

**Determinación de la efectividad del control
de malezas con azadón, glifosato y fluazifop,
para preparación de sitio en plantaciones
forestales**

Carlos Edgardo Arias Flores

ZAMORANO

Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica

Abril, 1998

Determinación de la efectividad del control de malezas con azadón, glifosato y fluazifop, para preparación de sitio en plantaciones forestales

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Carlos Edgardo Arias Flores

Zamorano-Honduras

Abril, 1998

**El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.**

Carlos Edgardo Arias Flores

**Zamorano-Honduras
Abril, 1998**

**Determinación de la efectividad del control de malezas con azadón,
glifosato y fluazifop, para preparación de sitio
en plantaciones forestales**

Presentado por

Carlos Edgardo Arias Flores

Aprobada:

Timothy Longwell, M.Sc.
Asesor Principal

George E. Pilz, Ph.D.
Jefe de Departamento

Joaquín Romero, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director

Silvia C. Chalukian, M.Sc.
Coordinadora PIA

DEDICATORIA

A mis padres y familia que mucho me han apoyado en todo lo que he hecho en mi vida.

A Dios y San Antonio por haberme dado inteligencia y fuerza para alcanzar mis metas.

A mi abuela M. Cecilia Martínez (Q.E.P.D.), a mis primos Juan R. A. Arias y Mario C. Flores (Q.D.D.G).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis asesores que hicieron posible la realización de este trabajo y por su dedicación.

A todas las personas que me ayudaron a la realización de todo el experimento y su análisis.

A Fidel Méndez por su apoyo en todo momento.

A todos los salvadoreños que de una u otra forma me ayudaron a salir adelante.

A todo el personal del Departamento de Recursos Naturales por su colaboración con mi persona y con mi trabajo.

A Omar, Luis, Claudia, Mónica, José Luis, Rodrigo, Gueri, James y a todos los colegas del Departamento que de una u otra forma me ayudaron en mi estadía en Zamorano.

A doña Leticia y Familia que me apoyaron y ayudaron en todo momento.

A todos mis colegas por su comprensión.

A Julio Hasing, por su ayuda en el análisis de los datos de este trabajo.

A Jorge Araque por ayudarme con este trabajo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco a la Secretaría de Reconstrucción Nacional de El Salvador (S.R.N.) por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el programa Agrónomo.

Agradezco a Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) por el financiamiento para mis estudios en el programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco al Instituto Interamericano de Capacitación Agrícola (IICA) con sede en El Salvador por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

A Zamorano por toda la ayuda financiera y académica brindada en mi estadía en la Institucion.

Al Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica por su apoyo en este trabajo.

RESUMEN

Arias, Carlos, 1998. Determinación de la efectividad del control de malezas con azadón, glifosato y fluazifop, para preparación de sitio en plantaciones forestales. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 57p.

Las malezas son un grave obstáculo para la producción agrícola y forestal a escala mundial y representan un impedimento para las actividades humanas. El experimento se realizó en el área de Florencia, terreno Zamorano, Honduras. El sitio era un pequeño residuo de una plantación de Neem (*Azadirachta indica*) con una población de malezas más o menos homogénea en un área de 0.8 ha. Se aplicaron 12 tratamientos de control de malezas en tres bloques completamente al azar, contando con tres prácticas principales (Glifosato, Fluazifop y Azadón), con los cuales se hicieron combinaciones de leguminosas como cultivo de cobertura (*Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens*). Los objetivos específicos fueron: determinar la efectividad de los tratamientos en el control de malezas, los costos de estos tratamientos, efecto de las leguminosas como cobertura en la competencia con las malezas y el efecto del fuego en el suelo como control de malezas. Se tomaron las siguientes variables: porcentaje de cobertura del suelo por las malezas, porcentaje y tipo de especies que persistieron las aplicaciones, cantidad de biomasa por hectárea de malezas residuales, costos de cada práctica, contenido de materia orgánica y otros elementos en el suelo antes y después de aplicado el fuego. El glifosato mostró el mejor control de cobertura de malezas ($P=0.0001$) comparado con el fluazifop (5 y 82% de cobertura residual de malezas respectivamente), de igual forma el glifosato mostró menor producción de biomasa ($P=0.0001$) que el fluazifop (4.39 y 8.18 toneladas de materia seca por hectárea de malezas residuales, respectivamente). La combinación de cultivos de cobertura con los herbicidas no alteró los resultados estadísticos. Glifosato y azadón no presentaron diferencias significativas para las variables anteriores ($P>0.05$). El azadón mostró mejor control de cobertura de malezas y menor cantidad de biomasa residual ($P=0.0001$) que el fluazifop (7 y 82% de cobertura residual, respectivamente; 5.38 y 8.18 toneladas de materia seca por hectárea de malezas residuales, respectivamente). La práctica más cara (275.35 Lps) fue el uso del fluazifop más *Canavalia ensiformis* por unidad de porcentaje de cobertura controlada), y la más barata fue el uso del glifosato sólo (23.86 Lps/unidad de porcentaje de cobertura controlada). La más costosa por unidad de porcentaje de especies controladas fue el uso de *Mucuna pruriens* sola (472 Lps) y la más barata fue el glifosato sólo (26.05 Lps). Al final del experimento se recomendó usar el glifosato en áreas con poblaciones de malezas similares a las del experimento.

Palabras claves: cobertura de malezas, especies controladas, round-up, fusilade, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens*.

SUMMARY

Arias, Carlos, 1998. Determination of the effectiveness of weeds control using hoes, glifosato and fluazifop, for site preparation of forest plantations. Special project of engineering agronomy, Zamorano, Honduras. 57p.

Weeds are a serious obstacle for agricultural and forest production world wide and generally represent an impediment for human activities. This experiment was realized in Florencia, property of Zamorano, Honduras, the area is an 0.8 ha. abandoned Neem (*Azadirachta indica*) plantation, with a weed population more or less homogeneous. Twelve treatments were applied for weed control in three randomly located blocks. Three principal methods of control (Glifosato, Fluazifop and hoe), were combined with leguminous cover crops (*Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens*). The specific objectives of this study were: 1) To determine the effect of the treatment in the control of the weeds, 2) Evaluate costs associated with the treatments, 3) Estimate the effect of leguminous cover crops in the competition with the weeds and 4) Measure the effect of fire on soil nutrients. The following variables were measured: percent of soil coverage for weeds, percent and kind of species that persisted after the applications, quantity of biomass per hectare of residual weeds, costs of each practice, organic matter content and other soil nutrients before and after fire application. The glifosato showed better control of weeds coverage ($P=0.0001$) in comparison with the fluazifop (5% and 82% of residual weeds coverage respectively), equally, the glifosato showed less biomass production ($P=0.0001$) than the fluazifop (4.39 and 8.18 ton of dry matter per hectare of residual weeds, respectively). The combination of cover crops with the herbicides did not contribute to weed control. Glifosato and the use of hoes were not significantly different for these variables ($P>0.05$). The hoe showed better control of weeds covering and least quantity of residual biomass ($P=0.0001$) than the fluazifop (7% and 82% of residual coverage, respectively; 5.38 and 8.18 ton of dry matter per hectare of residual weeds, respectively). The practice most expensive was the use fluazifop and *Canavalia ensiformis*, 275.35 lempiras for percent unit of controlled weed coverage. The practice least expensive was glifosato (23.86 Lps/percent unit of weeds controlled). The most expensive per percent unit of control species was the *Mucuna pruriens* use (472 lempiras) and the cheapest was the glifosato (26.05 lempiras). With these results it is recommended to use glifosato in areas with weeds populations similar to those in the experimental area.

Keys words: weeds covering, control weeds, round-up, fusilade, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens*.

NOTA DE PRENSA

¿CUÁL PRÁCTICA ES LA MEJOR PARA CONTROLAR MALEZAS PARA PREPARACION DE SITIO EN PLANTACIONES FORESTALES?

Esta pregunta fue planteada por el investigador durante el experimento realizado en un terreno con residuos de una plantación de Neem (*Azadirachta indica*), en Florencia # 2, terrenos de Zamorano, Honduras, y encontró que el uso del glifosato es el mejor tanto en costos como en eficiencia, para el área estudiada.

El control de malezas ha sido muy problemático a través de la historia tanto para la producción agrícola como forestal a escala mundial y representan un impedimento para las actividades humanas en general, además ocasiona competencia con las plantaciones por luz, nutrientes y agua, y de las técnicas que se investigan día a día son pocas las que se aplican en la práctica.

Es difícil cuantificar las pérdidas agrícolas y forestales causadas por las malezas a nivel mundial, en donde los países desarrollados tienen unas pérdidas por estas de 5%, en cambio los países en desarrollo obtienen pérdidas hasta de 25%, presentando en el caso de Estados Unidos pérdidas hasta de \$12 billones anuales y costos en su control de \$6.2 billones.

Por los anteriores problemas se decidió realizar este experimento entre mayo de 1997 y enero de 1998 y se hizo con el objetivo de determinar el efecto del uso de cultivos de cobertura, control manual con azadón y el control químico con herbicidas, en la persistencia de las malezas, cambios en el suelo y los costos de cada práctica.

La efectividad de los tratamientos fue comparada contra un testigo, al cual no se le aplicó ninguna práctica de control y los tratamientos fueron los herbicidas glifosato (round-up) y el fluazifop (fusilade) y se combinaron con la siembra de frijol canavalia (*Canavalia ensiformis*) y mucuna (*Mucuna pruriens*) como cultivos de cobertura.

Los parámetros medidos en el experimento para determinar la efectividad de control de los tratamientos fueron, la cobertura residual de malezas y porcentaje y tipo de especies controladas a los 30 días después de aplicados los tratamientos, biomasa residual en toneladas de materia seca por hectárea a los 180 días después de aplicados los tratamientos y los costos de cada tratamiento.

En el experimento se determinó que el round-up fue el tratamiento más efectivo para el control de malezas, tanto en disminución de cobertura de malezas residuales así como en función de costos, seguido del control con azadón que también mostró buen control, pero que los costos fueron mayores que los del glifosato debido a su alta necesidad de mano de obra.

En el experimento se pudo determinar que el fusilade por ser un herbicida selectivo para hojas anchas, en el sitio no mostró buen control de malezas ya que presentó alta cobertura de malezas residuales y gran cantidad de biomasa de malezas no controlada y los costos de esta practica cuando le combinamos leguminosas como cultivo de cobertura fueron los mas altos de todo el experimento sin que estas ayudaran a aumentar la eficiencia en el control por parte del fusilade.

Además pudimos comprobar en el experimento que el uso de cultivos de cobertura como única práctica de control de malezas no fue suficiente para disminuirlas o controlarlas, pero que al combinarlas con el round-up sí aumentaron la eficiencia en control pero en mayor proporción por la canavalia por la alta cobertura que desarrolló.

De todos los tratamientos empleados el que realizó el mejor control de malezas fue el uso del round-up combinado con la siembra de canavalia y el tratamiento menos efectivo en general fue cuando solamente usamos la mucuna como cultivo de cobertura.

Además se pudo determinar en el experimento que al usar fuego para control de malezas en plantaciones forestales nos puede dar muchos cambios químicos y físicos en el suelo lo que nos puede afectar en gran medida el desarrollo normal de nuestros bosques futuros, aunque podría mejorar el pH del suelo en aquellos que son ácidos ya que el fuego sube este pH.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
.....	
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Summary.....	viii
Nota de prensa.....	ix
Contenido.....	xi
Indice de cuadros.....	xiv
Indice de anexos.....	xv
1 INTRODUCCION.....	1
.....	
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos:.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 IMPORTANCIA DEL MANEJO DE MALEZAS.....	4
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE MALEZA.....	4
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN DE MANEJO DE MALEZAS.....	5
2.3.1 Prevención.....	6
2.3.2 Erradicación.....	6
2.3.3 Control.....	7
2.4 INTERACCIÓN ENTRE LOS HERBICIDAS Y LA COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS.....	7
2.4.1 Glifosato (round-up).....	8
2.4.2 Fluazifop (fusilade 12.5 EC).....	9
2.5 INTERRELACIÓN ENTRE EL USO DE AZADÓN Y LAS	

	COMUNIDADES DE MALEZAS.....	10
2.6	INTERRELACIÓN ENTRE EL USO DE FUEGO PARA CONTROL DE MALEZAS, LAS COMUNIDADES DE MALEZAS Y SU ENTORNO.....	11
2.6.1	Efecto del fuego en la salud humana.....	11
2.6.2	Efecto del fuego en la salud animal.....	12
2.6.3	Daños del fuego en la vegetación.....	12
2.6.4	El fuego y Costos del Estado.....	12
2.6.5	Costos de fabricación de equipo de extinción de fuego.....	12
2.6.6	Daños a materiales.....	13
2.6.7	Reducción de visibilidad.....	13
2.7	RELACIÓN ENTRE LAS POBLACIONES DE MALEZAS Y EL USO DE <i>Canavalia ensiformis</i> CON <i>Mucuna pruriens</i> COMO COBERTURA Y FUENTE DE NUTRIENTES.....	13
3	MATERIALES Y METODOS	15
3.1	GENERALIDADES.....	15
3.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
3.2.1	Aspectos político.s.....	15
3.2.2	Aspectos físicos.....	16
3.3	LA SELECCIÓN DEL SITIO.....	16
3.4	PREPARACIÓN DEL SITIO.....	18
3.4.1	Quema de las parcelas.....	18
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL Y DE MUESTREO.....	18
3.5.1	Ubicación de cada tratamiento.....	18
3.5.2	Tratamientos.....	18
3.5.2.1	Dosis aplicadas de los herbicidas.....	19
3.5.2.2	Siembra de las leguminosas, <i>Mucuna pruriens</i> y <i>Canavalia ensiformis</i> como cultivos de cobertura.....	20
3.5.3	Muestreo de suelos.....	20
3.5.4	Muestreo de composición florística.....	20
3.6	MATERIALES USADOS EN EL ESTUDIO.....	21
3.7	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	21
3.7.1	Análisis de costos de los tratamientos.....	22
3.8	VARIABLES MEDIDAS.....	22
4.	RESULTADOS Y	23
	DISCUSION.....	
4.1	COBERTURA DE MALEZAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	23
4.1.1	Comparación de todos los tratamientos contra el testigo	23
4.1.2	Comparación entre el uso del glifosato contra los otros tratamientos sin incluir el testigo para cobertura de malezas residuales.....	25
4.1.3	Comparación entre el uso del fluazifop contra los otros tratamientos no comparados en las relaciones anteriores.....	25
4.1.4	Comparación entre el uso del azadón contra los otros tratamientos.....	26
4.2	PROPORCIÓN DE ESPECIES CONTROLADAS POR LOS	

