cada una (144 m²), el área total del estudio fue de 2304 m² y el de la parcela de 2500 m².

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se determinaron las especies prevalecientes en los cuatro tratamientos y para establecer parámetros cuantitativos de diversidad de especies se usó el índice de "Shannon y Wiener" que nos indica la diversidad de malezas en cada tratamiento. El índice de diversidad fue utilizado para determinar cual comunidad de malezas presenta una

distribución más equitativa en cuanto a la proporción de individuos entre las especies encontradas (Krebs, 1978). Se hizo una prueba de Hutchenson para evaluar si había diferencia estadística entre los índices de diversidad de cada tratamiento (Zar, 1984). Los datos de las sumas del total de las comunidades de malezas se metieron al programa SAS y se realizó la prueba Student para variables independientes, en los manojos que se realizaron.

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 corresponden a la especie i.

La equidad del índice de diversidad se estima así:

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

Donde:

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

H = Índice de diversidad.

H_{max.} = log S = Índice máximo de diversidad de especies.

Los datos de las malezas de campo y el banco de semilla fueron analizados utilizando el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS® versión 6.12). Para las especies de malezas en el campo y en el banco de semillas y el análisis de las características químicas del suelo, se realizó un análisis de varianza en el cual se determinó la significancia de los tratamientos a una probabilidad de un alpha menor de 0.05 dentro de los tratamientos. En las variables que resultaron significativas se hizo una separación de medias con la prueba estadística de SNK, también a una significancia menor de 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

El análisis del suelo en el primer año de estudio no presentó diferencias estadísticas al 1% (Cuadro 1). Quizás bajo las condiciones ambientales y edáficas de El Zamorano y de los manejos realizados, se necesita más tiempo para detectar cambios en las propiedades químicas del suelo. Posiblemente en los próximos años se puedan observar diferencias.

Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo en los cuatro manejos de malezas, terrazas de agronomía, Zamorano, Honduras, 1999.

Tratamientos	Muestreo	%			ppm			
		pH [§]	M.O	N	P	K	Ca	Mg
Glifosato	18 de junio	5.28	2.56	0.10	19	317	1241	120
	4 de diciembre	5.52	2.86	0.14	22	362	1235	131
Atrazina+Alachlor	18 de junio	5.25	2.51	0.11	13	313	1245	121
	4 de diciembre	5.41	2.74	0.12	21	327	1132	122
Paraquat	18 de junio	5.28	2.59	0.13	18	332	1254	125
	4 de diciembre	5.49	2.90	0.15	16	341	1222	129
Rastra	18 de junio	5.39	2.57	0.12	14	334	1254	119
	4 de diciembre	5.44	2.76	0.13	16	304	1202	125

§: pH en H₂O

4.2 CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE MALEZAS EN EL CAMPO

4.2.1 Cambios en población de malezas en la primera aplicación

Después de la primera aplicación el glifosato redujo la población del *Cyperus rotundus* más que los demás manejos ($F=0.0001$; $\alpha=0.05$), además de no remover el suelo permite que haya mayor reducción porque no hay una diseminación, esto concuerda con lo encontrado por (Vega 1991; Godoy *et al.*, 1995). El uso de atrazina + alachlor presentó la menor reducción después de la primera aplicación, ya que estos herbicidas no tienen efectos sobre malezas perennes ni ciperáceas (Cuadro 2).

Después de la primera aplicación la reducción en *Digitaria* spp. fue estadísticamente significativa ($F=0.01$; $\alpha=0.05$), el uso de glifosato causó la mayor reducción en esta maleza; entre los demás manejos no se observó diferencia (Cuadro 2). La menor reducción se observó con el uso de atrazina + alachlor (Cuadro 2), a pesar de que alachlor tiene efecto sobre gramíneas, quizás el poco efecto se deba a que los herbicidas quedan sobre el rastrojo (Godoy *et al.*, 1995), diferente a lo encontrado por (Zumba, 1999);

En el control de *Commelina diffusa* se observó una reducción que fue estadísticamente significativa ($F=0.01$; $\alpha=0.05$) en algunos manejos, el menor efecto se observó en el uso de rastra (Cuadro 2), se atribuye a que esta maleza se propaga por la vía sexual y asexual (Toro *et al.*, 1998; Pitty y Muñoz, 1991; Vega, 1990).

La especie *Melanpodium divaricatum* no presentó diferencias estadísticas, pero se presentó en mayor cantidad en el manejo con glifosato y se redujo en el manejo con atrazina + alachlor, esto quizás se deba a que esta mezcla tuvo un buen efecto en reducir la germinación (Vega, 1990).

La comunidad total de gramíneas fue menor estadísticamente ($P\leq 0.05$) en el manejo con glifosato (Cuadro 2). La comunidad total de hojas anchas fue menor estadísticamente ($P\leq 0.05$) en los manejos de atrazina + alachlor y de rastra (Cuadro 2). La cantidad total de malezas fue menor estadísticamente ($P\leq 0.05$) con el manejo con glifosato, en los demás manejos no se presentó diferencia (Cuadro 2).

4.2.2 Cambios en la población de malezas en la segunda aplicación

El control de *C. rotundus* fue estadísticamente diferente ($F=0.04$; $\alpha=0.05$), el mejor control se presentó en el manejo con glifosato, en los demás no se observó diferencia estadísticas en su control (Cuadro 2), esto quizás se deba al efecto sistémico del herbicida y a que la no remoción del suelo no permite la diseminación de los tubérculos (Pitty, 1992).

