

# **Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas**

**Guillermo David Arce Reyes**

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2001

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Evaluación técnica del vinagre para el manejo  
de malezas**

Proyecto especial presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el grado académico de licenciatura

Presentado por

**Guillermo David Arce Reyes**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2001

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

---

Guillermo David Arce Reyes

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2001

# **Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas**

Presentado por  
Guillermo David Arce Reyes

Aprobada:

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Asesor principal

---

Alfredo Rueda, Ph.D.  
Coordinador Area Temática  
Fitotecnia

---

Rony Muñoz, M.Sc.  
Asesor secundario

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.  
Coordinador CCPA

---

Ing. Antonio Jaco  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano

---

Pablo Paz, Ph.D.  
Coordinador PIA

---

Keith L. Andrews, Ph.D.  
Director General

## **DEDICATORIA**

Primero quiero darle las gracias a mi Dios Todopoderoso, por haberme dado las fuerzas para nunca desfallecer en mi objetivo de llegar a Zamorano y conseguir este título con mucho esfuerzo y sacrificio.

A mi amada madre Ana Victoria Reyes, por su gran sacrificio para que siguiera con mis estudios, nunca podré pagarte lo que has hecho por mí. A mi padre Guillermo Elias Arce por haberme inculcado esas ganas de triunfar y por todo su apoyo a lo largo de mis estudios en Zamorano, porque siempre será mi modelo a seguir. A mis hermanos Isabel, Edinson y Andréé por haberme dado la dicha de compartir sabias experiencias a lo largo de mi vida.

A mis abuelos David Reyes y Zoila Pogguio, que siempre me brindaron su amor y creyeron que lograría venir a Zamorano.

## AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia que siempre me apoyo en todos los momentos cruciales de mi vida, por sus consejos, por todo gracias de verdad

Al Ing. Aurelio Revilla por haberme dado la oportunidad de venir a Zamorano y cristalizar un sueño.

Al Dr. Isidro Matamoros y su esposa por haberme acogido como un hijo durante mi vida en Zamorano.

A mi asesor el Dr. Abelino Pitty, por sus enseñanzas prácticas y sus sabios consejos a lo largo de mi cuarto año.

A mis asesores Rony Muñoz y Antonio Jaco, por prestarme su ayuda en la realización de este trabajo.

A Hilda Flores por sus valiosos consejos y ayuda en el momento oportuno.

A todos mis colegas de la clase 2000, por brindarme su amistad. A mis amigos y colegas Carlos Mautong, Joel Vásquez, Pablo Avelar, Luis Cirbian, Arturo Cronenbold, Luis Landaverde por todos consejos.

A todos mis amigos del PIA, Edith Bermeo, Claudia Kuniyoshi, Cecilia Ramos, Virna Sáenz, César Jácome, Hugo Barrientos, Dumas Ruiz, Lenin Sabio, Hugo Aroche y otros que escapan a mi memoria, pero que me llevo gratos recuerdos de todos ellos.

A mis amigos del PA, David Rubio, Antonio Andino, Linier Torres, Marcos Martínez, Montgomery Sánchez, Marcos Tomalá, Edison Andrade, Luis Andrade, Johana Córdova, Manuel Cerda, Elí Sánchez, Andres Egas, Raquel Osorio, Mariel Lezama, Rosa Raudales, Yajaira Vergara, Joel Méndez, Enrique Lardizabal, Rubén Valladares, Aura Juárez y a todo San Martín por haberme brindado su amistad.

A la gente del área de protección vegetal, en especial a John Reilly, Lourdes Gaitán, Werner Melara, María Calona, Carolina Galo por toda su ayuda en la realización de este proyecto.

A todos con los que entablé una sincera amistad, gracias de corazón por brindarme la oportunidad.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Al Fondo Dotal Suizo (FDS) por su ayuda económica durante el programa de Agrónomo.

Al Programa de monitores, por su ayuda en el programa de Ingeniero Agrónomo.

A Monsanto por su ayuda en el programa de Ingeniero Agrónomo.

Al Dr. Abelino Pitty por su ayuda durante el programa de Ingeniero Agrónomo.

## RESUMEN

Arce Reyes, Guillermo. 2001. Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 21 p.