	TRATAMIENTOS.....	27
4.2.1	Comparación entre el testigo y los diferentes tratamientos en porcentaje de especies controladas a los 30 días después de aplicados.....	27
4.2.2	Comparación entre el uso del glifosato contra los otros tratamientos.....	27
4.2.3	Comparación entre el uso del fluazifop contra los otros tratamientos en cantidad de especies controladas.....	28
4.2.4	Comparación del azadón contra los otros tratamientos sin incluir el testigo en porcentaje de especies controladas.....	28
4.3	BIOMASA DE MALEZAS COLECTADA A LOS 180 DÍAS DESPUÉS DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS	29
4.3.1	Combinación entre el testigo y los otros tratamientos	29
4.3.2	Comparación entre el uso del glifosato contra los otros tratamientos	29
4.3.3	Comparación entre el fluazifop contra los otros tratamientos sin incluir el testigo	30
4.3.4	Comparación entre el uso del azadón contra los otros tratamientos.....	31
4.4	ANÁLISIS DE COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS.....	31
4.5	ESPECIES ESPECÍFICAS CONTROLADAS POR LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	33
4.6	EFFECTOS DEL FUEGO EN LOS NUTRIMENTOS DEL SUELO.....	37
5	CONCLUSIONES.....	38
6	RECOMENDACIONES.....	40
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	41
8	ANEXOS.....	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Listado de especies encontradas en el lote # 2 de Florencia	17
2	Listado de los tratamientos aplicados por bloque en 100 m ² cada uno.....	19
3	Ubicación de los tratamientos en los diferentes bloques en la parcela experimental de Florencia # 2, terreno de la Escuela Agrícola Panamericana.....	19
4	Materiales usados en el experimento.....	21
5	Costos generales de los cuales se desglosó el costo de cada uno de los tratamientos.....	22
6	Cobertura de malezas residuales y porcentaje de especies controladas a los 30 días después de aplicados los tratamientos. Biomasa de malezas residuales en toneladas de m.s. por hectárea, 180 días después de aplicados los tratamientos.....	24
7	Costos de los tratamientos, tanto por unidad de porcentaje de cobertura controlada, por unidad de especies controladas así como total, después de aplicados los tratamientos.....	32
8	Especies controladas por la aplicación de los diferentes tratamientos comparados con las especies existentes en el testigo, 30 días después aplicados los tratamientos en el lote # 2 de Florencia, terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana.....	36
9	Resultados en promedio de los análisis de suelo antes y después de aplicado el fuego para la preparación de sitio en el establecimiento de una plantación forestal.....	37

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Mapa de ubicación de parcelas de experimentación.....	44
2	Area específica del ensayo.....	45
	Porcentaje de cobertura de malezas residuales comparando cada tratamiento contra el tratamiento testigo, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.....	46
	Porcentaje de cobertura de malezas residuales, comparando el uso del glifosato combinado con las leguminosas contra los otros tratamientos, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.....	47
	Porcentaje de cobertura de malezas residuales comparando el uso del fluazifop, contra los otros tratamientos, con su nivel de significancia, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.....	48
	Porcentaje de cobertura de malezas residuales comparando el uso del azadón combinado con las leguminosas, contra los otros tratamientos, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.....	49
	Porcentaje de especies de malezas controladas comparando el tratamiento testigo contra los otros tratamientos y su nivel de significancia, por los tratamientos después de 30 días de su aplicación.....	50
8.	Porcentaje de especies de malezas controladas comparando el tratamiento glifosato contra los otros tratamientos sin incluir el testigo y su nivel de significancia, por los tratamientos después de 30 días de su aplicación.....	51
9	Porcentaje de especies de malezas controladas, comparando el tratamiento azadón contra los otros tratamientos sin incluir el testigo y su nivel de significancia, por los tratamiento después de 30 días de su aplicación.....	52
10	Porcentaje de especies de malezas controladas, comparando el fluazifop contra los otros tratamientos sin incluir el testigo y su nivel de significancia, por los tratamiento después de 30 días de su aplicación.....	53
11	Resultados en biomasa, comparando el tratamiento testigo contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por ectárea.....	54
12	Resultados en biomasa, comparando el tratamiento glifosato contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia sin incluir el testigo, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea.....	55
13	Resultados en biomasa, comparando el tratamiento fluazifop contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia sin incluir el testigo, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea.....	56
14	Resultados en biomasa, comparando el tratamiento azadón contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia, sin incluir el testigo, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea.....	57

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La república de Honduras tiene 112,492 km², y ocupa el segundo lugar en tamaño entre los países de Centro América. Cuenta con una gran variedad de recursos naturales renovables, como bosques, ríos, flora y fauna silvestre. Estos recursos no se encuentran distribuidos equitativamente a través del país, pero sí son suficientes para promover mejoras en el nivel de vida de su pueblo y además establecer la base para el bienestar de las generaciones futuras, siempre y cuando estos recursos sean utilizados en una forma racional, integral y científica (SECPLAN, 1989).

Tal vez el mayor contraste en la producción agrícola entre los países desarrollados de elevada tecnología, y la agricultura de los países en desarrollo de pequeña escala y de subsistencia, se vea en la preparación de la tierra y en la extirpación de las malezas. En los países desarrollados, el uso de técnicas mejoradas no sólo ha permitido una mayor flexibilidad en la producción, sino también aprovechar al máximo los insumos costosos de nutrientes y humedad. Así se ha podido, por primera vez en la historia, obtener una producción casi óptima con la mínima aportación de mano de obra; esto ha conducido en ocasiones a una superproducción en algunos cultivos. En los países en desarrollo, en cambio, las técnicas mejoradas de preparación de la tierra y manejo de malezas no son todavía accesibles a los agricultores en pequeña escala. Estos aún siguen utilizando técnicas sumamente laboriosas, ejerciendo a veces un efecto perjudicial sobre el ecosistema agrario. El resultado es que la gran mayoría de los agricultores de esos países no pueden aprovechar al máximo los insumos y que su situación económica no ha mejorado (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

Las malezas son un grave obstáculo para la producción agrícola y forestal a escala mundial y representan un impedimento para las actividades humanas en general. Se puede definir como maleza a toda planta fuera de lugar o sitio, que representa de alguna manera un problema económico o físico para el hombre (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987). En algunos países en desarrollo se investiga mucho sobre los problemas ocasionados por las malezas, en cuanto a competencia por nutrientes y luz a cultivos y plantaciones forestales, así también como combustible forestal. Sin embargo, es muy poco lo que se aplica prácticamente y en su gran mayoría permanece en los archivos (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

Es difícil cuantificar las pérdidas agrícolas y forestales a nivel mundial, causadas por las malezas, aunque los distintos tipos de agricultura permiten hacer cálculos diferenciados. Las pérdidas en los sistemas agrícolas y forestales más desarrollados son 5%, en los intermedios 10% y en los menos desarrollados 25%. Esto se puede solucionar, en cierto grado, estudiando la biología de las malezas para encontrar una manera más eficaz de controlarles (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

En los Estados Unidos se estima que las pérdidas causadas por plagas a la agricultura, es de alrededor de \$35 billones anuales y adicionalmente, cada año se gastan \$10 billones más para su control. Del total de las pérdidas ocasionadas por las plagas a la producción agrícola, las malezas ocasionan aproximadamente \$12 billones de pérdidas anuales equivalentes a un 26.7% de ese total; se estima que los agricultores gastan más de \$6.2 billones anuales para controlar las malezas (Pitty y Muñoz, 1993).

El control de las malezas es una de las prácticas más antiguas y costosas de la agricultura. Los métodos de control han evolucionado desde el control manual o mecánico, al control químico y finalmente al biológico. A pesar de la implementación de los métodos modernos de control, las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios en la agricultura (Pitty y Muñoz, 1993).

Con este trabajo de tesis se espera contribuir al conocimiento científico en Latino América, ayudando a mejorar el desarrollo de la región. Considerando que cada práctica de control de malezas debe ser económica y ambientalmente tan eficiente como sea posible, buscándose las alternativas más factibles y eficientes para vivir y aprovechar los recursos de la mejor manera. Una forma de lograrlo es mediante la investigación científica y la aplicación práctica.

El presente documento contiene el estudio realizado en control de malezas para la preparación de un sitio en una plantación forestal, con el propósito de dar recomendaciones adecuadas y factibles para hacer un control de estas malezas. Con los resultados de este estudio, se espera contribuir a solucionar los problemas de las mayorías, mediante el uso de prácticas adecuadas en el control de malezas.

Los objetivos del presente estudio fueron:

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Determinar el efecto del uso de cultivos de cobertura, control manual con azadón y el control químico con herbicidas, en la persistencia de las malezas, cambios en el suelo y los costos de cada práctica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la eficacia del Glifosato, Fluazifop, azadón, *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens* en el control de malezas.
- Determinar los costos del uso de cultivos de cobertura, del control manual con azadón y control químico con herbicidas en el control de malezas en el área mencionada anteriormente.
 - Determinar el efecto del fuego en el Nitrógeno y bases del suelo.
 - Dejar las bases para estudios posteriores, para determinar que cambios puedan ocurrir en el suelo, después de cierto tiempo de haber sembrado las leguminosas, frijol *Canavalia (Canavalia ensiformis L.)* y *Mucuna (Mucuna pruriens L.)*.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 IMPORTANCIA DEL MANEJO DE MALEZAS

Es muy importante buscar metodologías que permitan un manejo eficiente de las malezas, ya que éstas compiten con el cultivo, por agua, luz y nutrimentos, sirven de hospederos a otras plagas y pueden ser alelopáticas. Debido a los múltiples problemas que las malezas causan en la producción, el hombre trata de reducir el daño causado por ellas, haciendo uso de diversas estrategias, tácticas y procedimientos (Pitty, 1997).

Los esfuerzos que se realizan para el control de malezas dependen de muchos factores, entre ellos el ciclo de vida de la maleza, hábito de crecimiento, agresividad, adaptabilidad a diversas condiciones del ambiente, forma de propagación, complejo de malezas presentes, tipo de cultivo, condiciones del suelo, clima, costo y disponibilidad para aplicar el control (Pitty, 1997).

La preparación del terreno para la siembra depende principalmente del poder económico del agricultor, algunos utilizan maquinaria, otros la yunta de bueyes o simplemente no remueven la tierra y siembran directamente con espeque, barreta o chuzo sin tomar en consideración cuál es la práctica más adecuada para controlar las malezas (Vega, 1990).

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE MALEZA

Es necesario, antes de intentar solucionar un problema, definirlo. Al definir el término maleza puede decirse que una maleza es cualquier planta fuera de lugar.

De acuerdo a Crafts y Raynor (1955), las siguientes consideraciones ilustran esta definición:

- a) Botánicamente, la maleza o mala hierba no existe; esta ciencia clasifica y caracteriza las especies vegetales basándose en sus particularidades anatómicas y fisiológicas, por lo tanto, no es posible clasificarlas como buenas o malas en el sentido botánico.
- b) Hay especies que en los cultivos causan graves problemas, pero en circunstancias muy especiales pueden considerarse como plantas útiles.
- c) Las malezas son plantas constantemente asociadas a las actividades diarias del hombre. Son frecuentes en cultivos, jardines, canales de irrigación, lagos y hasta en áreas verdes. Se considera que las plantas son nocivas cuando obstaculizan la utilización de la tierra y los recursos hidráulicos, o también, si se interponen en forma adversa al bienestar humano (Bach, 1964). En general esto significa que hay plantas nocivas que crecen en los lugares que se desea que crezcan otras plantas, o en los que no se desea que haya planta alguna. En tierras de cultivos, pastizales y bosques, las plantas nocivas compiten con vegetación más beneficiosa, disminuyendo el rendimiento y la calidad de los productos del campo (Bach, 1964).

En general, todas las definiciones de malezas son antropocéntricas, ya que están basadas en el punto de vista del hombre. En realidad las malezas no tienen características botánicas, fisiológicas o ecológicas que las hagan diferentes de las otras plantas que no llamamos malezas. Una planta es considerada maleza o una planta benéfica, basada en la percepción de la persona que hace la definición. Una planta que no nos cause daño, no la consideramos maleza, sino hasta el momento en que su presencia nos molesta (Pitty, 1997).

La posibilidad de encontrar la manera más eficaz de combatir una maleza y preparar un buen programa de control y manejo es mayor cuanto mejor se conozca la especie en cuestión. Además es importante considerar, aunque en menor escala, el ciclo vital de las malezas, por ejemplo, en los trópicos húmedos, donde las malezas suelen crecer todo el año, es muy importante recalcar que las que son de ciclo anual, su ciclo vital se completa en una sola estación o un año, y que las bienales su ciclo se completa en dos estaciones de crecimiento, en cambio las perennes, viven tres o más años (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

En el campo forestal las malezas presentan muchos problemas, ya que dificultan el manejo de una plantación desde su establecimiento hasta su cosecha, debido a que en muchos casos tienden a ser plantas con presencia de espinas o secciones con vellosidades que provocan irritación en la piel humana (Centro de Protección Vegetal, 1987). En determinados casos todas las especies vegetales pueden tener partes nocivas; algunas especies casi siempre son nocivas, pero ninguna lo es por completo. Las plantas nocivas son plagas comunes, pero a veces resultan beneficiosas; disminuyen la erosión del suelo de tierras abandonadas, añaden materia orgánica al suelo, proporcionan alimento y refugio a la fauna silvestre, producen sustancias medicinales y embellecen el paisaje. Estas plantas proporcionan un reservorio de plasma germinativo, agentes bioquímicos y constituyen una fuente potencial de plantas domésticas (Bach, 1964).

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN DE MANEJO DE MALEZAS

Por control se entiende el medio por el cual se limita el desarrollo e infestación de las malezas. Comprende todos aquellos métodos utilizados para reducir al mínimo la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo y otros efectos adversos de las malezas en las labores agrícolas.

Los primeros cultivadores arrancaban manualmente las plantas no deseadas, pero poco a poco fueron desarrollando métodos para eliminar las malezas, y el hombre se ingenió herramientas que fueron más eficientes que el mero uso de las manos. Más tarde, al

lograr la domesticación de los animales, desarrolló accesorios que podían ser tirados por ellos, empleándolos para el control de las malezas y la preparación de las tierras (Alemán, 1992).

La lucha contra las malezas es una parte del problema más general del manejo de la vegetación, con el cual se quieren crear condiciones favorables a las plantas deseables y al mismo tiempo, suprimir las no deseables. Se trata de manejar el medio circundante dejando el menor número posible de nichos, por ejemplo, haciendo plantaciones muy próximas, o deshaciendo los nichos existentes, de forma que no puedan ser invadidos por las plantas (con escardas manuales, el cultivo o uso de herbicidas) (Bach, 1964; Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

Los métodos para combatir las plantas nocivas se clasifican en: preventivos, biológicos, de administración, físicos y químicos. Los métodos preventivos incluyen procedimientos destinados a limitar la diseminación y el establecimiento de plantas nocivas. Los métodos biológicos emplean enemigos naturales de las plantas nocivas, tales como insectos virus, hongos etc. Los métodos de administración aplican una amplia variedad de labores de cultivo o de plantación, apacentamiento y de competencia para disminuir las poblaciones de plantas nocivas y sus efectos en el uso de la tierra y el agua. Los métodos físicos comprenden una amplia variedad de cortes a máquina o manual, labranza, eliminación manual de las plantas, quema, sofocación y anegamiento. Los métodos químicos incluyen el uso de agentes químicos orgánicos e inorgánicos rociados al follaje, tratamientos del suelo y el agua, fumigantes y aplicaciones al tallo, para la lucha selectiva y no selectiva contra las plantas nocivas (Aleman, 1992).