La reducción de *Digitaria* spp. fue estadísticamente diferente ($F=0.04$; $\alpha=0.05$) en los manejos con glifosato y rastra (Cuadro 2), se redujo con el uso de rastra, porque ésta pudo haber enterrado las semillas de las gramíneas producidas después de la primera aplicación, éstas son semillas muy pequeñas, y al ser enterradas se reduce la germinación (Cuadro 2). La mayor cantidad de esta especie se presentó en el manejo de atrazina + alachlor, esto se puede deber a que es una especie anual, pero en regiones tropicales se puede comportar como perenne (Zelaya *et al.*, 1997).

En la segunda aplicación de los tratamientos hubo una reducción en la cantidad de especies con relación a la primera aplicación (Cuadro 2), lo que confirma que los manejos que se están dando tienen un efecto sobre la comunidad de malezas.

A nivel de campo en el manejo dado con atrazina + alachlor, las especies que están predominando son las gramíneas perennes como *S. halepense*, *P. maximum*, *R. roseum* y *P. ghiesbreghtii* y algunas especies anuales como *C. echinatus* y *Digitaria* spp. en el caso de las primeras cuatro, ninguno de los dos herbicidas tuvo un control sobre este tipo de

Cuadro 2. Total de malezas observadas en el campo en el primer año de estudio, Zamorano, Honduras 1999-2000.

	MO ¹	Primera aplicación				Segunda aplicación			
		atrazina		rastra		atrazina		rastra	
		glifosato	+ atrachlor	paraquat		glifosato	+ atrachlor	paraquat	rastra
Ciperáceas									
<i>Cyperus rotundus</i>	137.5	2.3 d	245.3 a	80.0 c	172.8 b	4.5 b	73.8 a	136.3 a	120.0 a
Gramíneas									
<i>Cenchrus echinatus</i>	55.0	5.3	8.0	7.5	2.8	0.3	3.8	2.0	1.0
<i>Chloris radiata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
<i>Digitaria</i> spp.	29.5	0.8 b	14.5 a	9.3 a	13.8 a	2.5 b	55.0 a	22.8 ab	6.3 b
<i>Elensthe inálca</i>	4.3	0.0	2.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Leptochloa filiformis</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Panicum glaberrimum</i>	3.8	0.0	0.5	1.8	3.8	0.0	7.3	0.3	0.0
<i>Panicum maximum</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Rhynchosyris roseum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
<i>Sorghum halepense</i>	1.5	0.3	0.5	1.0	0.0	0.5	3.5	1.8	2.8
Total gramíneas	94.1	6.4 b	25.5 a	21.7 a	21.4 a	3.3 b	71.6 a	27.4 a	10.1 b
Hojas anchas									
<i>Ageratum conyzoides</i>	21.5	4.0	2.0	5.5	2.0	0.0	0.0	0.3	0.0
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.0	0.0	0.3	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Commelina diffusa</i>	0.0	1.3 ab	0.3 b	0.0 b	2.5 a	0.5	0.0	0.5	1.0
<i>Desmodium intortuosum</i>	1.8	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0
<i>Enilla fosbergii</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	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ipomoea nil</i>	2.8	7.5	0.3	1.5	1.5	0.0	0.0	0.3	0.3
<i>Leptidium virginticum</i>	1.3	2.0	3.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
<i>Kallstroemia maxima</i>	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Melanopodium divaricatum</i>	8.5	56.3	0.8	10.3	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mitracarpus hirtus</i>	0.0	1.5	5.3	4.3	0.8	0.0	3.3	0.0	0.0
<i>Nicandra physalodes</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.8
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i>	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
<i>Quamoclit cholulensis</i>	1.5	1.3	0.3	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	202.5	60.5	65.3	72.0	45.8	10.5	0.0	8.8	6.0
<i>Sida acuta</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Sida urens</i>	3.8	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
<i>Spilanthes alba</i>	4.3	4.5	0.8	4.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Tithonia tubaeformis</i>	12.0	51.0	30.5	33.8	48.3	7.3	3.3	19.0	11.5
Total hojas anchas	263.3	190.5 a	110.5 b	137.4 a	120.0 b	18.3 a	6.9 b	31.6 a	21.0 a
Total de especies	18	15	19	22	18	7	9	16	12
Total de malezas	494.9	199.2 b	381.3 a	290.1 a	314.2 a	26.1 b	152.3 a	195.3 a	151.2 a
Ciperáceas (%)	27.8	1.2	64.3	33.5	55.0	17.2	48.5	69.8	79.4
Gramíneas (%)	19.9	3.2	6.7	9.0	6.8	12.6	47.5	14.0	6.7
Hojas anchas (%)	53.2	95.6	29	57.5	38.2	70.2	4.5	16.2	13.9

¹ Muestreo general realizado ante de las aplicaciones.

Promedio en filas dentro de la primera y segunda aplicación, con letras diferentes son significativas SNK, ≤ 0.05 .

malezas porque son perennas y sobre el segundo grupo posiblemente se deba a que no se practicó laboreo del suelo y esto le permite a la semillas de las malezas quedar sobre la superficie, lo que facilita su germinación. Además como sólo se chapó el terreno y el rastrojo quedó sobre la superficie, esto impidió que los herbicidas tuvieran contacto con el suelo (Godoy *et al.*, 1995).

La comunidad de gramíneas fue menor estadísticamente ($P \leq 0.05$) en los manejos con glifosato y rastra, comparado con otros manejos (Cuadro 2). Fue mayor estadísticamente en el manejo con atrazina + alachlor y paraquat, sobre este último quizás el aumento se deba a que las malezas de hojas anchas, por su mayor área foliar, interceptan el herbicida y protegen a las gramíneas (Godoy *et al.*, 1995)

La comunidad total de hojas anchas fue menor estadísticamente ($P \leq 0.05$) en el manejo con atrazina + alachlor (Cuadro 2). El total de malezas fue menor estadísticamente ($P \leq 0.05$) en el manejo con glifosato, en los demás manejo no hubo diferencia (Cuadro 2).