La agricultura orgánica es una pequeña rama de la actividad agrícola que día a día va ganando más aceptación. El vinagre es un biopesticida usado para el control de malezas. Este estudio se realizó entre junio y agosto de 2001, en Zamorano, Honduras. El objetivo fue determinar el comportamiento del vinagre como herbicida a tres porcentajes de acidez. En las aplicaciones de la fase 1 se cuantificó el control de malezas con vinagre a 5, 8 ó 10% de acidez en tres tiempos de emergencia de maleza 15, 20 ó 25 días después del último pase de rastra. Se tomaron los datos a los 3, 7 y 14 días después de aplicados los tratamientos y se cuantificó el cambio de malezas. Para la fase 2 se evaluó el mejor control de la fase 1 a 150, 200 y 250 L/ha. Los datos mostraron que no hubo cambio en el pH del suelo manteniéndose entre 5.6 y 5.7 pre y postaplicación. El control más significativo ( $\alpha \leq 0.05$ ) en el tiempo de emergencia fue en *Melampodium divaricatum* a 15 días con 84%, en el resto de hojas anchas el control no fue significativo y para las gramíneas y ciperáceas no hubo control. El control más significativo ( $\alpha \leq 0.05$ ) en la acidez fue en *Melampodium divaricatum* a 10% de acidez con 81%, para el resto de hojas anchas no fue significativo y para las gramíneas y ciperáceas no hubo control. La interacción más significativa ( $\alpha \leq 0.05$ ) fue en *Melampodium divaricatum* a 10 % de acidez y a 15 días de emergencia de maleza con 96%, en el resto de hojas ancha no hubo efecto de las interacciones. Se obtuvo cambio significativo ( $\alpha \leq 0.05$ ) en las malezas, disminuyendo la cantidad de *Melampodium divaricatum* y aumentando las gramíneas en los mejores controles de las malezas. El control más significativo ( $\alpha \leq 0.05$ ) en volumen de aplicación fue en *Melampodium divaricatum* a 250 L/ha con 95%, en el resto de malezas no hubo diferencia. El efecto del vinagre sobre malezas hojas anchas fue evidente no así en gramíneas y ciperáceas. Se debería probar la compatibilidad del vinagre con algún otro herbicida orgánico que ayude a ampliar el espectro de control.

**Palabras claves:** Acido acético, emergencia de malezas, formulación, porcentaje de acidez, volumen de aplicación

---

Abelino Pitty, Ph.D.

## **Nota de prensa**

### **EL VINAGRE UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE MALEZAS**

En un mundo donde las tecnologías para producir alimentos orgánicos es cada vez más fuerte, se han puesto nuevamente en uso los conocimientos de nuestros antepasados que usaron alternativas como vinagre para controlar las malezas sin comprometer el ambiente.

En los campos de horticultura de Zamorano se realizó un estudio para evaluar el efecto del vinagre como herbicida entre junio y agosto de 2001.

Para el estudio se tomaron en cuenta variables como: tiempo de emergencia de la maleza, porcentaje de acidez del vinagre, volumen de aplicación ideal y los cambios en el tipo de malezas después de la aplicación.

Los mejores resultados fueron sobre flor amarilla aplicando vinagre a 15 días de emergencia de la maleza y a un porcentaje de acidez de 10% con 96% de efectividad. El volumen óptimo de uso fue 200 L/ha con 80% de control para el resto de hojas anchas el control fue variable debido a la poca densidad de las mismas en el campo. El cambio de malezas después de la aplicación de los tratamientos fueron pangola, pata de gallina y coyolillo.

En el experimento se midió el porcentaje de control en: Flor amarilla, tomatillo, mozotillo, verdolaga, canutillo, girasol, pangola, pata de gallina y coyolillo y posteriormente se determinó la mejor alternativa y sobre que maleza actúa en mejor forma.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

Portada .....	i
Portadilla .....	ii
Autoría .....	iii
Página de firmas .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimientos .....	vi
Agradecimientos a patrocinadores .....	vii
Resumen .....	viii
Nota de prensa .....	ix
Contenido .....	x
Indice de cuadros.....	xii
Indice de figuras.....	xiii
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
1.1.1 General .....	2
1.1.2 Específicos .....	2
<b>2. REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 DESCRIPCION DEL VINAGRE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 DATOS FISICOS DEL VINAGRE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 SITIOS DE APLICACION, TIPO DE MALEZAS Y METODO DE APLICACION .....</b>	<b>4</b>
<b>2.4 TOXICOLOGIA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.5 PRIMEROS AUXILIOS .....</b>	<b>5</b>
<b>2.6 EFECTOS A LA SALUD HUMANA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.7 EFECTOS AL AMBIENTE.....</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>7</b>