Para el manejo de las malezas es importante hablar de algunos conceptos básicos como son:

2.3.1 Prevención

Son medidas destinadas a impedir la penetración de nuevas semillas o propágulos de plantas en una zona, o a evitar que las semillas se fijen en las plantas existentes; todo lo anterior se puede lograr mediante el saneamiento de las zonas del área que no son de cultivo. Es muy importante tener en cuarentena los animales, si es una explotación ganadera, o mediante el uso de semilla sana si vamos a sembrar un cultivo determinado. Una forma de prevenir la contaminación con malezas en nuestros cultivos o plantaciones, es analizando el agua de riego que vamos a utilizar (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

2.3.2 Erradicación

Consiste en hacer una eliminación de todas las plantas o partes de plantas de una zona (por lo general de una sola especie). Se trata de una medida difícil de aplicar en gran

escala y antieconómica en la mayoría de los casos (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

2.3.3 Control

Es el otro concepto importante que debemos saber en especial para efectos de este estudio, el cual consiste en dar una limitación de las malezas, de forma que causen el mínimo de daños. El grado de control depende de los gastos, beneficios, y de los recursos disponibles (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

2.4 INTERACCIÓN ENTRE LOS HERBICIDAS Y LA COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS

Con el control químico 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 (Monroy, 1991).

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 que vienen de lugares fuera del campo de cultivo y la evolución de biotipos resistentes de especies que hasta entonces eran susceptibles (Holzner y Glauninger, 1985 citados por Monroy, 1991).

Frecuentemente se depende de un solo método de control de malezas, especialmente el químico y eso puede resultar en un cambio del complejo de especies a un predominio de unas pocas especies no controladas por el método (Shenk *et al.*, 1987 citado por Monroy, 1991). En el caso de depender de un solo herbicida se desarrolla resistencia en unas especies, o predominan las especies tolerantes a determinado herbicida (Lebaron y Gressel, 1982).

El control químico de malezas no es el único control que puede existir o que se debe considerar. Cuando se integra con otros métodos se obtienen los resultados más eficaces, dependiendo de las condiciones agronómicas y socioeconómicas.

En terrenos con pocos años de uso agrícola, el control químico de malezas es muy efectivo y sólo se necesitan las dosis mínimas recomendadas.

Los herbicidas pueden presentar las siguientes ventajas:

- Facilita la eliminación de plantas no deseadas en cultivos en hileras en los que sería imposible la labor de escarda (National Academy of Sciences, 1986).
- Los tratamientos con herbicidas, antes de la emergencia del cultivo, proporcionan una forma de control muy eficiente de plantas nocivas en los comienzos de la temporada. La competencia de las malezas durante las primeras fases de crecimiento del cultivo producen las mayores pérdidas de rendimiento (National Academy of Sciences, 1986).
- A menudo las labores de escarda dañan el sistema radicular de las plantas cultivadas y también su follaje. Los herbicidas selectivos disminuyen la necesidad de esas labores (National Academy of Sciences, 1986).

- Los herbicidas disminuyen los efectos destructores de la labranza en la estructura del suelo, pues disminuyen la necesidad de labores o trabajo (National Academy of Sciences, 1986).
- Muchas especies perennes de plantas nocivas herbáceas y arbustivas no se pueden combatir con eficacia mediante labores manuales, sin embargo son susceptibles al control mediante herbicidas (National Academy of Sciences, 1986).
- Este tipo de control presenta algunas ventajas como ser más rápido y menos engorroso que el control manual, además se puede decidir entre un control selectivo o no selectivo. Otra ventaja adicional es que reduce la erosión al haber menos laboreo.

El control químico puede presentar ciertos inconvenientes o desventajas ya que requiere de cierta capacitación técnica y de equipo especial, al mismo tiempo que también puede dañar los cultivos, ya sea fuera o dentro de la zona donde se aplica (Centro Internacional de Protección Vegetal, 1987).

El control químico es muy aplicado en la mayoría de departamentos de la Escuela Agrícola Panamericana (Agronomía, Horticultura y en algunos sitios de Recursos Naturales), siendo el glifosato y el fluazifop, los comúnmente usados para el control de malezas, y son los que usamos para éste proyecto de investigación.

2.4.1 Glifosato (round-up)

El modo de acción de este herbicida consiste en que su molécula se une a la región de la enzima que se acopla al grupo fosfato del fosfoenol piruvato (Kishore y Shah, 1988). La unión del glifosato inmediatamente inhibe la vía biosintética del shikimato; ya que detiene la actividad de la enzima 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintasa, que condensa las moléculas de shikimato-3-fosfato y fosfoenol piruvato, lo que al final detiene la producción de aminoácidos, cesando la síntesis de proteínas que dependen de dichos aminoácidos, reduciendo el crecimiento de la planta (Devine et al., 1993; Pitty, 1997).

El Glifosato es recomendable aplicarlo después de emergida la maleza ya que actúa destruyendo todo lo que haya brotado. No es selectivo para ninguna planta, por ello se debe aplicar cuando el cultivo todavía no haya germinado. Este es un herbicida que se debe aplicar foliarmente ya que actúa por traslocación dentro de la planta. La acción de este producto es un poco lenta, se mueve a través de la planta por el simplasto que es una estructura que se encuentra dentro del cloroplasto y que permite la traslación de los nutrientes y agua dentro de la planta. Este herbicida tiene poca actividad en el suelo y es muy soluble en agua por lo que tiende a ser de muy poca contaminación de las fuentes de este vital líquido ya que dura muy poco tiempo en ella porque se disuelve muy rápidamente (National Academy of Sciences, 1986).

El ingrediente activo del glifosato es: Izopropilamina de N-(Fosfonometil) glicina

2.4.2 Fluzifop (fusilade 12.5 EC)

Este herbicida pertenece a los Ácidos arilpropanoicos, llamados también ácidos fenoxipropiónicos, ácidos fenoxi-fenoxi propiónico y ácidos ariloxi-fenoxi propiónico, que normalmente se formulan como ésteres de cadena corta, sin embargo para que funcionen como herbicidas deben ser transformados a la forma ácida, por medio de una hidrólisis (Valverde, 1985).

El Fluzifop, pertenece al grupo de herbicidas de anillo doble y tiene la característica especial que casi elimina todo tipo de gramíneas sin causar ningún daño a las especies de hoja ancha y su modo de acción consiste en inhibir la síntesis de fosfolípidos y glicolípidos, específicamente inhibiendo la acetil coenzima-a carboxilasa cuya enzima no es inhibida en las hojas anchas debido a que hay dos formas de acetil coenzima-a carboxilasa, la una procariota y la otra eucariota. Solamente la forma eucariota es inhibida por este herbicida (Konishi y Sasaki, 1994). En las hojas anchas la forma procariota está en los cloroplastos, junto con todos los componentes necesarios para la producción de lípidos; la forma eucariota está en el citoplasma. En las gramíneas la forma eucariota está en los cloroplastos y funciona en la síntesis de lípidos. En las hojas anchas la inhibición de la forma eucariota en el citoplasma no tiene ningún efecto porque la síntesis de lípidos solamente ocurre en los cloroplastos (Pitty, 1997). El sitio de inhibición específicamente está entre la acetil Coenzima-A y malonil Coenzima-A transferasa, lo que detiene la síntesis de ácidos grasos que son muy usados donde hay alta actividad meristemática, como los puntos de crecimiento del follaje (Stoltenberg et al., 1989).

Este herbicida es absorbido por las hojas, raíces y el brote, traslocándose fácilmente en el xilema y floema (Pitty, 1997), se considera por ello, de aplicación foliar con escasa actividad (o de sólo algunas 4 ó 5 semanas) en los suelos. Es de acción lenta y retarda el crecimiento de las malezas; poco después del tratamiento, presenta signos de una clorosis general, y a veces se produce un enrojecimiento foliar, seguido de necrosis y muerte final de la planta (National Academy of Sciences, 1986).

El ingrediente activo del fluzifop es el siguiente: R-2(4-(5-trifluorometil-2-piridimiloxi)fenil)propanoato de butilo).

2.5 INTERRELACIÓN ENTRE EL USO DE AZADÓN Y LAS COMUNIDADES DE MALEZAS

El control manual de malezas ha sido una práctica utilizada a lo largo de toda la historia, ya que en la antigüedad no se tenía aún la posibilidad de usar herbicidas u otras prácticas que facilitaran el trabajo (Vallentine, 1971). El uso de azadón, machete, etc., se han usado con el simple propósito de eliminar plantas que no son de nuestro interés. Los métodos manuales de control de malezas tienen ciertas desventajas ya que tienden a ser prácticas muy lentas y normalmente se adaptan a áreas muy pequeñas, además este control tiende a ser más costoso a menos que estas malezas tengan reservas escasas en su parte radical (Vallentine, 1971).

El objetivo principal del control de malezas con azadón es de agotar las reservas de alimento por medio de la repetida eliminación de los brotes. Sin embargo, la escarda de las plantas nocivas perennes provoca, a menudo, un enraizamiento más profundo (National Academy of Sciences, 1986).

El uso del azadón está destinado a que corte la maleza por debajo de la corona o de la base de la planta y se sigue practicando en muchos cultivos aunque, con la introducción de los herbicidas selectivos se le está usando con menos frecuencia en las operaciones a gran escala. El uso del azadón puede ser muy eficaz para combatir plantas anuales o bianuales, pero su eficacia es sólo parcial para combatir plantas perennes ya establecidas, a menos que su uso sea constante (National Academy of Sciences, 1986).

El uso del azadón es una operación más eficiente que el corte manual (uso de machete), o la escarda, debido a que se corta la maleza desde la raíz, por lo que se lo emplea más profusamente en la agricultura rentable. La intensidad de esta operación varia según la especie de planta cultivada (National Academy of Sciences, 1986).

Las plantas bianuales difieren en su susceptibilidad a la acción del azadón dependiendo de la capacidad de regeneración de su sistema radical. Las que tienen crecimiento tipo de roseta, con muy poca o ninguna raíz principal, son presa fácil del azadón (National Academy of Sciences, 1986). Las plantas nocivas anuales, en particular las de hoja ancha, son las más susceptibles a la acción de la azada (Aleman, 1992).

El uso del azadón también tiene sus desventajas ya que por remover el suelo provoca susceptibilidad a erosión hídrica y erosión causada por el viento. A menudo el corte manual o el azadonado en la eliminación de malezas son los métodos adecuados para los huertos caseros, las huertas o los jardines que contienen cierta diversidad de plantas deseables en una pequeña área. Por regla general el uso de herbicidas no es práctico en estos lugares (National Academy of Sciences, 1986).

2.6 INTERRELACIÓN ENTRE EL USO DE FUEGO PARA CONTROL DE MALEZAS, LAS COMUNIDADES DE MALEZAS Y SU ENTORNO

En los países latinoamericanos, el efecto del fuego figura como un problema principal, ya que presenta una desventaja al dejar el suelo descubierto por completo, facilitando la ocurrencia de problemas de erosión y la pérdida posterior de nutrimentos.

A menudo el fuego es utilizado como medio práctico y económico para combatir malezas y cuando se emplea en combinación con otros procedimientos, se disminuye en gran medida la cantidad de trabajo manual que requiere el control de plantas nocivas. Además como un segundo plano, el fuego es utilizado para erradicar la vegetación acumulada e indeseable, que es un peligro para la salud, cumpliendo el fuego además el papel de control de malezas (National Academy of Sciences, 1986).

En algunos casos, el control de malezas mediante el uso de quema es muy eficaz, ya que a veces se utiliza en los pastizales para eliminar la cubierta vegetativa que tiene poco valor económico, incluyendo las malezas, permitiendo así el desarrollo de pastos más deseables. La quema regulada se ha empleado durante muchos años como práctica de cultivo en la silvicultura, ya que además de eliminar malezas, elimina material combustible, antes de que se produzca una acumulación excesiva de ellas, disminuyendo así el problema de incendios forestales (National Academy of Sciences, 1986).

En las áreas forestales, la quema es muy usada para inducir la regeneración natural de los bosques, por medio de la eliminación de la cobertura que forme el material o residuo forestal (National Academy of Sciences, 1986).

A menudo, la preparación de sitios para establecer nuevos plantíos y desahogar las especies deseables, se realiza mediante la quema controlada, figurando entre los métodos menos costosos para eliminar plantas de madera dura en los bosques de pino (National Academy of Sciences, 1986).

Otros efectos adicionales causados por el uso de fuego para el control de malezas ó para disminución de combustible forestal, se pueden mencionar:

2.6.1 Efectos del fuego en la salud humana

El humo contaminado afecta a la salud humana, debido a sustancias que se volatilizan por acción del fuego, que son extraídos del suelo ó de plantas específicas, que pueden ocasionar enfermedades crónicas, dando como consecuencia incapacidad laboral por la población debido a enfermedades como, bronquitis, asma etc., que pueden afectar el bienestar en general de la humanidad¹.

2.6.2 Efectos del fuego en la salud animal

En la población animal se pueden dar problemas de envenenamiento por plomo, arsénico u otro tipo de metal que se pueda volatilizar del suelo, además pueden causar enfermedades agudas ó crónicas en estas especies. Otro efecto es la destrucción de hábitat que puede afectar directamente y que hasta en ciertos casos les puede causar su extinción¹.

El fuego es muy utilizado a veces con fines de cacería, ya que se provoca el incendio para que los animales traten de escapar y aquí el hombre puede aprovechar para su captura y eliminar dicha especie¹.

El hombre en muchas ocasiones utiliza el fuego para el enriquecimiento de pasturas ya que el fuego aumenta la cantidad de Nitrógeno disponible y por ello se provoca un crecimiento rápido de los pastos para el bienestar en la alimentación animal¹.

Otro beneficio que se puede provocar a la vida animal por acción del fuego, es en el caso de algunas aves que aprovechan la oportunidad del fuego para realizar la cacería de insectos que escapan de la acción del mismo proporcionándose así su alimento¹.

¹información obtenida de internet.

2.6.3 Daños del fuego en la vegetación

Puede ocasionar pérdidas directas en cultivos o en plantaciones cercanas a donde se realizan las quemas, ya que se han reportado pérdidas en rendimiento de algunos productos, bajándole además el valor a estas tierras y áreas vecinas susceptibles a incendios¹.

2.6.4 El fuego y costos del Estado

Además de lo anterior estas quemas causan gastos adicionales en investigación para las distintas enfermedades que puedan aparecer a causa del humo emanado por el fuego. También existen gastos en promover el desarrollo y ejecución de ciertas prácticas que disminuyan en lo posible los problemas de fuego en la zona, así como programas de acción local de estas prácticas lo que incluye cursos de información, instrucción y gestión de cada actividad que se deba realizar¹.

2.6.5 Costos de fabricación de equipo de extinción de fuego

Otro problema secundario que causa el uso de quemas es la necesidad de equipo para controlarlos así como la necesidad de mantenimiento de rondas para evitar que se desarrollen, y durante el hecho en sí se da la necesidad de equipo de distribución del personal necesario para su control¹.

2.6.6 Daños a materiales

Este es otro efecto muy importante causado por las quemas, los incendios de casas que se encuentren en las cercanías de la zona incendiada, así como daño a cercas que limiten los terrenos, haciendo que nuestros costos se nos alteren en gran medida para repararlos. También se dan daños a tendido eléctrico que cruce por la zona¹.

2.6.7 Reducción de visibilidad

Este es un efecto muy importante de tomar en cuenta, ya que el humo emitido en las quemas, puede causar problemas muy serios de accidentes de tránsito, disminución de estética de la zona, reducción del valor de la tierra, depresión mental y pérdida de luz solar lo que baja la producción de las plantas por problemas de baja fotosintetización¹.