4.2.3 Cambios en la comunidad de malezas en el primer año

Los cambios en la comunidad de malezas para una especies resultaron ser muy drásticas, en cambio para otras no se presentó mucha variación en los manejos.

En *C. rotundus* se observó una reducción con la primera aplicación de glifosato en relación al conteo antes de establecer los manejos, este fue de 137.5 a 2.3 plantas/m², lo que representa un 98%, en la segunda aplicación no se presentó variación en relación a la primera aplicación (Cuadro 2). Con el manejo de atrazina + alachlor, tuvo un incremento de 44%, después del conteo inicial, pero se redujo 70% después de la segunda aplicación, esto quizás se deba la predominancia de las especies de gramíneas perennes, que tuvo un efecto de supresión (Cuadro 2).

Las especies de *C. echinatus* y *Digitaria* spp., fueron reducidas fuertemente por el manejo con glifosato (90% y 97%, respectivamente) en la primera aplicación en relación al conteo inicial de malezas, lo que indica que tiene un buen control sobre estas especies de malezas (Cuadro 2). *Digitaria* spp. en el manejo dado con atrazina + alachlor se redujo en la primera aplicación (51%), pero en la segunda aplicación tuvo un incremento de 74% en relación a lo encontrado después de la primera aplicación (Cuadro 2).

4.3 EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL CAMPO

4.3.1 Comunidad total de malezas

En el manejo con glifosato fueron diferentes estadísticamente ($P \leq 0.05$), la mayor cantidad fue encontrada antes de hacer las aplicaciones y la menor cantidad de malezas se presentó en la segunda aplicación (Cuadro 3). El índice de diversidad también fue mayor y diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) en el muestreo realizado antes de las aplicaciones

(Cuadro 3). La reducción en el índice de diversidad es porque se redujo el número de especies o que de las especies presentes unas pocas poseen la mayoría de los individuos (Krebs, 1978). El índice máximo de diversidad fue superior antes de las aplicaciones por contener más especies. La equidad fue mayor después de la segunda aplicación (Cuadro 3) esto se debe a que un herbicida que es utilizado como un post-emergente a las malezas reduce más la cantidad de malezas que de especies y en el número de malezas por especies no es muy diferente (Monroy *et al.*, 1991).

Cuadro 3. Comparación entre los muestreos para la comunidad del total de malezas en el campo, Zamorano, Honduras, 1999-2000.

Muestreos	atrazina			
	glifosato	+ alachlor	paraquat	rastra
	Total de malezas (plantas/ m ²)			
Antes de las aplicaciones	500 a	500 a	500 a	500 a
Después de la primera aplicación	199 b	381 b	239 b	314 b
Después de la segunda aplicación	26 c	152 c	195 c	151 c
	Total de especies			
Antes de las aplicaciones	18	18	18	18
Después de la primera aplicación	15	19	22	18
Después de la segunda aplicación	7	8	16	12
	Índice de diversidad			
Antes de las aplicaciones	2.53 a	2.53 a	2.53 b	2.53 a
Después de la primera aplicación	2.45 b	1.80 b	2.71 a	2.11 b
Después de la segunda aplicación	2.08 c	1.76 b	1.57 c	1.31 c
	Índice máximo de diversidad			
Antes de las aplicaciones	4.17	4.17	4.17	4.17
Después de la primera aplicación	3.91	4.25	4.46	4.17
Después de la segunda aplicación	2.81	3.00	4.00	3.58
	Índice de equidad			
Antes de las aplicaciones	0.61	0.61	0.61	0.61
Después de la primera aplicación	0.63	0.42	0.61	0.51
Después de la segunda aplicación	0.74	0.59	0.39	0.37

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

En el manejo realizado con atrazina + alachlor se redujo con las aplicaciones y fueron diferentes estadísticamente ($P \leq 0.05$) entre los muestreos, la mayor cantidad fue antes de hacer las aplicaciones y se redujo en el muestreo de la segunda aplicación (Cuadro 3). El índice de diversidad para el total de malezas fue mayor estadísticamente ($P \leq 0.05$) antes de hacer las aplicaciones, que después de la primera y segunda aplicación que no mostraron diferencia estadística (Cuadro 3), pero si una reducción en la segunda aplicación por la predominancia de *C. rotundus* y *Digitaria* spp., con 49% y 37% respectivamente (Cuadro 2).

En el manejo con paraquat fueron estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$), se redujo con las aplicaciones (Cuadro 3). El índice de diversidad fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) entre los tres muestreos, pero se redujo con el paso de las aplicaciones, en el muestreo después de la segunda aplicación se redujo por la predominancia de *C. rotundus* que representó un 71% (Cuadro 2).

En el manejo realizado con la rastra fueron estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) se redujo a medida que se hicieron los manejos (Cuadro 3). El índice de diversidad para el total de malezas fue estadísticamente diferente para el muestreo hecho antes de hacer las aplicaciones con relación a los muestreos hechos después de las aplicaciones que también fueron diferentes estadísticamente, en la segunda aplicación el índice de diversidad fue menor por la predominancia de 79% de *C. rotundus* (Cuadro 2).

4.3.2 Comunidad de ciperáceas

En el manejo de glifosato la cantidad total de malezas ciperáceas fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$), la mayor cantidad fue encontrada antes de las aplicaciones, después de las aplicaciones no se observó diferencias estadísticas (Cuadro 4).