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>PRIMERA FASE.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>EFECTO DE LA ACIDEZ DEL VINAGRE SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.3</b>	<b>EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACION SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.4</b>	<b>EFECTO DE LA INTERACCION TRATAMIENTO × TIEMPO DE EMERGENCIA SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.5</b>	<b>CANTIDAD DE MALEZAS EMERGIDAS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.6</b>	<b>SEGUNDA FASE.....</b>	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>19</b>

## INDICE DE CUADROS

### Cuadros:

1.	Comparación de efectividad de herbicidas (Fuente: St.Gabriel Lbs, 2001)	4
2.	Toxicología del vinagre (ácido acético) .....	4
3.	Malezas predominantes en zona III de Horticultura, 4 de junio de 2001, Zamorano, Honduras. ....	6
4.	Tratamiento y fecha de aplicación y toma de datos, Zamorano, Honduras 2001. ....	7
5.	pH del suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos, Zamorano, Honduras, 2001. ....	8
6.	Efecto del porcentaje de acidez del vinagre sobre el control de malezas, Zamorano, Honduras, 2001. ....	11
7.	Efecto del tiempo de emergencia de malezas sobre el control de malezas, Zamorano, Honduras, 2001. ....	11
8.	Efecto de la interacción de acidez del vinagre × tiempo de emergencia de Maleza sobre el control de malezas, Zamorano, Honduras, 2001 .....	14
9.	Densidad/0.25 m <sup>2</sup> de malezas emergidas posterior a los tratamientos en zona III, Zamorano,Honduras, 2001. ....	15
10.	Porcentaje de control según el volumen total de aplicación, Zamorano, Honduras, 2001. ....	15

## INDICE DE FIGURAS

Figura:

1. Cambio en la composición de malezas después de los tratamientos,  
Zamorano, Honduras, 2001..... 16

## 1. INTRODUCCION

Históricamente las plagas han representado un problema serio para los cultivos. Las plagas (insectos, malezas, roedores y microorganismos) afectan a las plantas de una manera directa o indirecta que resulta en baja producción de los cultivos (Melara *et al.* 1996). La competencia por nutrientes, agua, luz y suelo se incrementa una vez establecido el cultivo, por lo que es necesario realizar el control de estas malas hierbas a fin de alcanzar el objetivo planeado que se traduce en ingresos para beneficio del productor.

En las décadas de los 80 y 90 los productores usaron gran cantidad de herbicidas sintéticos para el control de malezas que las eliminan rápidamente, pero eliminando también microorganismos nativos del ecosistema provocando desequilibrios y dejando fuera terrenos del campo agrícola.

En nuestros países existe una herencia cultural del uso de plantas que ayudan al control de plagas de los cultivos, que manejándolas de una manera adecuada parecen dar muy buenos resultados (Melara *et al.* 1996). El nuevo giro que ha tomado la agricultura es hacia un enfoque conservacionista donde la utilización de biopesticidas juegan un papel importante. El control que realizan y el equilibrio que mantienen entre los microorganismos y el ambiente es importante, mediante el uso de productos ya conocidos por nuestros antepasados pero su difusión ha sido limitada o poco difundida, pero que día a día va ganando campo en los mercados actuales.

La agricultura orgánica y el consecuente uso de biopesticidas es sólo una pequeña rama de la actividad económica, pero que está adquiriendo creciente importancia en el sector agrícola de varios países independientemente de su estado de desarrollo. Países como Austria, Suiza, Estados Unidos, Francia, Japón y Singapur han llegado a adoptar esta agricultura, lo que ha representado una parte significativa de su sistema alimentario (FAO, 2000).

El término herbicidas orgánicos se encuentra dentro de biopesticidas y engloba una serie de productos que controlan malezas con diferente mecanismo, entre los que tenemos: hongos, extractos de plantas (madreado), harina de gluten de maíz y vinagre los cuales son rápidamente degradados sin comprometer la seguridad del ambiente y que junto a las demás prácticas culturales se logran los resultados satisfactorios para beneficio del cultivo. Según la agencia para la protección del ambiente EPA (2000), los biopesticidas son derivados de materiales naturales de animales, plantas, bacterias y ciertas sustancias orgánicas y minerales. Debido al giro que ha tomado la agricultura el rol protagónico que toma el vinagre se debe a su poder de control, así como por su poca o ninguna influencia en los microorganismos que se encuentran en el lugar de aplicación.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 General**

- Determinar el comportamiento del vinagre como herbicida a tres porcentajes de acidez en formulación con otras sustancias sobre las malezas existentes

### **1.1.2 Específicos**

- Cuantificar los daños ocasionados a las malezas de acuerdo a patrones de evaluación visual.
- Determinar si hay cambio de pH en el suelo de cada uno de los tratamientos a seguir.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 DESCRIPCION DEL VINAGRE

El vinagre es el producto final de una fermentación acética realizada con cualquier líquido de una fruta. El ingrediente activo es el ácido acético, un químico encontrado en todos los organismos vivientes. Mucha gente está familiarizada con el ácido acético en forma de vinagre para su uso doméstico (EPA, 2001).