2.7 RELACIÓN ENTRE LAS POBLACIONES DE MALEZAS Y EL USO DE *Canavalia ensiformis* CON *Mucuna pruriens* COMO COBERTURA Y FUENTE DE NUTRIENTES.

En este trabajo de investigación se pensó también trabajar con leguminosas de cobertura para ver el tipo de cambios que pudiera ocasionar, tanto en el contenido nutricional del suelo como en competencia con las malezas. El uso de leguminosas como abonos verdes es un método que se viene utilizando desde hace muchos años. Trabajos realizados por muchos investigadores informan de los beneficios de sembrar leguminosas de cobertura con el fin de incorporar N al sistema, mediante la fijación biológica por medio de bacterias como las micorrizas (Programa Regional de Maíz para Centro América y el Caribe, 1992).

Se ha encontrado en estudios anteriores, que se puede incrementar hasta 170 kg de N por hectárea utilizando leguminosas de cobertura. El uso de la *Canavalia* y de la *Mucuna* como abono verde ya ha sido estudiado y se toma como factor que permite relacionar las respuestas de N como abono verde mediante la cantidad del mencionado elemento almacenado por la biomasa superficial de cada una de las leguminosas estudiadas.

Según análisis hechos por el Programa Regional de Maíz para Centro América y el Caribe, (1992), indicaron un contenido de 2.93 % y 3.63 % de N en la *Mucuna* y *Canavalia* respectivamente (tallos más hojas), al momento del chapeo, con una producción total de materia seca de 1.96 y 4.07 ton. / Ha. , respectivamente. Esto indica un total de N aportado de 57 y 147 kg./ha. respectivamente. La *Canavalia* produjo más materia seca que la *Mucuna* y tenía casi 0.5 % de N adicional en el contenido de materia seca, lo que indica que la *Canavalia* nos ayuda en gran medida, por el total de su cobertura, que hubo por parte de ella menor entrada de luz al sistema y por ende, no

habrá mucha germinación de semillas de malezas que necesiten luz para hacerlo, logrando así disminuir la proliferación de estas plantas nocivas, en comparación con la *mucuna* que es de menor cobertura.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 GENERALIDADES

El experimento se realizó de mayo de 1997 a enero de 1998, en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) que está localizada a 30 km al este de Tegucigalpa, ciudad capital de la república de Honduras.

La Escuela Agrícola Panamericana, presenta las siguientes condiciones climatológicas ² :

- una precipitación promedio anual de 1,210 milímetros (10 últimos años de registros), distribuidos en su mayoría entre mayo y octubre.
- Temperatura máxima media anual de 29.22°C.
- Temperatura mínima media anual de 17.39°C.
- Temperatura media anual de 23.3°C, el mes más frío es enero, y el más cálido mayo.
- Humedad relativa media anual de 70.5%
- Brillo solar medio mensual de 194.5 horas.
- La velocidad media anual del viento de 5.8 kilómetros por hora.
- Evaporación potencial anual de 1,802 milímetros.

3.2 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Esta se detalla a continuación en orden de prioridades de importancia para futuros experimentos.

² Información obtenida de la estación climatológica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

3.2.1 Aspectos políticos

La región de Florencia en el lote # 2, en donde se realizó el estudio, está ubicada en las coordenadas 14 °00'00'' de latitud Norte y 86°59'45'' de longitud Oeste, del Departamento de Francisco Morazán, Honduras, Centro América. El área corresponde al Distrito Forestal de Francisco Morazán y dentro de éste a la unidad de Manejo del Distrito Central.

EL área de estudio es propiedad de la Escuela Agrícola Panamericana, y está limitando al norte con el caserío El Suyatillo, correspondiente al municipio de San Antonio de Oriente, al sur con la quebrada Suyatillo, que es parte también de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (Anexos 1 y 2). Este sector tienen en la actualidad (1998), pequeños residuos de una plantación de Neem (*Azadirachta indica*), que presenta unas condiciones no muy deseables, debido al tipo de suelo y otras condiciones de sitio con las que cuenta este lugar.

3.2.2 Aspectos físicos

El Lote # 2, tiene 3.8 ha aproximadamente, y se usaron 0.8 ha para el estudio.

Este sector tiene una elevación que se extiende desde los 800 msnm hasta un poco más de los 850 msnm, correspondiente a una zona de vida de bosque seco subtropical con transferencia a tropical; además presenta unas pendientes que van desde 0 % en la parte baja, hasta zonas con un 14% en la parte alta. En esta zona podemos encontrar pequeños residuos de una antigua plantación de Neem (*Azadirachta indica*), la composición de la cobertura vegetal al inicio era muy variada (cuadro 1).

3.3 LA SELECCIÓN DEL SITIO

Esta se hizo de acuerdo a los siguientes criterios

- Con una pendiente más o menos homogénea
- Comunidad de malezas de igual composición
- Características de suelo similares, en cuanto a presencia de rocas y tipo de suelo.

El 15 de mayo de 1997, se realizó la primera inspección del sitio de estudio, en la que se hizo un reconocimiento general del área y sus condiciones de suelo, así como la homogeneidad del área en la que se determinó la existencia de muchas especies de malezas (Cuadro 1) y de residuos de una plantación de Neem (*Azadirachta indica*), además se observó que las pendientes de estos suelos eran más o menos irregulares.

Cuadro 1. Listado de especies encontradas en el lote # 2 de Florencia.

Nombre Científico	Autoridad	Nombre Común	Porcentaje
<i>Baltimora recta</i>	L	Flor amarilla	8
<i>Brachiaria brizantha</i>	L.	Zacate de manteca	8
<i>Calliandra houstoniana</i>	(Miller) Standl.	Gusanillo	1
<i>Celea zacatechichi</i>	L.	Amargoso	2
<i>Cyperus odoratus</i>	L	Coyolito	2
<i>Delilia biflora</i>	(L.) Kuntze	Antejuela	3
<i>Digitaria bicornis</i>	(Lam.) Roerner et Schultes	Zalea	2
<i>Galiana pratensis</i>	(Kunth) Rydlo	Mozotillo	1
<i>Hyparrhenia rufa</i>	(Nees) Stapf	Jaraguá	15
<i>Hyptis pectinata</i>	L	Flor azul	1
<i>Lantana urticifolia</i>	Miller	Cinco negritos	2
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	(Vahi) Kuntze	Flor morada	1
<i>Melanthera nivea</i>	(L.) Small	Botoncillo	10
<i>Mimosa albida</i>	(Willd) Robinson	Zarza	20
<i>Mimosa pudica</i>	(L.) Sp.Pi	Dormilona	1
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Willd. (Pour)	Carbón	5
<i>Oxalis neaei</i>	L	Oxalis	1
<i>Paspalum plicatulum</i>	Mich.	Gramma	3
<i>Petiveria alliacea</i>	L	Pega pega	1
<i>Prestonia speciosa</i>	L.	Loroco	2
<i>Psidium guienensis</i>	L.	Guayabo agrio	1
<i>Quercus oleoides</i>	S. et C.	Quercus	2
<i>Rhynchospora nervosa sp ciliata</i>	T. Koyama	Coyolillo	1
<i>Setaria tenax</i>	(Rich) Desv.	Gusanillo	2
<i>Sida cordifolia</i>	(L) Sp.	Flor amarilla	2
<i>Sporobolus indicus</i>	(L.) R. Br.	Pasto negro	1
<i>Waltheria indica</i>	L.	Planta verde	2

La identificación de las malezas se hizo una parte en el campo y otras fueron identificadas en el herbario de Zamorano.

3.4 PREPARACIÓN DEL SITIO

Se hizo una limpieza o chapea de todo el sitio para facilitar la aplicación de los tratamientos. Esta limpieza se realizó con machete, en forma homogénea a 30 cm del suelo.

3.4.1 Quema de las parcelas

Un objetivo principal del estudio, era incluir el uso de fuego para el control de malezas y se esperaba que cuando estuviera seca la maleza que se había chapeado, se haría la quema. Pero se quemó todo el sitio debido a un incendio provocado por causas desconocidas, lo que causó que se hicieran pequeñas modificaciones al estudio, ya que en lugar de usar fuego como tratamiento se usó azadón. En este estudio también se incluyen datos de análisis de suelo que se habían tomado antes de la quema y los pudimos comparar con análisis realizados después de la quema para ver los cambios que en el suelo se dieron debido al fuego.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y DE MUESTREO

Se usó el diseño experimental de bloques completamente al azar, se tuvieron 12 tratamientos por bloque, y cada uno de los tratamientos fue aplicado en parcelas de 100 m² cada una (10 m x 10 m), totalizando tres bloques (36 parcelas). La separación entre parcelas fue de 2.5 m para evitar problemas de errores externos y el efecto de borde en cada tratamiento.

3.5.1 Ubicación de cada tratamiento

Los tratamientos se asignaron al azar en cada bloque, mediante el uso de tablas de aleatorización, cada bloque recibió 12 tratamientos (en 12 parcelas).

3.5.2 Tratamientos

Se hicieron 12 tratamientos incluyendo el testigo (cuadro 2) y fueron ubicados en forma aleatoria (cuadro 3), uso de azadón, uso de Glifosato y el uso de Fluazifop, Canavalia, Mucuna, sin dejar de tomar en cuenta un testigo por bloque el cual no llevaba ni control de malezas, ni leguminosa de cobertura.

Cuadro 2. Listado de los tratamientos aplicados por bloque en 100 m² cada uno.

Tratamientos	Elementos
Tratamiento 1	Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>
Tratamiento 2	Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>
Tratamiento 3	Glifosato sólo
Tratamiento 4	Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>
Tratamiento 5	Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>
Tratamiento 6	Fluazifop sólo
Tratamiento 7	Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>
Tratamiento 8	Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>
Tratamiento 9	Azadón sólo
Tratamiento 10	<i>Canavalia ensiformis</i> sola
Tratamiento 11	<i>Mucuna pruriens</i> sola
Tratamiento 12	Sin tratamiento (Testigo)

Cuadro 3. Ubicación de los tratamientos en los diferentes bloques en la parcela experimental de Florencia # 2, terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana.

BLOQUE 1			BLOQUE 2			BLOQUE 3		
M11	RC1	A9	RC1	M12	RM2	M12	AC7	RM4
C10	FC4	ST12	FC4	A9	R3	R3	F6	A9
RM2	AM8	FM5	M11	F6	AC7	RM2	C10	FM5
AC7	R3	F6	FM5	AM8	C10	M11	RC1	AM8

ESPECIFICACIONES:

RC1 = Glifosato + *Canavalia ensiformis*

RM2= Glifosato + *Mucuna pruriens*

R3 = Glifosato sólo

FC4 = Fluazifop + *Canavalia ensiformis*

FM5= Fluazifop + *Mucuna pruriens*

F6 = Fluazifop sólo

AC7 = Azadón + *Canavalia ensiformis*

AM8= Azadón + *Mucuna pruriens*

A9 = Azadón sólo

C10 = *Canavalia ensiformis* sola

M11= *Mucuna pruriens* sola

ST12= Sin Tratamiento

3.5.2.1 Dosis Aplicadas de los herbicidas. Las dosis usadas de los herbicidas fueron las recomendadas por las casas comerciales y por opinión de expertos de Zamorano (120 cc de producto por bomba de 4 galones), aproximadamente 2 litros por hectárea de producto (480 gramos de ingrediente activo por litro en glifosato y 125 gramos de ingrediente activo por litro de fluazifop). El volumen de agua a utilizar fue el que se estableció en base a las calibraciones hechas para cada persona. Se realizó una sola aplicación de herbicidas Glifosato y Fluazifop, se aplicaron 5 días antes de sembrar las leguminosas, para evitar posibles daños de fitotoxicidad.

3.5.2.2 Siembra de las leguminosas, *Mucuna pruriens* y *Canavalia ensiformis* como cultivos de cobertura. Esta se realizó por postura con espeque en surcos separados 0.40 metros entre postura con dos semillas por cada una.

3.5.3 Muestreo de suelos

Los muestreos de suelo se hicieron en el centro de cada parcela para evitar el efecto de borde, el primero se hizo inmediatamente después de la chapea, y el segundo luego de quemado el terreno.

De cada parcela se tomaron 10 submuestras a 0-20 centímetros de profundidad, con el tubo hoffer, fueron homogeneizadas y se extrajo una sola muestra de aproximadamente 1 kg de suelo por parcela. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Química de Suelos, de la Escuela Agrícola Panamericana, para determinar el cambio en contenido de bases, de materia orgánica y de Nitrógeno, para compararlos con los resultados que se obtengan en estudios posteriores y con los datos obtenidos antes del fuego, así como los cambios que fueron causados por acción del frijol *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens*.

3.5.4 Muestreo de composición florística

La composición florística se estimó con el método visual, utilizando un área de 0.5 m². Se estima el porcentaje de cada especie presente en el sitio y las especies antes y después de aplicar los tratamientos. Además se compararon los datos para la estimación de cobertura del suelo, con otro tipo de muestreo llamado transecto de punto en el cual se tomaron 25 puntos de muestreo de 1 cm² cada uno en cada parcela con una separación de un pie (0.3 metros aproximadamente), en donde la medida se tomó en la punta del zapato. Se evaluó también la persistencia de malezas, mediante la observación del tipo de especies que aún estaban vivas después de las aplicaciones de los tratamientos, además se evaluó el tipo de especies rebrotadas después de 30 días. Al final del experimento (seis meses después de aplicados los tratamientos) se evaluó la cantidad de biomasa producida con los tratamientos, pesando el material colectado en 10 m² por parcela (3.16 m x 3.16 m), dejando el contenido de un metro cuadrado para hacerlo en material seco y después extrapolar datos.

El reconocimiento e identificación de las especies controladas se realizó en el campo, analizando en el herbario de la Escuela Agrícola Panamericana solamente las que fueron difíciles de hacerlo en el lugar del experimento. La identificación de las malezas se hizo con la colaboración del profesor Antonio Molina y su asistente Jorge Araque.

El análisis estadístico del porcentaje de especies controladas por cada tratamiento fue realizado con los datos obtenidos a los 30 días después de la aplicación, además en este mismo momento se hizo el inventario de malezas que habían persistido después de las aplicaciones.

3.6 MATERIALES USADOS EN EL ESTUDIO

La mayoría del material usado (Cuadro 4), fue de acuerdo a recomendaciones por expertos, como el uso de muestreador de suelo y malezas, aplicaciones de herbicidas y otros, los cuales fueron proporcionados por diferentes secciones de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Para la aplicación se usaron bombas de espalda manuales, herbicidas traídos de las propias casas comerciales. Se usaron recipientes para agua, mezcladores y equipo protector de aplicación como mascarillas, guantes, etc.

Cuadro 4. Materiales usados en el experimento

Cantidad	Material
1 Litro	Glifosato
1 Litro	Fluazifop
1	Cinta métrica e implemento de mapeo
4	Machetes
150	Estacas de alambre para la delimitación de parcelas
1	Tubo hoffer (Muestreo de suelos)
1	Aro (Muestreo de malezas)
18	Bolsas de papel (Para muestras de suelo)
1500 metros	Cabuya
-	Papelería y útiles.
2	Probetas
2 qq	Frijol <i>Mucuna pruriens</i>
2 qq	Frijol <i>Canavalia ensiformis</i>
6	Azadones

3.7 ANALISIS DE LOS DATOS

Para los análisis estadísticos se usó el programa SAS (Statistical Applications in Series) para el análisis de las variables de cantidad de biomasa por parcela, porcentaje de especies que resistieron las aplicaciones de los tratamientos mediante un análisis de separación de medias (DMS) y análisis de varianza, costos de cada práctica por hectárea y el porcentaje de cobertura de malezas por parcela. Además se hizo un análisis descriptivo en tipo de especies controladas, y tipo de especies no controladas. Como parte complementaria también se realizó un pequeño análisis comparativo entre fuego y solo chapea en cuanto a cambios en el suelo ocurridos.