En el manejo de atrazina + alachlor se incrementó y fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) después de la primera aplicación, en la segunda aplicación se redujo (Cuadro 4) esto se debió al incremento de las gramíneas, en especial *Digitaria* spp. (Cuadro 2).

Cuadro 4. Comparación entre los muestreos de la comunidad de malezas de ciperáceas, en el campo, Zamorano, Honduras, 1999-2000.

Muestreos	atrazina			
	glifosato	+ alachlor	paraquat	rastra
	Total de ciperáceas (plantas/ m ²)			
Antes de las aplicaciones	138 a	138 b	138	138
Después de la primera aplicación	2 b	245 a	80	173
Después de la segunda aplicación	5 b	74 c	136	120

Las columnas con letras diferentes son significativas a ($P \leq 0.05$).

4.3.3 Comunidad total de gramíneas

En el manejo con glifosato la cantidad de gramíneas fue mayor antes de las aplicaciones y estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) que el observado después de realizadas las aplicaciones (Cuadro 5). El índice de diversidad fue mayor estadísticamente ($P \leq 0.05$) antes de las aplicaciones, que después de las aplicaciones en donde no se observó diferencia estadística.

En el manejo con atrazina + alachlor en el total gramíneas entre antes y después de la segunda aplicación no se observó diferencias estadísticas, pero fueron mayores y

estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) a lo encontrado en la primera aplicación que fue menor (Cuadro 5). El índice de diversidad no presentó diferencia estadística entre antes y después de la primera aplicación, pero sí se presentó diferencia estadística ($P \leq 0.05$), con una reducción en la segunda aplicación (Cuadro 5), por la predominancia de *C. echinatus* y *Digitaria* spp., con 29% y 52%, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 5. Comparación entre los muestreos de la comunidad de malezas gramíneas en el campo, Zamorano, Honduras, 1999–2000.

Muestreos	atrazina			
	glifosato	+ alachlor	paraquat	rastra
	Total de gramíneas (plantas/ m ²)			
Antes de las aplicaciones	99 a	99 a	99 a	99 a
Después de la primera aplicación	6 b	26 b	22 b	21 b
Después de la segunda aplicación	3 b	72 a	27 b	10 b
	Total de especies gramíneas			
Antes de las aplicaciones	5	5	5	5
Después de la primera aplicación	3	5	7	5
Después de la segunda aplicación	3	4	5	3
	Índice de diversidad			
Antes de las aplicaciones	1.61 a	1.61 a	1.61 b	1.61 a
Después de la primera aplicación	0.76 b	1.71 a	2.00 a	1.14 b
Después de la segunda aplicación	0.99 b	1.05 b	0.92 c	1.27 b
	Índice máximo de diversidad			
Antes de las aplicaciones	2.32	2.32	2.32	2.32
Después de la primera aplicación	1.58	2.32	2.81	2.32
Después de la segunda aplicación	1.58	2.00	2.32	1.58
	Índice de equidad			
Antes de las aplicaciones	0.69	0.69	0.69	0.69
Después de la primera aplicación	0.48	0.74	0.71	0.49
Después de la segunda aplicación	0.62	0.53	0.39	0.80

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

En el manejo con paraquat el total de gramíneas fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$), antes de hacer las aplicaciones, después de las aplicaciones no presentó diferencias estadísticas (Cuadro 4). El índice de diversidad fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$), entre los muestreos, fue mayor para el muestreo de la primera aplicación y se redujo para el muestreo de la segunda aplicación (Cuadro 4), por la alta presencia de *Digitaria* spp. con una predominancia de 88% (Cuadro 2).

En el manejo realizado con la rastra, el total de malezas gramíneas fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) antes de hacer las aplicaciones. Para las gramíneas el índice de diversidad fue mayor estadísticamente ($P \leq 0.05$) para el muestreo hecho antes de las

aplicaciones y similar estadísticamente para los muestreos hechos después de las aplicaciones (Cuadro 5).

4.3.3 Comunidad total de hojas anchas

En el manejo con glifosato fueron diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) para los tres muestreos, las mayores cantidades se presentó antes de hacer las aplicaciones. El índice de diversidad para hojas anchas fue mayor estadísticamente ($P \leq 0.05$) después de la primera aplicación, con relación a antes y después de la segunda aplicación (Cuadro 6).

En el manejo con atrazina + alachlor fueron diferentes estadísticamente ($P \leq 0.05$), las mayores cantidades fueron encontradas antes de hacer las aplicaciones y se redujo con las aplicaciones. El índice de diversidad fue diferente estadísticamente ($P \leq 0.05$) entre los muestreos, fue mayor para después de la primera aplicación y menor antes de las aplicaciones y después de la segunda aplicación (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación entre los muestreos de la comunidad de malezas de hojas anchas en el campo, Zamorano, Honduras, 1999–2000.

Muestreos	atrazina			
	glifosato	+ alachlor	paraquat	rastra
	Total de hojas anchas (plantas/ m²)			
Antes de las aplicaciones	264 a	264 a	264 a	264 a
Después de la primera aplicación	190 b	110 b	137 b	119 b
Después de la segunda aplicación	18 c	7 c	32 c	21 c
	Total de especies de hojas anchas			
Antes de las aplicaciones	12	12	12	12
Después de la primera aplicación	11	13	14	12
Después de la segunda aplicación	3	3	10	8
	Índice de diversidad			
Antes de las aplicaciones	1.43 b	1.43 b	1.43 b	1.43 b
Después de la primera aplicación	2.22 a	1.67 a	2.11 a	2.07 a
Después de la segunda aplicación	1.13 c	1.19 c	1.62 b	1.96 b
	Índice máximo de diversidad			
Antes de las aplicaciones	3.58	3.58	3.58	3.58
Después de la primera aplicación	3.46	3.70	3.81	3.58
Después de la segunda aplicación	1.58	1.58	2.32	3.00
	Índice de equidad			
Antes de las aplicaciones	0.40	0.40	0.40	0.40
Después de la primera aplicación	0.64	0.45	0.55	0.58
Después de la segunda aplicación	0.71	0.75	0.49	0.65

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

En el manejo con paraquat fueron diferentes estadísticamente ($P \leq 0.05$), se redujo con las aplicaciones (Cuadro 6). El índice de diversidad para la primera aplicación, fue mayor y estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$), en relación a antes de las aplicaciones y después de la segunda aplicación que no mostraron diferencias estadísticas.