Muchos herbicidas que controlan algunos grupos de malezas tienen en su estructura química ácido acético. No hay riesgo en su uso como pesticida si se realiza de acuerdo a los niveles permitidos para aplicaciones. Sin embargo, al igual que el resto de productos químicos usados en la agricultura, se necesita tomar las medidas de protección para su uso (EPA, 2001).

El vinagre (ácido acético) fue registrado como ingrediente activo en 1997, hasta marzo de 2001 habían dos productos comerciales registrados para la venta por las casas comerciales: ECOVAL Technologies y San Gabriel Labs. cuyos niveles de acidez fluctúan entre 5 y 20% que son los permitidos en la agricultura orgánica (EPA, 2001).

La presentación como se encuentra formulado este herbicida orgánico varía de acuerdo a las diferentes casas comerciales, cuya efectividad está probada frente a otros herbicidas convencionales (Cuadro 1).

### 2.2 DATOS FISICOS DEL VINAGRE

Los datos de su ingrediente activo (ácido acético) se dan a continuación:

- **Familia química:** Ácidos orgánicos carboxílicos
- **Sinónimos:** Ácido etanoico, ácido metonocarboxílico, ácido etílico
- **Fórmula Química:** CH<sub>3</sub>COOH
- **Punto de Ebullición:** 244 °F
- **Gravedad Específica:** 1.01
- **Densidad de Vapor:** 1= Aire
- **Porcentaje de Volatilidad:** 100%
- **Presión de Vapor:** 11 mm de Hg
- **Solubilidad en agua:** Completa
- **Olor y apariencia:** el color y la apariencia son de acuerdo al tipo de vinagre Datos proporcionados por Industrias Monfel (2001) y Grensense Labs. (2001).

## 2.3 SITIOS DE USO, TIPOS DE MALEZAS Y METODO DE APLICACION

El vinagre se puede utilizar en áreas cultivadas y no cultivadas como campos de golf y espacios abiertos. Las malezas que son susceptibles son principalmente malezas hojas anchas anuales y perennes.

Para obtener un mejor control, el producto debe ser aplicado en los primeros días de emergencia de las malezas, es recomendable aplicarlo cuando tenemos un día soleado y con una temperatura alta (EPA, 1997).

## 2.4 TOXICOLOGIA

La toxicología ambiental ha avanzado grandemente, para emerger como una ciencia multi-diciplinaria que estudia los efectos adversos e interactivos de los organismos y los químicos, por esto es importante conocer como los productos químicos afectan al ambiente ( Brent y Atkin, 1987).

El vinagre (ácido acético) no presenta riesgos para la salud humana y los productos comerciales indican las medidas de prevención que se deben tomar para su aplicación. Dentro de las aplicaciones para niveles agrícolas no se recomienda pasar del 20% de acidez debido a que los niveles para agricultura orgánica así lo requieren (Organic herbicides, 2001). Los diferentes grados de toxicidad de acuerdo a la escala muestran que se trata de un producto seguro para su uso en los campos agrícolas (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Comparación de efectividad de herbicidas (Fuente: St. Gabriel Lbs, 2001).

Herbicida	Tiempo de acción	Efecto de la lluvia	Seguridad Ambiental
Burn out (vinagre)	Trabaja en horas	No afecta su función	Seguridad de entrar después de aplicación
Round up (glifosato)	Trabaja en 7- 10 días	Reaplicación puede requerirse	
Finale (glufosinato de amonio)	Trabaja en 3 - 5 días	Reaplicación puede requerirse	

**Cuadro 2.** Toxicología del vinagre (ácido acético).

Toxicología	Categoría			
	I	II	III	IV
Toxicidad por Inhalación				X
Toxicidad oral		X		
Toxicidad dermal			X	
Irritación primaria de los ojos	X			
Irritación primaria dermal			X	