3.7.1 Análisis de costos de los tratamientos

Para los costos de aplicación de los tratamientos se tomó en cuenta el valor del herbicida y de la mano de obra para la aplicación.

En el uso del azadón se incluyó el valor de la mano de obra (144 Lps/ día hombre, valores pagados en Zamorano) (Cuadro 5), y con leguminosas, también se tomaron los costos de la mano de obra para la siembra y la semilla.

Cuadro 5. Costos generales de los cuales se desglosó el costo de cada uno de los tratamientos:

<u>Concepto</u>	<u>Costo por unidad</u>
Glifosato	229 Lps/Litro
Fluazifop	240 Lps/Litro
Mano de obra	144 Lps/ Día-hombre
<i>Canavalia ensiformis</i>	8 Lps/ kg de semilla
<i>Mucuna pruriens</i>	4 Lps/ kg de semilla

3.8 VARIABLES MEDIDAS

- Porcentaje y tipo de especies que persistieron las aplicaciones a los 30 días y al final del estudio.
- Cantidad de biomasa por parcela después de que finalizó el experimento (seis meses después), con y sin leguminosa.
- Costos de cada práctica.
- Porcentaje de cobertura del suelo por las malezas.
- Contenido de materia orgánica en el suelo
- Contenido de Nitrógeno y bases en el suelo

Para el análisis económico se evaluaron los costos de cada práctica, de los herbicidas y del uso de azadón, tomándose así la práctica que resultó más económica y de mayor efectividad en el control.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 COBERTURA DE MALEZAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS

Fue muy importante la evaluación de la cobertura de las malezas para ver la efectividad de los tratamientos realizados ya que a menor cobertura final presentada por estos, fue menor el control realizado.

4.1.1 Comparación de todos los tratamientos contra el testigo

Las coberturas de malezas al usar Glifosato o combinado con *Canavalia ensiformis* o con *Mucuna pruriens* (5, 4 y 4% respectivamente), fueron diferentes estadísticamente ($P=0.0001$) cuando se compararon al testigo (93%) a los 30 días postratamiento (cuadro 6). Esto se debió a que el glifosato no es un herbicida selectivo y hace un buen control de gramíneas y hojas anchas (National Academy of Sciences, 1986).

Existió una diferencia significativa ($P=0.0241$) en disminución de cobertura de malezas al usar Fluazifop (82%), comparado contra el testigo (93%). Además, este herbicida combinado con *C. ensiformis* (77%) nos mostró diferencias significativas ($P=0.0046$). Cuando la combinación del herbicida fue con *M. pruriens* también encontramos diferencias significativas entre este herbicida y el testigo ($P=0.0068$) mostrándonos una cobertura del 78% (Cuadro 6). Esto se debió a que este herbicida eliminó algunas gramíneas, que son las que controla, lo que es mejor que no aplicar ningún tratamiento (Testigo).

Existió una diferencia altamente significativa ($P=0.0001$) en disminución de cobertura de malezas al usar azadón combinado con *C. ensiformis* (5%), contra el testigo (93%) (cuadro 6). Esto se debió básicamente a la capacidad del azadón de eliminar las reservas acumuladas en la corona y base de la planta dificultando su rebrote (National Academy of Sciences, 1986). El uso del azadón combinado con *M. pruriens* (19%) o ya sea sólo (7%), también mostraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) comparado con el testigo (93%) 30 días postratamiento (Cuadro 6), y se debe a la efectividad en la corta de las malezas desde la raíz. Además las leguminosas ayudan mucho en el asocio con el uso del azadón ya que nos sirven como cultivos de cobertura, lo que no permita la penetración de luz y por ello no permiten la germinación de otras semillas de plantas.

El control de las malezas con la combinación de fluazifop y leguminosas, aumentó la efectividad en el control debido a la competencia provocada por estas en las malezas, disminuyendo la capacidad de germinación cuando se les provoca sombra (Programa Regional de maíz para Centro América y el Caribe, 1992)

En la comparación entre los cultivos de cobertura contra el testigo la *C. ensiformis* fue la única que nos mostró diferencias estadísticamente significativas ($P=0.0263$) en cobertura de malezas residuales (82%), en cambio con *M. pruriens* no hubo diferencia significativa ($P=0.0659$), con una cobertura final del 85% (Cuadro 6), la diferencia en efectividad entre las leguminosas se debió a que la *Canavalia ensiformis* presentó mayor cobertura vegetal que la *M. Pruriens* según se observó directamente en el campo, por ello la primera sí mostró diferencias significativas por permitir menos la penetración de luz al suelo y por ello bajar el porcentaje de germinación de semilla de malezas.

Al comparar los dos cultivos de cobertura no mostraron diferencias significativas entre ellas en cobertura residual ($P=0.6192$).

Cuadro 6. Cobertura de malezas residual y porcentaje de especies controladas a los 30 días después de aplicados los tratamientos. Biomasa de malezas residuales en toneladas de materia seca (m.s.) por hectárea, 180 días después de aplicados los tratamientos.

Tratamientos	Porcentaje de cobertura residual	Porcentaje, especies controladas	Biomasa ton/ha m.s. de malezas residuales
Glifosato + <i>C. ensiformis</i>	4a**	97a	1.77ae
Glifosato + <i>M. pruriens</i>	5a	89a	3.18a
Glifosato sólo	5a	87a	4.39abd
Fluazifop + <i>C. ensiformis</i>	77b	72b	7.27c
Fluazifop + <i>M. pruriens</i>	78b	51c	7.35c
Fluazifop sólo	82b	45c	8.18c
Azadón + <i>C. ensiformis</i>	5c	89a	2.12aD
Azadón + <i>M. pruriens</i>	19c	80a	3.71aE
Azadón sólo	7c	77b	5.38ad
<i>C. ensiformis</i> sola	82b	15d	10.15e
<i>M. pruriens</i> sola	85bd	6e	12.88f
Testigo	93d	1f	13.63g

** Los tratamientos que aparecen con letras iguales no son diferentes significativamente a un alpha de 0.05, en cambio los que tienen letras distintas sí fueron estadísticamente diferentes. En donde aparecen con dos letras es porque con otros tratamientos tienen otra significancia y pueden ser diferentes con otros tratamiento e iguales con otros.

En los tratamientos que aparecen las letras en minúscula significa que son iguales con algunos tratamientos pero diferentes también con los que tienen la misma letra en mayúscula.

4.1.2 Comparación entre el uso del glifosato contra los otros tratamientos sin incluir el testigo para cobertura de malezas residuales

No existió diferencia significativa cuando comparamos el glifosato (5%) contra la combinación de este herbicida con las leguminosas (4% para la combinación con *Canavalia ensiformis* y 5% para *Mucuna pruriens*) con ($P=0.9137$ y $P=0.8801$ respectivamente), (Cuadro 6). Esto se debió a que el control mostrado por el glifosato por sí sólo, podría haber ocultado el control por parte de las leguminosas, por la alta efectividad que presentó el herbicida.

Se encontró una diferencia altamente significativa ($P=0.0001$) entre glifosato (5%) comparado con el fluazifop y con las combinaciones del del fluazifop con *C. ensiformis* y *M. pruriens* (82%, 77% y 78% respectivamente) (cuadro 6). Esto se debe a que la mayoría de las plantas eran hojas anchas, siendo el glifosato no selectivo para ningún tipo de plantas, mostró mejor control de malezas, que el fluazifop ya que el fluazifop es selectivo para hojas anchas, demostró menor control. En cuanto a la combinación con las leguminosas nos indica que aún con la ayuda de estos cultivos de cobertura la efectividad por parte del fluazifop no se iguala a la presentada por el glifosato.

Al comparar glifosato (5%) contra el control con azadón sólo (7%), o combinado con *C. ensiformis* (5%) y *M. pruriens* (19%) no existieron diferencias significativas ($P=0.8428$, $P=0.7736$ y $P=0.8123$, respectivamente) (cuadro 6). Lo anterior se debió posiblemente a que el glifosato y el azadón dan un buen control de las comunidades de malezas que en este sitio se encontraban, en donde las leguminosas no contribuyeron a que hubiera diferencias ya que la efectividad de estas pudo ser ocultada por la efectividad de los tratamientos principales (glifosato y azadón).

Existió diferencia significativa ($P=0.0001$) cuando comparamos el uso del glifosato (5%) contra *C. ensiformis* y *M. pruriens* (82 y 85% respectivamente) (cuadro 6), ya que con la simple aplicación de las leguminosas no es suficiente para disminuir la cobertura de malezas en áreas cuya constitución florística sea tan densa como en el área experimental.

4.1.3 Comparación entre el uso del fluazifop contra los otros tratamientos no comparados en las relaciones anteriores

No pudimos encontrar diferencias significativas en cobertura de malezas residuales, cuando comparamos el uso del fluazifop (82%), contra este herbicida combinado con las leguminosas *C. ensiformis* o *M. pruriens* (77 y 78% respectivamente) con probabilidades ($P=0.3898$ y $P=0.5076$ respectivamente), ya que con este herbicida por sí sólo no mostró eficiencia en disminución de cobertura, al igual las leguminosas por su poco control, de igual forma no mostraron efectividad marcada.

En la comparación entre el fluazifop (82%) y el uso de *C. ensiformis* (82%) y *M. pruriens* (85%), no existió diferencia significativa ($P=0.9628$ y $P=0.5872$ respectivamente) y se debe a que no hubo mucho control directo de las malezas ya que el control de estas leguminosas es de forma indirecta mediante la disminución de la penetración de luz al suelo para evitar la germinación de semillas (Cuadro 6).

Existió una diferencia altamente significativa ($P=0.0001$) cuando el fluazifop se comparó con los tratamientos en los que se aplicó ya sea azadón o glifosato con sus respectivas combinaciones de las leguminosas los cuales realizaron mejor control mostrando bajas coberturas (cuadro 6), debido a la efectividad del glifosato (no selectivo), como por la eliminación de las malezas desde la base de la raíz con, características que los hacen excelentes controles de malezas, a diferencia del fluazifop que es menos eficaz en control.

4.1.4 Comparación entre el uso del azadón contra los otros tratamientos

No existió diferencia significativa entre el uso del azadón y el glifosato con sus diferentes combinaciones según se detalla en las páginas anteriores.

Cuando comparamos el control de malezas con fluazifop (82%) y el uso de azadón (7%) encontramos diferencia significativa ($P=0.0001$), de igual manera cuando el fluazifop se combina con las leguminosas y se compara con el azadón, siempre se dan altas diferencias significativas ($P=0.0001$), lo que convierte el uso del azadón en el mejor control de malezas en estas comparaciones, en donde se ve claramente que el fluazifop ni aun combinado con las leguminosas muestra efectividad en control por la selectividad de hojas anchas que posee lo que impide un buen control en el área (cuadro 6).

Cuando comparamos el uso del azadón y el uso de las leguminosas, pudimos encontrar una diferencia altamente significativa ($P=0.0001$) ya que la *C. ensiformis* nos mostró una cobertura de 82% y la *M. pruriens* 85% en cambio el azadón nos mostró sólo 7% de cobertura (Cuadro 6). La diferencia en efectividad se debe a que el azadón tiene un control más directo, en cambio las leguminosas sólo lo hacen indirectamente impidiendo la penetración de luz al suelo para que las semillas no germinen (Programa Regional del maíz para Centro América y el Caribe, 1992).

Cuando hicimos la comparación entre el uso del azadón contra los tratamientos en los cuales éste se combinó con las leguminosas no pudimos encontrar diferencias significativas ya que con la *C. ensiformis* fue de ($P=0.6283$) y para la *M. pruriens* fue de ($P=0.065$), (cuadro 6), y se debe a que el control producido por el azadón por sí sólo, ya oculta el control auxiliar que puedan dar los cultivos de cobertura por la alta eficiencia que presentó el control mecánico.

4.2 PROPORCION DE ESPECIES CONTROLADAS POR LOS TRATAMIENTOS

Es muy importante haber tomado en cuenta el porcentaje de especies controladas en el área por los tratamientos, ya que nos sirvió como indicador de la efectividad de cada uno, siendo mejores, a medida controlaban mayor porcentaje de estas.

4.2.1 Comparación entre el testigo y los diferentes tratamientos en porcentaje de especies controladas a los 30 días después de aplicados

Cuando comparamos el tratamiento testigo contra todos los otros tratamientos todos tuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) (Anexo 7), por lo anterior se puede decir que la cantidad de especies del sitio experimental fueron muy sensibles a los tratamientos utilizados.

4.2.2 Comparación entre el uso del glifosato contra los otros tratamientos

El porcentaje de especies controladas con glifosato (87%), comparado con las combinaciones de este herbicida con *C. ensiformis* (97%) y con *M. pruriens* (89%), no mostraron diferencias significativas ($P = 0.8801$ y $P = 0.9137$ respectivamente) (Anexo 8), y se debe mayormente a que la alta efectividad del glifosato ya oculta la efectividad que puedan mostrar las leguminosas como cultivos de cobertura.

Sí existió alta diferencia significativa al analizar la acción del glifosato (87%) contra el fluazifop sólo (45%) o combinado con las leguminosas (72% para la combinación con *Canavalia ensiformis* y 51% para *Mucuna pruriens*,) ($P = 0.0194$ y $P = 0.0001$ respectivamente). Esto se debió posiblemente a que la mayoría de especies del sitio eran hojas anchas y son en éstas en las que el fluazifop no causa ningún daño ni aún combinado con las leguminosas, en cambio el glifosato por ser herbicida no selectivo nos mostró un claro control de la mayoría de las especies.

Cuando comparamos el uso del glifosato (87%), contra el azadón (77%), sí encontramos diferencias significativas ($P = 0.0194$), en cambio combinado el azadón con *C. ensiformis* (89%) y con *M. pruriens* (80%), no mostró diferencias significativas ($P = 0.5343$ y $P = 0.0809$ respectivamente) (Cuadro 6). Esto se debe a que en ambos tratamientos aplicados por sí solos ya mostraron un excelente control de las especies del área siendo la efectividad del glifosato mayor que la del azadón pero en pequeña escala. Lo anterior nos muestra claramente que el uso de cultivos de cobertura a la vez con el azadón nos mejora la eficiencia en el control de especies del área que si lo aplicamos sólo y ya se iguala a la efectividad mostrada por el glifosato.

Existió diferencia altamente significativa ($P = 0.0001$) entre el uso del glifosato (87%), cuando lo comparamos con *C. ensiformis* (15%) y con *M. pruriens* (6%) ya que la efectividad del herbicida es muy fuerte y las leguminosas no tienen la suficiente fuerza para poder competir sin ninguna otra ayuda, con una población de malezas ya establecidas.