En el manejo realizado con la rastra fueron diferentes estadísticamente ($P \leq 0.05$), las mayores cantidades se encontraron antes de las aplicaciones, pero se redujo con las mismas. El índice de diversidad en la primera aplicación fue mayor estadísticamente ($P \leq 0.05$) que antes de las aplicaciones y después de la segunda aplicación que fueron similares estadísticamente (Cuadro 6).

4.4 EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS ESPECIES DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLA

En total se encontraron 41 especies de malezas en el banco de semilla antes de empezar los manejos de malezas. En el muestreo realizado después de las aplicaciones al final de la época lluviosa, se encontraron 31 especies, una reducción de 24%.

Después de las dos aplicaciones de los manejos establecido, el *C. rotundus* presentó diferencias estadísticas ($F=0.02$; $\alpha=0.05$) entre los manejos (Cuadro 7). Con el uso de glifosato se presentó una reducción de 89% en la banco de semilla, muy similar con lo encontrado en el campo (Cuadro 2). Un manejo que se esperaba un incremento en su población era el uso de rastra, ya que ésta incrementa la cantidad por su característica de ser fácilmente dividida por la rastra, pero se observó una reducción de 52% (Cuadro 7), se piensa que estas reducciones se deban a que después de preparar el suelo no hubo lluvia y esto pudo deshidratar los tubérculos expuestos en el campo, lo que concuerda con lo hallado a nivel de campo por (Eslaquit *et al.*, 1999).

Una maleza que mostró significancia ($F=0.01$; $\alpha=0.05$) entre los manejos fue *Digitaria* spp., el manejo que presentó la menor cantidad fue con el uso de glifosato (Cuadro 7). La de mayor cantidad fue el uso de atrazina + alachlor, esto quizás se deba a la gran cantidad de esta maleza que se observó en el campo (Cuadro 2) lo que vino a aumentar la cantidad encontrada en el banco de semilla (Cuadro 7).

Otra especie que mostró diferencia estadística ($F=0.009$; $\alpha=0.05$) entre los manejos fue *Richardia scabra*, esta fue una especie que tuvo poca presencia en el banco de semilla, y en campo es una especie rara de encontrarla, en donde se halló la mayor cantidad fue con manejo de paraquat, los demás no mostraron diferencias estadísticas (Cuadro 7).

De las comunidades de malezas observadas en porcentajes después de los manejos, la comunidad de ciperáceas fue la de menor presencia, el manejo con glifosato solo representa el 6.2% del total de malezas y la de mayor fue 13.7% con el manejo con paraquat (Cuadro 7).

Cuadro 7. Total de malezas encontradas en el banco de semilla (plantas/ 841 cm²), Zamorano, Honduras, 1999-2000.