## 2.5 PRIMEROS AUXILIOS

Los primeros auxilios están dados de acuerdo a las principales categorías de intoxicación expuestas para los plaguicidas y de acuerdo al ingrediente activo (ácido acético) (St. Gabriel Labs., 2001)

**Ojos:** Lavado rápido con abundante agua por 15 minutos, si la irritación persiste la consulta médica es necesaria.

**Piel:** Lavado del área expuesta con agua y jabón, además remover la ropa contaminada.

**Inhalación:** Alejar al personal a una zona con aire fresco.

**Ingestión:** Enjuague bucal con agua fresca, no inducir al vómito y la atención médica es necesaria.

Estos primeros auxilios son sólo en el caso de que no se hayan cumplidos las medidas de seguridad que requiere el uso de cualquier plaguicida, sin tomar en cuenta que sea de tipo orgánico.

## 2.6 EFECTOS A LA SALUD HUMANA

Este ingrediente activo es un ácido orgánico presente en el metabolismo de los organismos; una parte de la molécula es rápidamente metabolizado como recurso de carbono y la otra desprendida como dióxido de carbono y agua a la atmósfera. El producto final que es aplicado como herbicida tiene aproximadamente las mismas concentraciones del vinagre casero por lo que efectos al sistema endocrino no son esperados. (EPA, 2001).

## 2.7 EFECTOS AL AMBIENTE

En el ambiente es rápidamente degradado, en el suelo tarda entre 15 a 20 días y en sistemas acuíferos de 5 a 10 días, dependiendo de su acidez. Los productos a base de ácido acético como ingrediente activo son clasificados como Tier I al cumplir con todos los requerimientos para la seguridad del ambiente (EPA 2001).

### 3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó entre junio y agosto de 2001 en Zamorano, valle del Yeguaré, Honduras. El valle está localizado a 14° de latitud norte, 800 msnm, tiene una precipitación promedio de 1100 mm, la temperatura mínima promedio es de 18° C y la máxima de 29° C.

Se muestrearon las malezas para determinar la composición de la flora presente en la zona y determinar el porcentaje de control de los tratamientos. Se muestreó el 4 de junio de 2001 con un marco de madera de 0.5 × 0.5 m, colocado al azar dentro de cada unidad experimental (Cuadro 3).

Se recolectaron muestras de suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos para determinar cambios en pH. Se tomaron tres muestras por tratamiento en un área de 10 × 10 cm y a 15 cm de profundidad. Las muestras se analizaron con un pHmetro de campo. El primer muestreo se hizo el 6 de junio de 2001 y el segundo a los treinta días de la aplicación del último tratamiento (6 de julio de 2001).

El experimento tuvo dos fases en las que se evaluaron diferentes variables. En la primera fase se utilizaron tres tratamientos: vinagre al 5, 8 y 10% de acidez, a cada uno se le añadieron 25 g/galón de sal (cloruro de sodio) y adherente (10 ml/20 litros de solución). Los tratamientos se aplicaron a los 15, 20 ó 25 días después del último pase de rastra (Cuadro 4). Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila presurizada con CO<sub>2</sub> usando 200 L/ hectárea, tres boquillas de abanico plano TJ 8003 VS y un aguilón de 1.35 m de cobertura. Para las dos fases la toma de datos para el control de los tratamientos se realizó a los 3, 7 y 14 días después de la aplicación, con un marco de madera de 0.5 × 0.5 m en cada unidad experimental, en el mismo lugar donde se realizó la identificación de malezas (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Malezas predominantes en zona III de Horticultura, 4 de junio de 2001, Zamorano, Honduras.

Hojas Anchas	Gramíneas	Ciperáceas
<i>Melampodium divaricatum</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>
<i>Nicandra physalodes</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Cyperus esculentus</i>
<i>Bidens pilosa</i>		
<i>Commelina diffusa</i>		
<i>Tithonia tubaeformis</i>		
<i>Portulaca oleracea</i>		
<i>Amaranthus</i> sp.		

En la segunda fase se usó vinagre a 10% de acidez, ya que fue el mejor tratamiento en la primera fase, y se evaluaron tres volúmenes de aplicación por hectárea a 150, 200 ó 250 litros por hectárea. Los tratamientos fueron aplicados el 10 de septiembre de 2001 con la bomba de mochila presurizada con CO<sub>2</sub>, tres boquillas de abanico plano TJ 8003 VS y un aguilón de 1.35 m de cobertura. Los datos se tomaron el 13, 17 y 24 de septiembre de 2001.