4.2.3 Comparación entre el uso del fluazifop contra los otros tratamientos, en cantidad de especies controladas

Existió diferencia altamente significativa ($P=0.0001$) cuando comparamos el fluazifop (45%), y combinado con *C. ensiformis* (72%) en cambio combinado con *M. pruriens* (51%) no existieron diferencias significativas ($P=0.2124$) (cuadro 6) ya que la *Canavalia ensiformis* por su gran cobertura aumentó la eficiencia en control por parte del herbicida en cambio la *Mucuna pruriens* no ayudó en este sentido.

Cuando comparamos el uso del fluazifop contra los otros tratamientos, sin incluir el testigo, pudimos notar diferencias estadísticamente significativas ($P=0.0001$). El control de especies fue menor ya que sólo presentó un control del 45% de las especies, en cambio con los otros tratamientos se controló mayor número de éstas, con las excepciones de las controladas por las leguminosas (15% por la *C. ensiformis* y 6% por la *M. pruriens*). Pero cuando comparamos el fluazifop con el fluazifop más *M. pruriens* no encontramos diferencias significativas ($P=0.2124$) (cuadro 6) ya que sólo controló el 51% de las especies que es un valor muy cerca del controlado con el fluazifop sólo.

4.2.4 Comparación del azadón contra los otros tratamientos sin incluir el testigo, porcentaje de especies controladas

Existió diferencia significativa ($P=0.005$) cuando comparamos el uso del azadón (77%) contra este mismo tratamiento combinado con *C. ensiformis* (89%), en cambio no pudimos encontrar diferencias significativas ($P=0.4436$), cuando el azadón se combinó con *M. pruriens* (80%) (Cuadro 6). La diferencia se debe a que con *C. ensiformis* se da mayor cobertura del suelo y es por ello que no hay mucha penetración de luz por lo que muchas semillas de algunas especies que necesiten luz para germinar no lo harán convirtiendo ya el uso del azadón más eficiente en el control de especies mostrando ya diferencias si lo aplicamos sólo, en cambio en el caso de *M. pruriens* no presentó mucha cobertura y por ello al combinarla con el azadón, no mostró diferencias estadísticamente significativas. En los tres tratamientos en los que se usó el azadón, se notó un excelente control de las especies del área debido a la efectividad con que las malezas son extraídas desde la base o corona de la raíz y porque las hojas anchas del área (que eran la mayoría) son más susceptibles a la acción del azadón que las gramíneas (National Academy of Sciences, 1986; Alemán 1992).

4.3 BIOMASA DE MALEZAS COLECTADA A LOS 180 DIAS DESPUES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS

Hubo diferencias significativas ($P=0.0058$) entre los bloques, o sea que nuestro modelo removió la diferencia en control al medir biomasa que se había obtenido a causa de los diferentes sitios (BLOQUE), por tanto podemos decir que siempre se debe evaluar la diferencia debida a bloque en otros estudios parecidos a éste.

4.3.1 Combinación entre el testigo y los otros tratamientos

Hubieron diferencias estadísticamente significativas ($P=0.0001$) entre el testigo y los demás tratamientos, excepto al sembrar *M. pruriens* (Cuadro 6), ya que este tratamiento no realizó ningún tipo de daño físico ni químico y además su cobertura fue muy poca y no interfirió con el desarrollo normal de las malezas, mostrando un total de 12.88 toneladas/ha, y el testigo 13.63 toneladas/ha (Cuadro 6) dándonos una diferencia mínima entre los dos.

4.3.2 Comparación entre el uso del glifosato contra los otros tratamientos

Cuando comparamos el glifosato combinado con *M. Pruriens* (3.18 ton/ha) y el herbicida sólo (4.39 ton/ha), no encontramos diferencias significativas ($P=0.1645$), en cambio cuando le comparamos con la combinación de *C. ensiformis* (1.77 ton/ha) ya hubo diferencia significativa ($P=0.0077$) y la diferencia se debe a que la segunda leguminosa le da mayor fuerza en el control de malezas al glifosato y por ello al final se cosecho menor cantidad de biomasa.

El uso del glifosato (4.39 ton/ha) comparado con el azadón (5.38 ton/ha) no presentó diferencias estadísticamente significativas ($P=0.2545$), (Cuadro 6). Además, el glifosato contra el azadón combinado con *M. pruriens* (3.71 ton/ha) y con *C. ensiformis* (2.12 ton/ha) no presentaron diferencias significativas ($P=0.4197$ y $P=0.1690$ respectivamente) (Cuadro 5), ya que ambos son muy efectivos en control.

Los resultados de biomasa en los diferentes tratamientos marcan una clara diferencia ($P=0.0006$) entre el uso del glifosato (4.39 ton/ha) comparado con el fluazifop (8.18 ton/ha). Donde aplicamos glifosato con *C. ensiformis* fue donde encontramos la menor cantidad de biomasa equivalente a 1.77 ton/ha, debiéndose la diferencia al efecto del herbicida ocultando cualquier efecto de las leguminosas, en cambio cuando controlamos con fluazifop más *C. ensiformis* encontramos 7.27 toneladas/ha, ya que la *C. ensiformis* como cultivo de cobertura nos ayudó de igual manera en ambos casos y si directamente entre ambos herbicidas usados solos encontramos alta diferencia, esta diferencia se mantuvo con el uso de la combinación con esta leguminosa.

La menor biomasa residual, fue la del glifosato más *C. ensiformis* (1.77 toneladas/ha). Muy de cerca en efectividad anduvo el control con azadón más *Canavalia ensiformis* (2.12 toneladas), quedando muy lejos la efectividad del fluazifop sólo (8.18 toneladas/ha).

Encontramos diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) cuando comparamos el uso del glifosato (4.39 ton/ha) contra las leguminosas, *C. ensiformis* (10.15 ton/ha) y *M. pruriens* (12.88 ton/ha), estas diferencias se deben a que el uso de leguminosas no es suficiente, debido a la alta densidad de malezas que había en el sitio antes de aplicar los tratamientos, por lo que se necesitaba de un tratamiento más fuerte como el glifosato o azadón para realizar un buen control.

Cuando comparamos los resultados en biomasa residual entre el glifosato (4.39 ton/ha) contra el fluazifop combinado *C. ensiformis* (7.27 ton/ha) o con *M. pruriens* (7.35 ton/ha), sí pudimos encontrar diferencias significativas en el control ($P=0.0044$ y $P=0.0037$ respectivamente) (Cuadro 6).

4.3.3 Comparación entre el fluazifop contra los otros tratamientos sin incluir el testigo

No existió diferencia significativa cuando comparamos el fluazifop (8.18 ton/ha) contra este herbicida combinado con *M. pruriens* (7.35 ton/ha) ni cuando lo combinamos con *C. ensiformis* (7.27 ton/ha) ($P=0.3305$ y $P=0.2898$ respectivamente) (Cuadro 6), y se debió a que en ambos casos el control de malezas fue muy poco en biomasa residual.

Pudimos observar diferencia significativa ($P=0.0001$) entre el fluazifop (8.18 toneladas) contra *M. pruriens* (12.88 toneladas) y esto se debe a que la cobertura que presentó la leguminosa no fue tan agresiva y por ello no controló casi nada de las poblaciones de malezas existentes en el sitio.

Cuando comparamos el fluazifop contra el azadón con sus diferentes combinaciones o aplicado sólo, existieron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) ya que la cantidad de biomasa presentada por el azadón con *C. ensiformis* (2.12 toneladas/ha), con *M. pruriens* (3.71 toneladas/ha) y con el azadón sólo encontramos 5.38 toneladas ($P=0.005$), siendo valores muy bajos comparados con el que presentó el fluazifop (8.18 toneladas/ha) (cuadro 6). Todas las altas diferencias en estas combinaciones, se debieron a que el azadón por el hecho de eliminar todas las malezas desde la raíz disminuyó la cantidad de biomasa al final del experimento y el herbicida sólo eliminó unas pocas especies por ser selectivo para hojas anchas.

4.3.4 Comparación entre el uso del azadón contra los otros tratamientos

Cuando comparamos el azadón (5.38 ton/ha), contra azadón más *C. ensiformis* (2.12 ton/ha) encontramos diferencias altamente significativas ($P=0.0019$). En cambio cuando lo comparamos con la combinación con *M. pruriens* (3.71 ton/ha) no encontramos diferencias significativas ($P=0.0648$), ya que lo que controla la mucuna es mínimo por su poca cobertura alcanzada y no da diferencia significativa (cuadro 6).

4.4 ANALISIS DE COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS

Los costos encontrados reflejan cálculos con precios actuales de Zamorano, los cuales son más caros que los de fuera de la escuela, la práctica que salió más costosa fue el uso del azadón combinado con la siembra de *C. ensiformis* (8,200 Lps/ha), que representa una diferencia de 31% (1933 Lps/ ha) mayor que el uso del glifosato combinado con siembra de *C. ensiformis*.

El tratamiento de menor costo fue el glifosato (2,267 Lps/ha), seguido del fluazifop (2,333 Lps/ha). La diferencia en costos entre estos es muy pequeña y sólo asciende a un 3% (66 Lps/ha) aproximadamente, siendo menor el del primero.

Si comparamos el uso del glifosato con azadón, los costos se el azadón son 85% (1933 Lps/ha) más que los del glifosato sólo por el uso de más mano de obra por parte de la práctica con azadón.

Cuando comparamos los costos del azadonado con los del fluazifop, los costos del azadón son mayores en un 80 % (1867 Lps/ha) que los del herbicida, y que a la vez estos costos del azadón son mayores en un 5% (200 Lps/ha) que sólo la siembra misma de *C. ensiformis* y esto se debe a que la semilla es la que incrementa los costos de forma marcada y en el uso del azadón los costos se incrementan por la mano de obra.

El uso de *C. ensiformis* fue 29% (1168 Lps/ha) mayor que la siembra de *M. pruriens*, además la siembra de *C. ensiformis* es 76% (1733 Lps/ha) mayor que el uso del glifosato. También la *M. pruriens* es un 25% (565 Lps/ha) mayor en costos que el uso del glifosato.

Por unidad de porcentaje de cobertura disminuida por los tratamientos, se pudo notar que el tratamiento más caro fue el uso del fluazifop más *C. ensiformis* (275.35 Lps/% de cobertura disminuida), seguidos por los costos del fluazifop más *M. pruriens* y el de *C. ensiformis* sola (234.8 y 222.2 Lps/% de cobertura disminuida, respectivamente) (Cuadro 7).

Los tratamientos que se comportaron con menores costos por unidad de porcentaje de cobertura de malezas disminuidas fueron el glifosato (23.86 Lps/unidad de porcentaje de

cobertura disminuida), seguido por el azadón sólo y por el glifosato más *M. Pruriens* (45.15 y 53.67 Lps/unidad de porcentaje de cobertura disminuido respectivamente), (Cuadro 7).

El azadón más *C. ensiformis*, a pesar de ser el tratamiento más caro de todos por el tratamiento total, resultó ser más barato (86.30 Lps/unidad de porcentaje de cobertura disminuida) que el fluazifop (129.60 Lps/unidad de porcentaje), por unidad de porcentaje de cobertura reducida, lo que implica que el costo del uso de azadón compensa con la efectividad en el control que realiza (Cuadro 7).

Cuando analizamos los costos por unidad de porcentaje de especies controladas encontramos relaciones parecidas a las presentadas por cobertura con la excepción que el fluazifop sólo fue uno de los más baratos (51.84 Lps/unidad de porcentaje de especies controladas), comparado con el azadón mas *C. ensiformis* y azadón mas *M. Pruriens* (92.1 y 87.9 Lps/ unidad de porcentaje de especies controladas respectivamente), no pudiendo ser menor el costo del fluazifop que el del glifosato sólo (26.05 Lps/unidad de porcentaje de especies controladas), pero sí estando muy cerca de los costos del azadón sólo (54.55 Lps/unidad de % de especies controladas) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Costos de los tratamientos, tanto por unidad en porcentaje de cobertura controlada, por unidad en porcentaje de especies controladas así como total, después de aplicados los tratamientos.

Tratamientos	Costo Lps/ha/tratamiento	Costos Lps por unidad de % de cobertura controlada	Costo Lps por unidad de % de especies controladas
Glifosato + <i>C. ensiformis</i>	6,267	65.28	64.60
Glifosato + <i>M. pruriens</i>	5,099	53.67	57.30
Glifosato sólo	2,267	23.86	26.05
Fluazifop + <i>C. ensiformis</i>	6,333	275.35	88.00
Fluazifop + <i>M. pruriens</i>	5,165	234.80	101.27
Fluazifop sólo	2,333	129.60	51.84
Azadón + <i>C. ensiformis</i>	8,200	86.30	92.10
Azadón + <i>M. pruriens</i>	7,032	86.80	87.90
Azadón sólo	4,200	45.15	54.55
<i>C. ensiformis</i>	4,000	222.20	266.67
<i>M. pruriens</i>	2,832	188.80	472.00

4.5 ESPECIES ESPECIFICAS CONTROLADAS POR LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Las especies más difíciles de controlar, aún con el uso de glifosato combinado con la siembra de *C. ensiformis* (Cuadro 8) fueron: el *Cyperus odoratus* (coyolito), la *Melanthera nivea* (botoncillo), *Baltimora recta*, la *Mimosa albida* (zarza) y la *Mimosa tenuiflora* (carbón), las cuales fueron identificadas dentro de las parcelas de muestreo 30 días después de la aplicación de los tratamientos quedando demostrado que la mayoría de las malezas fueron controladas por este tratamiento. Además se pudo observar que la *C. ensiformis* se desarrolló muy bien comportándose como un buen cultivo de cobertura en el control de malezas ya que por la ayuda del glifosato en el control de malezas antes del establecimiento de la leguminosa, ésta después se desarrolló con mayor fuerza y ayudó a darle más efectividad al control con el glifosato o a darle más prolongación de la efectividad del herbicida.

En el uso del glifosato combinado con la leguminosa *M. pruriens* (Cuadro 8), que las malezas que persistieron las aplicaciones fueron prácticamente las mismas que resistieron las aplicaciones cuando se aplicó glifosato con la siembra de *C. ensiformis*, aunque en el caso de la *Melanthera nivea* se presentó con un poco de menor control por lo que apareció con mayor intensidad sin dejar de lado el *Cyperus odoratus* que en ambos casos fue el que no se pudo controlar lo mismo sucedió en el caso del uso del glifosato como único tratamiento (Cuadro 8), que también presentó muy poco control de esta ciperacea, ya que necesitaba al menos dos aplicaciones más de este herbicida, 30 días después de la primera aplicación, para que la efectividad ante esta ciperacea fuera mayor según lo recomienda la etiqueta de este producto.

En *M. pruriens* que se sembró en asocio con el glifosato, no se pudieron encontrar rastros de ningún tipo al momento de la toma de datos, en cambio de la *C. ensiformis* si se encontraron muchos residuos, aún verdes y otras partes como el fruto que ya estaba seco.

Cuando se usó fluazifop más la siembra de *C. ensiformis* (Cuadro 8), fueron muy pocas las especies que se controlaron con este tratamiento, pero sí se mostró muy eficiente en el control de *Brachiaria brizantha*, *Digitaria bicornis*, *Sporobolus indicus* y un excelente control de *Hyparrhenia rufa*. Podemos mencionar que no hubo nada de control para *M. nivea* ni *Mimosa albida* siendo estas las que presentaron las mayores densidades (Cuadro 8) la efectividad en el control de las especies antes mencionadas se debió a que la especialidad de este herbicida radica mayormente en las especies que no sean de hojas anchas (Konishi y Sasaki, 1994) y es por ello que se observa claramente su control de la mayoría de gramíneas.