Malezas	Antes de las aplicaciones				Después de las aplicaciones			
	glifosato	atrazina +alachlor	paraquat	rastra	glifosato	atrazina +alachlor	paraquat	rastra
Ciperáceas								
<i>Cyperus rotundus</i>	58.8	43.6	40.5	39.8	6.3 b	41.3 a	32.8 a	19.3 a
<i>Rynchospora contracta</i>	1.3	0.8	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Total ciperáceas	60.1	44.6	41.5	40.1	6.3	41.3	32.8	19.3
Gramíneas								
<i>Brachiaria decumbens</i>	1.5	0.5	2.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3
<i>Cenchrus echinatus</i>	2.5	10.8	1.5	3.5	0.3	2.8	2.8	2.8
<i>Chloris radiata</i>	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Digitaria</i> spp.	21.8	21.8	45.0	17.3	25.0 b	348.5 a	101.0 b	68.8 b
<i>Eleusine indica</i>	7.8	7.3	17.3	32.0	4.8	3.0	7.0	1.0
<i>Lepidochloa filiformis</i>	21.0	19.3	33.3	22.3	2.5	18.5	5.5	12.5
<i>Panicum ghiesbreghtii</i>	1.3	0.0	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Panicum maximum</i>	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.3	0.0
<i>Rhynchosyrum roseum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
<i>Sorghum halepense</i>	0.5	0.5	1.3	0.8	0.5	15.5	18.3	2.5
Total gramíneas	56.4	61.2	102.0	78.7	33.1 c	389.3 a	135.9 b	87.7 b
Hojas anchas								
<i>Aeschynomene scabra</i>	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.0
<i>Ageratum conyzoides</i>	25.5	28.3	18.0	31.5	5.8	4.5	4.5	7.5
<i>Amaranthus hybridus</i>	6.3	3.5	2.8	2.0	3.3	4.8	2.3	1.5
<i>Commelina diffusa</i>	2.8	1.8	2.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8
<i>Crotalaria palida</i>	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Eclipta alba</i>	0.3	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Euphorbia hirta</i>	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	1.3	1.0	1.0	0.8	0.0	0.3	0.0	0.3
<i>Ipomoea nil</i>	0.0	0.3	0.5	0.3	0.8	0.0	0.3	1.0
<i>Lepidium virginicum</i>	7.0	6.0	8.5	10.0	0.0	0.0	0.8	0.3
<i>Leodwigia octovalvis</i>	1.3	0.0	0.8	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0
<i>Kallstroemia maxima</i>	0.5	0.3	0.5	0.5	0.8	0.3	0.8	0.0
<i>Melampodium divaricatum</i>	6.5	4.3	19.5	2.5	14.5	6.5	6.0	4.8
<i>Macedonia procumbens</i>	150.0	92.5	77.5	101.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Miracarpus hirtus</i>	6.0	6.0	4.5	3.3	1.0	0.8	3.3	2.3
<i>Mollugo verticillata</i>	0.5	0.8	0.5	1.0	0.3	0.5	0.3	0.3
<i>Nicanandra phalaoides</i>	2.3	3.5	2.5	3.3	3.3	2.0	3.5	2.3
<i>Oxalis corniculata</i>	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
<i>Portulaca oleracea</i>	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
<i>Quamoclit chofozensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
<i>Richardia scabra</i>	0.5	2.8	2.8	2.0	0.5 b	1.0 b	2.0 a	0.5 b
<i>Rotala ramosier</i>	0.0	4.5	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sclerooarpus phyllocephalus</i>	14.8	6.3	14.3	10.8	5.8	9.0	11.3	18.8
<i>Scoparia dulcis</i>	31.5	47.3	22.5	13.5	0.3	0.3	0.3	1.0
<i>Sida acuta</i>	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sida urans</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5
<i>Splianthes alba</i>	60.0	48.8	61.5	52.8	10.0	20.0	15.8	22.8
<i>Tithonia tubaeformis</i>	31.8	21.3	22.5	30.5	15.8	21.0	17.5	19.0
Total hojas anchas	349.6	278.9	264.8	373.3	63.0	71.3	70.1	87.7
Total de especies	30	32	33	29	20	18	22	22
Total de malezas	466.1	384.8	408.3	490.4	102.4 c	501.9 a	239.8 a	194.7 b
Ciperáceas (%)	12.9	11.6	10.2	8.0	6.2	8.2	13.7	10.0
Gramíneas (%)	12.1	15.9	25.0	16.0	32.3	77.6	56.7	45.3
Hojas anchas (%)	75.0	72.5	64.8	76.0	61.5	14.2	29.6	44.7

Promedio en filas de antes y después de las aplicaciones, con letras diferentes son significativas (SNK, P ≤ 0.05).

En la comunidad de gramíneas, la de menor presencia fue el manejo dado con glifosato con 32.3% y la mayor fue 77.6% con el uso de atrazina + alachlor (Cuadro 7).

En la comunidad de hojas anchas, el manejo en donde se observó menor presencia fue con el manejo con atrazina + alachlor (14.2%) y la de mayor fue con uso de glifosato con 61.5% (Cuadro 7).

Los cambios que se presentaron en la comunidad de malezas observados en el banco de semilla, para un grupo fue mayor que para otros. En la comunidad de ciperáceas, el manejo con glifosato la redujo en 89%, en los demás manejos no se observó cambio (Cuadro 7).

En la comunidad de malezas gramíneas el manejo con glifosato, fue el de menor cantidad, pero se observó un incremento en relación al muestreo realizado antes de las aplicaciones (Cuadro 7). El manejo en donde se observó el mayor incremento en la cantidad de gramíneas fue con el uso de atrazina + alachlor (84%) en el muestreo al final del primer año y esto se debe al incremento de *Digitaria* spp. que fue de 94% del total de gramíneas (Cuadro 7).

En la comunidad de malezas de hojas anchas se observó una reducción en todos los manejos, la mayor reducción la presentó el uso de atrazina + alachlor (80%), en los otros manejos éste representó una reducción de 65–75%, lo que indica que esta comunidad de malezas se redujo dando paso al dominio de la comunidad de gramíneas (Cuadro 7).

En el total de malezas se presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), entre los manejos, el uso de glifosato y el uso de la rastra tuvieron la menor cantidad de malezas (Cuadro 7). La reducción en el uso de la rastra concuerda con (Yenish *et al.*, 1992) en donde encontraron que el uso de la labranza reduce la cantidad de malezas en el banco de semilla si se compara con el uso de herbicidas o cero labranza.

El uso de atrazina + alachlor presentó la mayor cantidad de malezas, sobre todo por la dominancia de *Digitaria* spp. que presentó un incremento de 94%, en comparación a la cantidad encontrada antes de las aplicaciones (Cuadro 7).

Del total de malezas encontradas en el muestreo realizado antes de hacer las aplicaciones comparado al muestreo después de las aplicaciones se presentó una reducción en las plantas que emergieron en el banco de semilla (Cuadro 7), esto quizás se deba a que el número de semillas por área puede ser reducida al no permitir que las plantas lleguen a la etapa de producción de semillas (Shenk *et al.*, sf).

4.5 EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN EL BANCO DE SEMILLA ANTES DE LAS APLICACIONES Y AL FINAL DE LA SEGUNDA APLICACIÓN

La cantidad total de malezas fue mayor y estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$), antes de hacer las aplicaciones, en los manejos con glifosato, paraquat y rastra, en el uso de atrazina + alachlor no tuvo diferencia, pero se incrementó al final de las aplicaciones (Cuadro 8).

En el manejo con atrazina + alachlor, paraquat y la rastra, el índice de diversidad para el total de malezas fue estadísticamente mayor ($P \leq 0.05$), antes de las aplicaciones, no así el observado en el manejo con glifosato (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación del total de malezas encontradas en el banco de semilla, Zamorano, Honduras, 1999-2000.