### 3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El tipo de diseño aplicado varió dependiendo de la fase de estudio. En la primera fase se utilizó un diseño experimental con arreglo factorial 3 × 3 (porcentaje de acidez del vinagre × días de emergencia de maleza después del último pase de rastra). El experimento tuvo cuatro repeticiones con nueve unidades experimental en cada una, cada unidad experimental tuvo 1.65 × 3.00 m (4.95 m<sup>2</sup>).

En la segunda fase la variable a medir fue el control de malezas basándose en el volumen de aplicación por hectárea, se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron 150, 200 y 250 L/ha y un testigo sin aplicación. Cada unidad experimental fue de 1.65 × 3.00 m (4.95 m<sup>2</sup> )

La efectividad del control de malezas y cuantificación de los daños se analizó con el paquete estadístico SAS “Statistical Analysis System” (SAS<sup>®</sup> versión 6.12). Se realizó un análisis de varianza para estas variables. Se determinó su significancia a  $\alpha \leq 0.05$ . En el control que resultó significativo para las malezas de la zona se hizo una separación de medias con la prueba estadística Tukey, para el tiempo de emergencia de malezas se aplicó la misma prueba y para el volumen de aplicación por medio de la prueba estadística SNK.

**Cuadro 4.** Tratamientos y fecha de aplicación y toma de datos, Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamientos		Fecha	
Acidez de vinagre (%)	Días	Aplicación	Toma de datos
5			
8	15	8 de junio del 2001	11, 15 y 22 de junio del 2001
10			
5			
8	20	13 de junio del 2001	16, 20 y 27 de junio del 2001
10			
5			
8	25	18 de junio del 2001	21, 22 de junio del 2001 y 2 de julio del 2001
10			

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 PRIMERA FASE

En el análisis del pH del suelo no se encontró diferencia estadísticamente significativa, éste se mantuvo entre 5.60 y 5.70, antes y después de la aplicación (Cuadro 5). Estos resultados se deben a que el vinagre (ácido acético) es un ácido con una constante de disociación baja ( $1.76 \times 10^{-5}$ ) que impide que se liberen iones hidrógenos en gran cantidad y se mantiene una reacción bidireccional (Solomon, 1998). Además el suelo tiene una capacidad tampón para amortiguar sustancias diferentes a éste (Lal *et al.* 1997), esta capacidad tampón hace que se necesiten dosis altas para cambiar una unidad de pH.

Además la muestra se tomó a 15 cm de profundidad, lo que ayudó a diluir la cantidad de ácido que podría haberse acumulado en los primeros centímetros del suelo por lo que no se registró cambio en pH.

**Cuadro 5.** pH del suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos, Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamientos		pH	
Acidez (%)	Días	preaplicación	postaplicación
5	15	5.6	5.6
	20	5.6	5.7
	25	5.7	5.7
8	15	5.6	5.6
	20	5.6	5.6
	25	5.6	5.6
10	15	5.6	5.6
	20	5.7	5.7
	25	5.7	5.7

## 4.2 EFECTO DE LA ACIDEZ DEL VINAGRE SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas fue afectado por el porcentaje de acidez (Cuadro 6) y el tiempo de aplicación (Cuadro 7). Sin embargo, estos efectos fueron significantes solamente en las hojas anchas y no en las gramíneas ni ciperáceas. Esta diferencia se atribuye a la colocación de las hojas, en las hojas anchas están colocadas horizontalmente y las gramíneas están colocadas más verticales. Esto permite que las plantas de hoja ancha intercepten más herbicida, lo que conduce a mayor absorción por la superficie de la hoja y mayor daño del herbicida. Este resultado es similar al encontrado por Lee y Oliver (1982) y Sargent (1966) que reportaron que al aplicar un herbicida de contacto la variación en la orientación de la hoja, desde una posición vertical a una horizontal, redujo el volumen de herbicida interceptado y retenido en la superficie de las hojas. Sargent (1966) señaló que la orientación de la hoja (horizontal o vertical) tiene efecto sobre la habilidad relativa de las hojas para interceptar y retener los herbicidas.