Cuando usamos el fluazifop con la siembra de *M. pruriens* a la vez (Cuadro 8), pudimos encontrar un excelente control de *Hyparrhenia rufa* y *Brachiaria brizantha*.

Las malezas que presentaron mayor densidad cuando aplicamos sólo el fluazifop como control fueron, la *M. nivea*, así como también la *M. albida*, la *M. tenuiflora* y se controló la

Hyparrhenia rufa ya que es una gramínea. y no en hojas anchas como lo demuestra en las especies mencionadas anteriormente que no fueron controladas por ser hojas anchas (Cuadro 8).

Cuando usamos azadón con la siembra de *C. ensiformis* como cultivo de cobertura a la vez, encontramos excelente control de la mayoría de las malezas (Cuadro 8), mostrándose solamente poco control de *C. odoratus*, de *M. nivea* y un poco de *M. albida*. La efectividad de éste se debió a que elimina a las malezas desde la raíz impidiéndoles su rápido rebrote, haciéndolas de muy poca cantidad en los lugares de su aplicación.

Pudimos observar un buen control de malezas con la aplicación del azadón combinado con la siembra de *C. ensiformis* como tratamiento (Cuadro 8), aunque en menor escala que cuando aplicamos el mismo azadón combinado con *M. pruriens* no por el número de especies, sino por la cantidad de individuos por cada especie que fue de menor control en la combinación con *M. pruriens*. Las especies que presentaron menor control cuando el azadón fue combinado con *M. pruriens* fueron: *C. odoratus*, *H. rufa*, *M. nivea*, *M. albida* y *M. tenuiflora*. En las otras especies presentes en el sitio este tratamiento mostró buen control (Cuadro 8).

La efectividad fue mayor cuando combinamos el azadón con *C. ensiformis* ya que como hemos discutido anteriormente esta leguminosa nos da mayor cobertura que la *M. pruriens* y es por ello que la penetración de luz al suelo es menor y no hay muchas posibilidades que semillas de malezas que necesiten de luz para germinar lo hagan en ausencia de ésta que es lo que hace la *C. ensiformis* a diferencia de la *M. pruriens* que por su poca cobertura permite la penetración de luz al suelo.

Con la aplicación del azadón como única forma de control, pudimos encontrar poco control en *Lantana urticifolia* y *Baltimora recta*, además de las que no habían sido controladas con los dos anteriores tratamientos en las que el uso de azadón lo combinábamos con leguminosas de cobertura debido a que ya no hay ninguna ayuda en la disminución de penetración de luz al suelo ya hay otras especies como las mencionadas anteriormente que pudieron germinar y servirnos como problema en nuestro suelo de cultivo o plantación.

Cuando usamos *C. ensiformis* se mostró poco control y pudimos observar especies en gran cantidad tal es el caso de *B. recta*, *H. rufa*, *M. nivea*, *M. albida*, *M. tenuiflora* y *M. pudica*, en las cuales no se observó nada de control, además hubieron muchas otras especies que también se encontraron en gran cantidad debido a que no hubo un efecto directo sobre éstas no provocándoles ningún daño físico o químico que las eliminara o les bajara su agresividad en el campo.

De todos los tratamientos que se aplicaron el que mostró menor control de las especies del campo experimental fue cuando solamente usamos la *M. pruriens* como cultivo de cobertura (Cuadro 8) ya que pudimos ver una mayor densidad de la mayoría de las malezas, y esto se debe a que presentó una cobertura muy poca y nula en algunos casos lo que no le permitió que realizara un buen control de las especies existentes en el área.

Cuadro 8. Especies controladas por la aplicación de los tratamientos comparados con las especies existentes en el testigo 30 días después de aplicados los tratamientos en el lote # 2 de Florencia, terrenos que pertenecen a la Escuela Agrícola Panamericana.

Especies del área	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Baltimora recta	8@	1@	*	*	8	8	5	1	1	8	8	8
<i>Brachiaria brizantha</i>	8	*	*	*	2	5	*	*	*	*	8	2
<i>Calliandra houstoniana</i>	1	*	*	*	1	*	1	1	1	*	1	1
<i>Canavalia ensiformis</i>		50	*	*	1	*	*	5	*	*	*	*
<i>Celea zacatechichi</i>	2	1	*	*	2	1	2	2	*	*	1	*
<i>Cyperus odoratus</i>	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Delilia biflora</i>	3	*	*	*	2	*	2	1	*	1	*	1
<i>Digitaria bicornis</i>	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	2
<i>Galiana pratensis</i>	1	*	*	*	1	1	1	1	1	*	1	1
<i>Hyparrhenia rufa</i>	15	*	*	1	1	*	9	2	10	2	14	15
<i>Hyptis pectinata</i>	1	*	*	*	1	1	*	*	1	1	1	1
<i>Lantana urticifolia</i>	2	*	*	*	1	2	2	*	1	2	2	2
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	1	*	*	*	*	1	1	*	*	1	1	1
<i>Melanthera nivea</i>	10	4	5	9	10	10	10	5	5	5	10	10
<i>Mimosa albida</i>	20	2	1	2	15	5	14	5	4	5	10	15
<i>Mimosa pudica</i>	1	*	*	*	1	*	1	*	*	1	1	1
<i>Mimosa tenuiflora</i>	5	2	2	2	5	5	5	1	4	5	2	5
<i>Mucuna pruriens</i>		*	*	*	*	30	*	*	30	*	*	*
<i>Oxalis neaei</i>	1	*	*	*	1	1	1	1	*	*	*	1
<i>Paspalum plicatulum</i>	3	*	*	*	*	*	*	*	*	2	2	2
<i>Petiveria alliacea</i>	1	*	*	*	1	1	1	*	*	*	1	1
<i>Prestonia speciosa</i>	2	*	*	*	1	2	2	*	*	*	*	2
<i>Psidium guienensis</i>	1	*	1	1	1	1	*	*	*	*	1	1
<i>Quercus oleoides</i>	2	2	*	*	1	1	1	1	*	1	*	1
<i>Rhynchospora nervosa</i> <i>sp ciliata</i>	1	*	*	*	1	1	1	*	*	*	1	1
Setaria tenax	2	*	*	*	2	2	2	*	*	1	2	*
<i>Sida cordifolia</i>	2	*	*	*	2	2	1	*	*	*	1	*
<i>Sporobolus indicus</i>	1	*	*	*	1	1	1	*	*	*	1	1
<i>Waltheria indica</i>	2	*	*	*	2	1	*	2	2	1	1	2

* Especies eliminadas por los tratamientos

Tratamientos: Glifosato + *Canavalia ensiformis* (1), Glifosato + *Mucuna pruriens* (2), Glifosato sólo (3), Fluazifop + *Canavalia ensiformis* (4), Fluazifop + *Mucuna pruriens* (5), Fluazifop sólo (6), Azadón + *Canavalia ensiformis* (7), Azadón + *Mucuna pruriens* (8), Azadón sólo (9), *Canavalia ensiformis* sola (10), *Mucuna pruriens* sola (11), Testigo con datos tomados antes de aplicados los tratamientos (12).

@ todos los valores están en porcentajes encontrados de cada especie en cada parcela

4.6 EFECTOS DEL FUEGO EN LOS NUTRIMENTOS DEL SUELO

Los análisis de suelo que se realizaron antes y después de la quema del lote experimental (Cuadro 9), muestran cambios bastante claros en algunos nutrientes así como los cambios que mostró la cantidad de materia orgánica.

Los cambios muestran que la quema puede afectar la productividad del suelo, como se notó según los análisis de suelo, que la materia orgánica disminuyó 0.31% con el uso de fuego en la preparación del sitio, además el pH del suelo subió en 0.21 unidades o sea de 4.71 a 4.92 (Cuadro 9), que para el caso de ser un suelo ácido, nos ayuda a mejorar el pH para una plantación, en cambio si fuese un suelo alcalino, nos afectaría más el suelo.

Cuando se quemaron las parcelas del experimento, el porcentaje de Nitrógeno total disminuyó 0.02% en cambio el fósforo disponible aumentó 1.44 partes por millón equivalente a un incremento de fósforo disponible en el suelo de 185%. Al igual el potasio disponible aumentó de 125 a 134 ppm (Cuadro 9) que equivale a un aumento del 7% de éste elemento al que ya había en el área, que no es un incremento muy significativo.

El calcio y el magnesio disponible también subieron, el aumento del primero de 49 ppm equivalente a un 9% de incremento del elemento disponible al que ya había antes de aplicarle fuego a las parcelas, en cambio el magnesio subió solamente 9 ppm que también equivale a un 9% de incremento al valor de este microelemento que tenía en el suelo antes de la quema del área.

Cuadro 9. Resultados en promedio de los análisis de suelo antes y después de aplicado el fuego para la preparación de sitio en el establecimiento de una plantación forestal.

Momento del análisis de suelo	pH (H ₂ O)	% M.O ^a	% N Total	ELEMENTO DISPONIBLE			
				ppm P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg
Antes del fuego	4.71	4.40	0.12	0.78	125	531	98
Después del fuego	4.92	4.09	0.10	2.22	134	580	107

a Materia orgánica

5. CONCLUSIONES

1. El glifosato mostró ser el mejor tratamiento para el control de malezas, en disminución de cobertura de malezas residuales y costos. Su efectividad se debió al hecho de ser un herbicida no selectivo, siendo pocas las malezas no controladas por éste.
2. El fluazifop por ser un herbicida selectivo para hojas anchas no mostró un buen control en cobertura de malezas, presentando una alta cantidad de biomasa residual, sin embargo éste controló algunas especies que no fueron eficientemente controladas por el glifosato como son *Hyparrhenia rufa* y *Brachiaria brizantha*.
3. El azadón, mostró un buen control de malezas, muy similar al glifosato, con el único inconveniente que sus costos fueron mayores que el glifosato por el alto valor de la mano de obra que se necesita para el azadón.
4. Los cultivos de cobertura al combinarlos con el glifosato no mejoraron la eficiencia del herbicida, esto se debió a que el buen control realizado por el glifosato encubrió cualquier posible efecto de los cultivos de cobertura. Además la combinación de estas prácticas aumentó los costos tanto para el control de cobertura de malezas, como para especies controladas.
5. Al combinar cultivos de cobertura y fluazifop no encontramos aumento en eficiencia en disminución de cobertura de malezas, ni de biomasa residual y sólo en la proporción de especies controladas la combinación con *Canavalia ensiformis* mejoró la eficiencia del herbicida. Los costos en cambio, se elevaron con estas combinaciones.
6. Al combinar los cultivos de cobertura con el azadón, no se mejoró la eficiencia en control por esta práctica para los casos de porcentaje de cobertura residual y biomasa residual, siendo diferente para el porcentaje de especies controladas que se mejoró cuando además de aplicar el azadón le sembramos *Canavalia ensiformis* por su amplia cobertura.
7. El uso de cultivos de cobertura como única práctica de control no resultó eficiente, en porcentaje de cobertura de malezas, ni especies controladas. Sin embargo el uso de *Canavalia ensiformis* resultó ser más eficiente que el uso de *Mucuna pruriens* debido a la amplia cobertura que ocupó la primera. Además los costos al usar simplemente cultivos de cobertura, fueron mayores que el uso del azadón y glifosato por unidades de control.

8. Que a pesar de ser los costos del fluazifop mayores que los del glifosato, el glifosato mostró mejor control de malezas, mediante todas las variables medidas, y es así como controló el mayor porcentaje de especies del área, presentó menor cobertura total de malezas no controladas y además la cantidad de biomasa residual que se obtuvo al final en el control con el glifosato fue menor que la que se obtuvo con el fluazifop, siendo más eficiente en todo el glifosato.

9. El tratamiento más eficiente en todos los sentidos, comparado con *Canavalia ensiformis*, fue el glifosato, ya que se tuvo menores costos que los de las leguminosas, y además un excelente control de malezas en todas las variables medidas.

10. El uso del fluazifop combinado con la siembra de *C. ensiformis* fue de los más costosos, y no fue tan eficiente en control de todas las especies del sitio ya que sólo donde mostró más eficiencia en el control fue en, *B. brizantha*, *H. rufa* y *P. plicatulum*.

11. Sin incluir costos, el tratamiento que resultó como mejor control de malezas fue el uso del glifosato, combinado con la siembra de *C. ensiformis* como cultivo de cobertura, ya que este presentó los más claros índices de disminución de las comunidades de malezas.

12. Al usar fuego para el control de malezas en plantaciones forestales, nos da muchos cambios químicos y físicos en el suelo lo que nos puede afectar el desarrollo normal de nuestros bosques futuros, ya que nos incrementó un poco el pH, nos disminuyó el porcentaje de materia orgánica, bajó la cantidad de nitrógeno total en el suelo y nos incrementó la cantidad disponible de los elementos fósforo, potasio, calcio y magnesio, lo que puede afectar los balances nutricionales y que puede ser problema para el desarrollo normal de una plantación.

13. El uso del glifosato y el uso del azadón fueron los tratamientos más baratos por unidad de porcentaje de cobertura disminuida, resultando ser más caros el uso del fluazifop con sus combinaciones y el uso de *C. ensiformis*.

6. RECOMENDACIONES

1. Hacer control de malezas para preparación de sitio en plantaciones forestales con glifosato, sembrándole además *Canavalia ensiformis* como cultivo de cobertura de modo que esta leguminosa ayude en la disminución de las comunidades de malezas por su amplia cobertura, claro que resulta un poco más costoso pero nos podría ayudar a mejorar la estructura del suelo.
2. En áreas con vegetación similar a la de este experimento no se recomienda el uso de fluazifop como control de malezas para la preparación de sitio para establecer una plantación forestal, ya que sería una forma fácil de desperdiciar recursos, humanos y económicos ya que no da buenos resultados por el tipo de vegetación que en esta área se desarrolla.
3. No es recomendable el uso de fuego para control de malezas en preparación de sitio en plantaciones forestales, ya que además de dejar descubierto el suelo expuesto a la erosión, nos puede alterar el pH del suelo que sería problema en suelos básicos porque sube un poco el pH, pero en suelos ácidos les favorece. Además puede afectar los balances de nutrientes en el suelo y su cantidad de materia orgánica presente, dejando muy pobre el lugar.
4. Usar el fluazifop como control de malezas en áreas en donde el mayor número de malezas sea gramíneas, en especial *Hyparrhenia rufa*, así como de *Brachiaria brizantha*, en las cuales este herbicida demuestra buen control.
5. Es recomendable usar el glifosato en lugares en donde la disponibilidad de mano de obra sea mínima ya que la aplicación de este herbicida disminuye la necesidad de gente para su aplicación, además resulta ser menos costoso que el empleo del azadón como método de control de malezas.
6. Hacer estos tipos de experimentos, en áreas en donde no haya mucha interferencia por personas que puedan perjudicar el desarrollo normal de todas las actividades que tengan que ver con la correcta toma de datos, así como que afecten el tiempo indicado para llevarse a cabo el mismo.
7. Siempre que se haga algún experimento similar a éste, hacer separaciones por bloques según el tipo de pendiente, calidad del suelo y el tipo de vegetación que posea el sitio.
8. Hacer estudios posteriores, en donde se pueda analizar la cantidad de nitrógeno que incorporan al suelo las leguminosas *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens*, así como la cantidad de materia orgánica que aportan a éste.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALEMAN F., 1992. Manejo de Malezas, Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. ISBM. 164 p.
- BACH, P, 1964. Control Biológico de Las plagas y Malas Hierbas, México, CECSA. 949 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL, 1987. Manejo de Malezas, Manual del Instructor. Roma, ONU para la agricultura y la alimentación PNUD. Manual # 12. 157 p.
- CRAFTS y R. N. RAYNOR. 1955. Métodos de Control de Malezas, Trad. por José Luis de la loma. México UTEHA. 531 p.
- DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA, 1997. Datos climatológicos del valle del Zamorano, Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.
- DEVINE, M. D., S. O. DUKE, y C. FEDTKE. 1993. Physiology of Herbicide Action. PTR Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. 441 p.
- HOLZNER, W. y GLAUNUNGER; J. 1985. Cambios en las malezas. p. 260-264. EN: FAO (eds.). Mejoramiento del control de malezas. Roma.
- KISHORE, G. M. y D. M. SHAH. 1988. Amino acid biosynthesis inhibitors as herbicides. Annual Review of Biochemistry 57: 627-663 p.
- KONISHI, T., y Y. SASAKI. 1994. Compartmentalization of two forms of acetyl-CoA carboxylase in plants and the origen of their tolerance toward herbicides. Proceedings of the National Academy of Science 91: 3598-3601 p.
- LEBARON, H. y GRESSEL, J. 1982. Herbicide resistance in plants. John Wiley & Sons. New York. 190 p.
- MONROY GUERRA, J.A. 1991. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la efectividad de herbicidas preemergentes. Tesis para Ing. Agr. Zamorano .Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 79 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1986. Plantas nocivas y como combatirlas, Tercera reimpresión Ed. Limusa, S.A. de C.V. Méx. 574 p.
- PITTY A. 1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academic Press, Zamorano Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 300 p.