Muestras	atraxina			
	glifosato	+ alachlor	paraquat	rastra
	Total de malezas (plantas/ 841 cm ²)			
Antes de las aplicaciones	466 a	385	408 a	389 a
Después de la segunda aplicación	102 b	502	239 b	195 b
	Total de especies			
Antes de las aplicaciones	30	32	33	29
Después de la segunda aplicación	20	18	22	22
	Índice de diversidad			
Antes de las aplicaciones	3.34	3.56 a	3.71 a	3.48 a
Después de la segunda aplicación	3.40	2.25 b	3.48 b	3.11 b
	Índice máximo de diversidad			
Antes de las aplicaciones	4.91	5.00	5.04	4.86
Después de la segunda aplicación	4.32	4.17	4.56	4.56
	Índice de equidad			
Antes de las aplicaciones	0.68	0.71	0.74	0.72
Después de la segunda aplicación	0.78	0.54	0.76	0.69

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

En la comunidad de ciperáceas sólo se presentaron dos especies *Rynchospora contracta* y *C. rotundus*, la primera se presentó únicamente antes de las aplicaciones. De los manejos dados los únicos que presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), fue con el uso de glifosato y rastra (Cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación de la comunidad de malezas ciperáceas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 1999–2000.

Muestras	atrazina			
	glifosato	+alachlor	paraquat	rastra
Total de ciperáceas (plantas/ 841 cm ²)				
Antes de las aplicaciones	60 a	45	42	40 a
Después de la segunda aplicación	6 b	41	33	19 b
Total de especies ciperáceas				
Antes de las aplicaciones	2	2	2	2
Después de la segunda aplicación	1	1	1	1

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

En el total de malezas gramíneas el único manejo que mostró diferencia estadísticas ($P \leq 0.05$), fue el uso de atrazina +alachlor, que presentó un incremento después de las aplicaciones, en relación al muestreo tomado antes de las aplicaciones (Cuadro 10).

El índice de diversidad en todos los manejos se redujo al final de la segunda aplicación en el total se la comunidad de malezas gramíneas, de estos manejos el único que no presentó diferencia estadística fue con paraquat (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación de la comunidad de malezas gramíneas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 1999–2000.

Muestras	atrazina			
	glifosato	+alachlor	paraquat	rastra
Total de gramíneas (plantas/ 841 cm ²)				
Antes de las aplicaciones	56	72 a	103	79
Después de la segunda aplicación	33	389 b	136	88
Total de especies gramíneas				
Antes de las aplicaciones	7	7	7	3
Después de la segunda aplicación	5	6	6	6
Índice de diversidad				
Antes de las aplicaciones	1.99 a	2.16 a	1.89	2.14 a
Después de la segunda aplicación	1.18 b	0.86 b	1.79	0.97 b
Índice máximo de diversidad				
Antes de las aplicaciones	2.81	2.81	2.81	3.00
Después de la segunda aplicación	2.32	2.58	2.58	2.58
Índice de equidad				
Antes de las aplicaciones	0.71	0.77	0.67	0.71
Después de la segunda aplicación	0.51	0.33	0.69	0.38

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

En el total de malezas de hojas anchas fueron mayores y estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) antes de las aplicaciones (Cuadro 11).

En el manejo con glifosato se presentó un incremento en el índice de diversidad que fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) después de las aplicaciones que el observado antes de las aplicaciones; diferente a lo encontrado con el manejo de atrazina + alachlor en donde se redujo y fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) después de la segunda aplicación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comparación de la comunidad de malezas de hojas anchas en el banco de semillas, Zamorano, Honduras, 1999-2000.

Muestras	atrazina			
	glifosato	+ alachlor	paraquat	rastra
	Total de hojas anchas (plantas/ 841 cm ²)			
Antes de las aplicaciones	350 a	279 a	265 a	270 a
Después de la segunda aplicación	63 b	71 b	70 b	88 b
	Total de especies de hojas anchas			
Antes de las aplicaciones	21	23	24	21
Después de la segunda aplicación	14	14	17	18
	Índice de diversidad			
Antes de las aplicaciones	2.72 a	2.95 a	3.07	2.80
Después de la segunda aplicación	2.94 b	2.69 b	3.12	2.88
	Índice máximo de diversidad			
Antes de las aplicaciones	4.39	4.52	4.58	4.39
Después de la segunda aplicación	3.81	3.81	4.90	4.17
	Índice de equidad			
Antes de las aplicaciones	0.62	0.65	0.67	0.64
Después de la segunda aplicación	0.77	0.71	0.76	0.69

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

5. CONCLUSIONES

Después del primer año de estudio, se ha observado una disminución en la población de malezas y en la cantidad de especies, esto indica que se está dando un cambio en la comunidad de malezas, en el campo y en el banco de semilla.

El manejo realizado con glifosato fue el que mayor efecto tuvo en reducir la cantidad de malezas, sobre todo en ciperáceas y gramíneas, las redujo en 98 y 92%, respectivamente. En el banco de semilla redujo estas mismas comunidades en un 89 y 39%, y una reducción en la comunidad de hojas anchas en 82%. La diversidad de malezas ha disminuido en las comunidades en el campo y banco de semilla.

El manejo con atrazina + alachlor redujo la comunidad de malezas de hojas anchas en el campo y el banco de semilla, pero las gramíneas aumentaron en el banco de semilla de (85%), a pesar de que a nivel de campo no se presentó este incremento es la comunidad de malezas dominante. La diversidad se ha reducido por la dominancia de unas pocas especies como *Sclerocarpus phyllocephalus* en el campo y *Digitaria* spp. en el banco de semilla.