En *Melampodium divaricatum* y *Portulaca oleracea* hubo diferencia significativa en el porcentaje de acidez, un aumento de acidez causó un aumento en el control (Cuadro 6). El aumento en control se debe a que la mayor acidez causa más daño, debido a la oxidación de los ácidos grasos mayormente insaturados de cadena corta que son los constituyentes principales de la pared celular, estas insaturaciones los hace susceptibles a reacciones con el oxígeno del aire, provocando en ellos cambios desfavorables, estas reacciones son catalizadas por la luz, ácidos y bases, dando como resultado subproductos muy oxigenados como los hidróxidos (Universidad de Antioquia, 2001), dejando a las células epidermales de la hoja expuestas a la acción del vinagre (aceptor de O<sub>2</sub>) las que pierden su turgencia celular y se desnaturalizan completamente hasta llegar a la necrosis.

Para el resto de hojas anchas no se encontró diferencia significativa en el control debido a que *Melampodium divaricatum* tiene mayor área foliar, lo que impide que el herbicida actúe de una manera eficiente sobre las hojas de malezas como *Nicandra physalodes*, *Bidens pilosa*, *Commelina diffusa* presentes en la zona.

En las malezas gramíneas no existió control debido a su morfología de las hojas, donde es más fácil que la gota del herbicida caiga sin mayor problema reduciendo el contacto con las mismas. En ciperáceas no existió control debido a que tienen una superficie con mayor cantidad de cera epicuticular, donde las gotas se deslizan con mayor facilidad sin entrar en contacto con las hojas (Doll y Shenk, s.f). También Bukovac *et al.* (1979) señalan que las diferencias en retención podría ser el reflejo en cambios de la cera epicuticular que afecta la retención de herbicidas.

## 4.3 EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACION SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS

Los efectos del tiempo fueron significantes para el control de malezas hojas anchas y no para gramíneas ni ciperáceas. Estas diferencias se atribuyen a la cantidad de cera epicuticular que aumenta a medida que la planta crece. Owen (1997) señala que las

aplicaciones postemergentes tempranas son necesarias realizarlas en las malezas cuando están muy pequeñas y la composición química y física de su cutícula no impide la absorción del herbicida y la cobertura de la planta es excelente debido a que son más fáciles de controlar que las grandes. También Lee y Oliver (1982) confirman que el tamaño de la maleza afecta al control de las mismas como en *Ipomea heredacea* var. *integriscula*.

Para el control de *Melampodium divaricatum*, *Bidens pilosa* y *Portulaca oleracea* hubo diferencia en el tiempo de emergencia de la maleza, un aumento en tiempo disminuyó el control (Cuadro 7). Las diferencias encontradas en estas malezas se deben a que el daño por aplicación sólo se confina a las hojas en contacto al tiempo de aplicación, las plantas en sus primeras etapas vegetativas son más susceptibles a daño por herbicida, lo que disminuye a medida que la planta crece (Teasdale, 1984). Además Price (s.f) dice que la cutícula de hojas jóvenes es más fina y permeable que las de hojas viejas lo que facilita la absorción de sustancias exógenas.

En *Nicandra physalodes* el control que se obtuvo fue diferente significativamente al obtenido en el resto de hojas anchas, un aumento en tiempo aumentó el control (Cuadro 7). La diferencia encontrada se debió a la mayor área foliar de *Melampodium divaricatum* que impidió el contacto del herbicida con las hojas de *Nicandra physalodes*, a diferencia de los 25 días donde esta maleza predominó en tamaño y el contacto con el herbicida fue mayor.

Para *Commelina diffusa*, *Tithonia tubaeformis* no hubo control significativo lo que se debe a la mayor área foliar de *Melampodium divaricatum*, que evita que el herbicida entre en contacto con las hojas de estas malezas (Pitty, 1997), en *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* y *Cyperus* sp. no hubo control.

**Cuadro 6.** Efecto del porcentaje de acidez del vinagre sobre el control de malezas, Zamorano, Honduras, 2001.

Acidez del vinagre (%)	<i>Melampodium divaricatum</i>	<i>Nicandra physalodes</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Tithonia tubaeformis</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Cyperus</i> sp.
5	58 c $\Psi$	19	32	3 b	0	0	0	0	0
8	66 b	21	43	0 b	8	11	0	0	0
10	81 a	12	41	13 a	12	21	0	0	0

$\Psi$ = Letras iguales en la misma columna no son estadísticamente significativas a  $\alpha \leq 0.05$

**Cuadro 7.** Efecto del tiempo de emergencia de maleza sobre el control de malezas, Zamorano, Honduras, 2001.

Tiempo de Emergencia de Malezas (días).	<i>Melampodium divaricatum</i>	<i>Nicandra physalodes</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Tithonia tubaeformis</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Cyperus</i> sp.
15	84 a $\Psi$	13 b	52 a	13 a	12	4	0	0	0
20	73 b	8 b	42 a	3 b	8	12	0	0	0
25	46 c	31 a	23 b	0 b	0	16	0	0	0