- PITTY A. y MUÑOZ R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.
- PROGRAMA REGIONAL DE MAÍZ PARA CENTRO AMÉRICA Y EL CARIBE, (1992, GUATEMALA). 1992. Síntesis de Resultados Experimentales. Ed. por J. Bolaños y otros. 283 p.
- SECPLAN, DESFIL, USAID 1989. Perfil ambiental de Honduras: recursos forestales. Tegucigalpa, Honduras, AID/DHR. 346 p.
- SHENK, M. 1987. La agricultura conservacionista. Pp. 195- 204. EN: M. Shenk, A. Fisher y B. Valverde (eds.). Principios básicos sobre el manejo de malezas. MIPH- EAP, IPPC- OSU. Tegucigalpa, Honduras.
- STOLTENBERG, D. E., J. W. GRONWALD, y B. G. GENGENBACH. 1989. Effect of sethoxydim and haloxyfop on acetyl-Coenzyme A carboxylase activity in *Festuca species*. *Weed Science* 37: 512-516 p.
- VALLENTINE, J. 1971. Range Development and improvements. United State of America by Brigham Young University Press. 516 p.
- VALVERDE, B. 1985. Apuntes sobre el modo de acción de los herbicidas. International Plant Protection Center, IPPC paper A - 11, 19 p.
- VEGA, J. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 75 p.

Anexo3. Porcentaje de cobertura de malezas residuales comparando cada tratamiento contra el tratamiento testigo, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio de cobertura	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	5	3	5	4 ^a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	4	9	3	5 ^a	0.0001
Glifosato sólo	6	7	2	5 ^a	0.0001
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	80	85	65	77 ^a	0.0046
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	80	75	80	78 ^a	0.0068
Fluazifop sólo	80	75	90	82 ^a	0.0241
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	1	3	10	5 ^a	0.0001
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	5	8	45	19 ^a	0.0001
Azadón sólo	1	3	17	7 ^a	0.0001
<i>Canavalia ensiformis</i>	90	85	70	82 ^a	0.0263
<i>Mucuna pruriens</i>	85	85	85	85 ^a	0.0659 Ns
Testigo	90	95	95	93 ^b	.

Las comparaciones que se hicieron en éste cuadro son del testigo (b) contra todos los otros tratamientos (a).

- Es el nivel de significación con el que se comprueba que la relación es diferente estadísticamente.

Ns Esta diferencia no fue significativa contra el testigo si queremos un nivel mínimo de 0.05 de significación

Anexo 4. Porcentaje de cobertura de malezas residuales, comparando el uso del glifosato combinado con las leguminosas contra los otros tratamientos, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio de cobertura	de Probabilidad p = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	5	3	5	4a	0.9137Ns
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	4	9	3	5a	0.8801Ns
Glifosato sólo	6	7	2	5b	.
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	80	85	65	77 ^a	0.0001
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	80	75	80	78 ^a	0.0001
Fluazifop sólo	80	75	90	82 ^a	0.0001
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	1	3	10	5 ^a	0.7736Ns
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	5	8	45	19 ^a	0.8123Ns
Azadón sólo	1	3	17	7 ^a	0.8428Ns
Canavalia ensiformis	90	85	70	82a	0.0001
Mucuna pruriens	85	85	85	85a	0.0001

Ns: Estos tratamientos no tuvieron diferencias significativas en disminución de cobertura al compararse con el simple uso del glifosato como tratamiento único.

Los tratamientos con glifosato como principal control (b), contra los otros tratamientos sin incluir el testigo (a).

*Nivel de significación

Anexo 5. Porcentaje de cobertura de malezas residuales comparando el uso del fluazifop, contra los otros tratamientos, con su nivel de significancia, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio de cobertura	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	5	3	5	4a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	4	9	3	5a	0.0001
Glifosato sólo	6	7	2	5a	0.0001
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	80	85	65	77a	0.3898Ns
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	80	75	80	78a	0.5076Ns
Fluazifop sólo	80	75	90	82b	.
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	1	3	10	5a	0.0001
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	5	8	45	19a	0.0001
Azadón sólo	1	3	17	7a	0.0001
Canavalia ensiformis	90	85	70	82a	0.9628Ns
<i>Mucuna pruriens</i>	85	85	85	85a	0.5872Ns

* Nivel de significación

La comparación entre el uso de fluazifop(b) contra los otros tratamientos y su nivel de significancia (a).
Ns: tratamientos que al compararlos con el uso del fluazifop no son diferentes significativamente a un alpha de 0.05.

Anexo 6. Porcentaje de cobertura de malezas residuales comparando el uso del azadón combinado con las leguminosas, contra los otros tratamientos, a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos en control de malezas.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio de cobertura	de Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	5	3	5	4a	0.7275Ns
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	4	9	3	5a	0.9283Ns
Glifosato sólo	6	7	2	5a	0.8428Ns
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	80	85	65	77 ^a	0.0001
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	80	75	80	78 ^a	0.0001
Fluazifop sólo	80	75	90	82 ^a	0.0001
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	1	3	10	5a	0.6283Ns
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	5	8	45	19a	0.0615Ns
Azadón sólo	1	3	17	7b	.
Canavalia ensiformis	90	85	70	82a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	85	85	85	85a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre el uso de azadón (b) contra los otros tratamientos y su nivel de significancia (a).

Ns: tratamientos que al compararlos con el uso del azadón no son diferentes significativamente a un alpha de 0.05.

Anexo 7. Porcentaje de especies de malezas controladas comparando el tratamiento testigo contra los otros tratamientos y su nivel de significancia, por los tratamientos después de 30 días de su aplicación.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	97	95	98	97^a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	96	82	88	89^a	0.0001
Glifosato sólo	91	85	84	87^a	0.0001
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	78	75	64	72^a	0.0001
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	54	66	34	51^a	0.0001
Fluazifop sólo	45	65	26	45^a	0.0001
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	89	92	85	89^a	0.0001
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	85	78	77	80^a	0.0001
Azadón sólo	80	76	75	77^a	0.0001
Canavalia ensiformis	13	18	15	15^a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	5	9	3	6^a	0.0003
Testigo	1	1	2	1^b	.

* Nivel de significación

La comparación entre el uso del testigo(b) contra los otros tratamientos y su nivel de significancia (a).

Anexo 8. Porcentaje de especies de malezas controladas comparando el tratamiento glifosato contra los otros tratamientos sin incluir el testigo y su nivel de significancia, por los tratamientos después de 30 días de su aplicación.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	97	95	98	97^a	0.8801Ns
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	96	82	88	89^a	0.9137Ns
Glifosato sólo	91	85	84	87^b	.
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	78	75	64	72^a	0.0194
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	54	66	34	51^a	0.0001
Fluazifop sólo	45	65	26	45^a	0.0001
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	89	92	85	89^a	0.5343Ns
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	85	78	77	80^a	0.0809Ns
Azadón sólo	80	76	75	77^a	0.0194
Canavalia ensiformis	13	18	15	15^a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	5	9	3	6^a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre el uso del glifosato(b) contra los otros tratamientos y su nivel de significancia (a), sin incluir el testigo.

Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el uso del glifosato.

Anexo 9. Porcentaje de especies de malezas controladas, comparando el tratamiento azadón contra los otros tratamientos sin incluir el testigo y su nivel de significancia, por los tratamiento después de 30 días de su aplicación.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	97	95	98	97^a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	96	82	88	89^a	0.0040
Glifosato sólo	91	85	84	87^a	0.0194
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	78	75	64	72^a	0.2959Ns
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	54	66	34	51^a	0.0001
Fluazifop sólo	45	65	26	45^a	0.0001
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	89	92	85	89^a	0.0059
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	85	78	77	80^a	0.4436Ns
Azadón sólo	80	76	75	77^b	.
Canavalia ensiformis	13	18	15	15^a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	5	9	3	6^a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre el uso del azadón(b) contra los otros tratamientos y su nivel de significancia (a), sin incluir el testigo.

Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el uso del azadón.

Anexo 10. Porcentaje de especies de malezas controladas, comparando el fluazifop contra los otros tratamientos sin incluir el testigo y su nivel de significancia, por los tratamiento después de 30 días de su aplicación.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	97	95	98	97 ^a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	96	82	88	89 ^a	0.0001
Glifosato sólo	91	85	84	87 ^a	0.0001
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	78	75	64	72 ^a	0.0001
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	54	66	34	51 ^a	0.2124Ns
Fluazifop sólo	45	65	26	45 ^b	.
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	89	92	85	89 ^a	0.0001
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	85	78	77	80 ^a	0.0001
Azadón sólo	80	76	75	77 ^a	0.0001
Canavalia ensiformis	13	18	15	15 ^a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	5	9	3	6 ^a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre el uso del fluazifop(b) contra los otros tratamientos y su nivel de significancia (a), sin incluir el testigo.
Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el uso del fluazifop

Anexo 11. Resultados en biomasa, comparando el tratamiento testigo contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	1.90	1.82	1.59	1.77^a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	2.73	4.09	2.72	3.18^a	0.0001
Glifosato solo	5.00	4.55	3.64	4.39^a	0.0001
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	9.55	6.36	5.91	7.27^a	0.0001
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	9.09	7.50	5.46	7.35^a	0.0001
Fluazifop sólo	8.64	9.55	6.36	8.18^a	0.0001
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	2.27	2.27	1.82	2.12^a	0.0001
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	4.77	3.86	2.50	3.71^a	0.0001
Azadón sólo	7.73	4.09	4.32	5.38^a	0.0001
Canavalia ensiformis	10.00	10.91	9.55	10.15^a	0.0011
<i>Mucuna pruriens</i>	13.63	12.73	12.27	12.88^a	0.3732Ns
Testigo	12.73	15.45	12.73	13.63^b	.

* Nivel de significación

La comparación entre testigo(b) contra los otros tratamientos (a) y su nivel de significancia
Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el testigo

Anexo12. Resultados en biomasa, comparando el tratamiento glifosato contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia sin incluir el testigo, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	1.90	1.82	1.59	1.77 ^a	0.0077
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	2.73	4.09	2.72	3.18 ^a	0.1645Ns
Glifosato solo	5.00	4.55	3.64	4.39 ^b	.
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	9.55	6.36	5.91	7.27 ^a	0.0044
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	9.09	7.50	5.46	7.35 ^a	0.0037
Fluazifop sólo	8.64	9.55	6.36	8.18 ^a	0.0006
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	2.27	2.27	1.82	2.12 ^a	0.1690Ns
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	4.77	3.86	2.50	3.71 ^a	0.4197Ns
Azadón sólo	7.73	4.09	4.32	5.38 ^a	0.2545Ns
Canavalia ensiformis	10.00	10.91	9.55	10.15 ^a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	13.63	12.73	12.27	12.88 ^a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre glifosato(b) contra los otros tratamientos (a) y su nivel de significancia Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el fluazifop

Anexo 13. Resultados en biomasa, comparando el tratamiento fluazifop contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia sin incluir el testigo, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	1.90	1.82	1.59	1.77 ^a	0.0001
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	2.73	4.09	2.72	3.18 ^a	0.0001
Glifosato sólo	5.00	4.55	3.64	4.39 ^a	0.0006
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	9.55	6.36	5.91	7.27 ^a	0.2898Ns
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	9.09	7.50	5.46	7.35 ^a	0.3305Ns
Fluazifop sólo	8.64	9.55	6.36	8.18 ^b	.
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	2.27	2.27	1.82	2.12 ^a	0.0001
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	4.77	3.86	2.50	3.71 ^a	0.0001
Azadón sólo	7.73	4.09	4.32	5.38 ^a	0.0052
Canavalia ensiformis	10.00	10.91	9.55	10.15 ^a	0.0337
<i>Mucuna pruriens</i>	13.63	12.73	12.27	12.88 ^a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre fluazifop(b) contra los otros tratamientos (a) y su nivel de significancia Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el fluazifop

Anexo 14. Resultados en biomas, comparando el tratamiento azadón contra los otros tratamientos y sus niveles de significancia, sin incluir el testigo, a los 180 días después de aplicados los tratamientos en toneladas de materia seca de maleza residual por hectárea.

Tratamientos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Promedio	Probabilidad Pr = *
Glifosato + <i>Canavalia ensiformis</i>	1.90	1.82	1.59	1.77 ^a	0.0009
Glifosato + <i>Mucuna pruriens</i>	2.73	4.09	2.72	3.18 ^a	0.0201
Glifosato solo	5.00	4.55	3.64	4.39 ^a	0.2545Ns
Fluazifop + <i>Canavalia ensiformis</i>	9.55	6.36	5.91	7.27 ^a	0.0399
Fluazifop + <i>Mucuna pruriens</i>	9.09	7.50	5.46	7.35 ^a	0.0337
Fluazifop sólo	8.64	9.55	6.36	8.18 ^a	0.0052
Azadón + <i>Canavalia ensiformis</i>	2.27	2.27	1.82	2.12 ^a	0.0019
Azadón + <i>Mucuna pruriens</i>	4.77	3.86	2.50	3.71 ^a	0.0648Ns
Azadón sólo	7.73	4.09	4.32	5.38 ^b	.
<i>Canavalia ensiformis</i>	10.00	10.91	9.55	10.15 ^a	0.0001
<i>Mucuna pruriens</i>	13.63	12.73	12.27	12.88 ^a	0.0001

* Nivel de significación

La comparación entre azadón (b) contra los otros tratamientos (a) y su nivel de significancia Ns Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas comparados con el azadón