En el manejo con paraquat las comunidades de malezas se han mantenido con poca variación y cierta dominancia de ciperáceas y hojas anchas a nivel de campo, en el banco de semilla se redujo un 77% la comunidad de hojas anchas. La diversidad de malezas a nivel de campo fue mayor después de la primera aplicación y en el banco de semilla se mantuvo muy similar.

En el manejo realizado con rastra a nivel de campo se presentó una dominancia de ciperáceas en ambas aplicaciones, en gramíneas no tuvo mucha variación, en hojas anchas se redujo 83% en la segunda aplicación. En el banco de semilla, la dominancia fue para las comunidades de ciperáceas y gramíneas. La diversidad en el campo se redujo excepto en hojas anchas en la primera aplicación, en el banco de semilla hubo una reducción en la diversidad de gramíneas.

6. RECOMENDACIONES

De estas especies cuantificar su presencia y dinámica en el banco de semillas, para evaluar y determinar su importancia a futuro como fuente de disseminación de malezas.

En la aplicación de los manejos adelantar las fechas de aplicaciones para evitar que la última aplicación que próxima al inicio de la época seca, lo que reduce la germinación de malezas.

En el manejo de atrazina + alachlor sería recomendable que después de la chapea de los lotes para hacer las aplicaciones se pueda extraer el rastrojo dejado por las malezas anteriores y así se pueda dar una buena aplicación y que el herbicida no sea interceptado, evitando que se ejerza un buen control.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALAN, E; BARRANTES, U; SOTO, A; AGÜERO, R. 1997. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Cartago, Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 223 p.

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

DORADO, J; MONTE, J.P. DEL; LOPEZ FRANCO, C. 1999. Weed seed bank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science* 47(1): 67-73.

ESLAQUIT, J; PORTILLO, M; PITY, A; MUÑOZ, R. 1999. Evaluación de glifosato época seca para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) en sistemas de producción hortícola. *Ceiba* 40 (2): (en publicación).

GODOY, G; VEGA, J; PITY, A. 1995. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. *Ceiba* 36(2): 217-229.

KREBS, C.J. 1978. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. 2 ed. New York. USA. Harper & Row. pp 445-457.

MERINO, C.I; CRUZ, R. DE LA; PLAGGIO, G; PAREJA, M. 1992. Comportamiento ecológico del banco de semillas de malezas bajo condiciones del trópico húmedo. Manejo integrado de plagas. Turrialba, Costa Rica. MIP/CATIE. Junio-septiembre 1992. pp 8-17.

MERO, H. 1997. Estrategias y tácticas para el manejo de malezas. En Introducción a la biología, ecología y control de malezas. Ed. por Pity, A, Zamorano Academic Press, Honduras. pp 96-116.

MONROY, J.A; PITY, A; MUÑOZ, R. 1993. El sistema de labranza cambia la flora de malezas en maíz y frijol en relevo. *Ceiba* 34 (1): 69-80.

PAREJA, M. 1988. Dinámica de las semillas de malezas en el suelo. Manejo Integrado de Plagas. Turrialba, Costa Rica. MIP/CATIE. Junio 1988. pp 30-49.

- PITTY, A. 1992. Lo que hacemos hoy selecciona las malezas de mañana. *Ceiba* 33 (1): 291-298.
- PITTY, A; GODOY, G. 1997. Importancia y características de las malezas. *In* Introducción a la biología, ecología y control de las malezas. Ed. Pitty, A, Zamorano Academic Press, Honduras. pp 3-25.
- PITTY, A; MUÑOZ, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras. 223 p.
- RADOSEVICH, S.R; HOLT, J.S. 1984. Weeds Ecology: Implications for vegetation management. John Wiley & Sons, New York. 265 p.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS/STAT user's guide. Version 6.12 4th Ed. Vol. 1. SAS Institute, Cary, N.C.
- SHENK, M. sf. Biología de malezas. *In* Principios básicos sobre el manejo de malezas. Eds. M. Shenk; A; Fisher; B; Valverde. El Zamorano, Honduras. Pub. MIPH-EAP #65. pp 9-20.
- SHENK, M; RIVEROS G; ROMERO, C. sf. Métodos de control de malezas. *In* Principios básicos sobre el manejo de malezas. Eds. M. Shenk; A; Fisher; B; Valverde. El Zamorano, Honduras. Pub. MIPH-EAP #65. pp 41-48.
- TASISTRO, A. sf. Ecología de malezas: Aspectos relevantes. Ed. Por A. Tasistro y A. Fisher. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 223 p.
- TORO, J.G; PAZ, P.E; PITTY, A; AVEDILLO, M. 1998. Evaluación agroecológica de labranza convencional y cero bajo inundación y secano. *Ceiba* 40(1):89-96.
- VEGA, J. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de 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 William H. Ahrens. 7th ed. 352 p.
- YENISH, J.P; DOLL, J.P; BUHLER, D.D. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Science* 40:429-433.
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. New Jersey. Prentice-hall, inc. pp 146-147.
- ZELAYA, I.A. 1997. Reproducción de malezas. *In* Introducción a la biología, ecología y control de malezas. Ed. por Pitty, A, Zamorano Academic Press, Honduras. pp 27- 45.

ZELAYA, I.A; OWEN, M; PITTY, A. 1997. Effect of tillage and environment on weed population dynamic in the dry tropic. *Ceiba*. 38(2): 123-135.

ZUMBA BRITO, JX. 1999. Evaluación técnica y económica de seis herbicidas en maíz dulce (*Zea mays* L. var. *saccharata*) y la residualidad en el suelo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 31 p.