$\Psi$ = Letras iguales en la misma columna no son estadísticamente significativas a  $\alpha \leq 0.05$

#### 4.4 EFECTO DE LA INTERACCION TRATAMIENTO × TIEMPO DE EMERGENCIA SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS

Para la maleza *Melampodium divaricatum* se obtuvo la mejor interacción a 10% de acidez del vinagre × 15 días de emergencia de malezas (Cuadro 8), la cual es diferente significativamente de las otras interacciones. Estos resultados sugieren que a mayor porcentaje de acidez del vinagre y un tamaño menor de la maleza el control es mejor, el que disminuyó a medida que la planta crece.

En *Nicandra physalodes* las interacciones registradas en el control son bajas lo que se debe a no encontrarse en todas las unidades experimentales que impide que se observara la presencia de alguna interacción significativa (Cuadro 8).

En las demás hojas anchas no se encontró interacción significativa, lo que se debe a la presencia de una maleza predominante en la zona evitando que el herbicida actúe de manera eficiente, por lo que estos factores se presentan como factores aislados en el control. En las gramíneas y ciperáceas al no haber respuesta al porcentaje de acidez del vinagre ni al tiempo de emergencia las interacciones no tuvieron efecto.

Tomando en cuenta estos dos factores se escogió el mejor tratamiento para la segunda fase del experimento, en la que se usó vinagre a una concentración de 10% de acidez y 15 días de emergencia de la maleza.

#### 4.5 CANTIDAD DE MALEZAS EMERGIDAS

Existe una relación directa entre la cantidad de *Melampodium divaricatum* controlada a 15 días por los tratamiento del vinagre y el aumento de poblaciones de *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica* (Cuadro 9). Esto se debe a que las gramíneas son las malezas mejor adaptadas para una sucesión, lo que es corroborado por Dawson y Rincker (1982) quienes señalan que al eliminarse malezas hojas anchas las malezas gramíneas crecen rápida y compiten vigorosamente por espacio. Lo contrario ocurrió al no haber un control efectivo de *Melampodium divaricatum* a los 25 días de emergencia de la malezas las gramíneas se ven suprimidas en espacio y su población es menor (Cuadro 9). Este cambio se debe a la interferencia (competencia por luz) que ocasiona *Melampodium divaricatum* sobre las gramíneas (Mero, 1997).

Además el cambio más problemático en las malezas anuales es el aumento de las poblaciones de gramíneas porque están mejor adaptadas y ocupan los estados más tempranos de la sucesión ecológica (Mero, 1997).

En promedio la cantidad de malezas cambió después de los tratamientos encontrándose en *Melampodium divaricatum* una disminución en sus poblaciones y aumento en las gramíneas comparados al muestreo inicial mostraron cambios significativos. Estas malezas fueron las predominantes en este lote (Figura 1).

Se ha comprobado que la comunidad de malezas no es estática; cambia a través del tiempo debido a las modificaciones que se realicen. El reemplazo de una maleza por otra es el resultado de la misma comunidad de malezas, por lo que habrán nuevas malezas que se adapten a nuevos ambientes y otras tendrán que desaparecer (Pitty y Muñoz 1991).

#### 4.6 SEGUNDA FASE

Los efectos del volumen de aplicación fueron significativos en malezas hojas anchas y no para gramíneas ni ciperáceas. Estas diferencias se atribuyen a la cantidad de herbicida que puede ser retenido en las hojas, que es diferente en las hojas anchas y gramíneas y ciperáceas por la composición física y química de las mismas. Robertson y Kirkwood (1969) señalan que muchos factores influyen en la eficiencia para retener herbicidas, entre estos tenemos: el área foliar, posición, edad y la cantidad de pubescencia de las hojas, por ejemplo las hojas de gramíneas como maíz y trigo no son fácilmente mojadas como la hoja de tabaco. Lee y Oliver (1982) señalan que el control de una maleza se incrementa a medida que aumenta su volumen de aplicación, lo que puede ser atribuido a una mejor cobertura del herbicida como en el caso de *Ipomea lacunosa*.

En el control de *Melampodium divaricatum* hubo diferencia significativa en el volumen de aplicación, un aumento en el volumen aumentó el control (Cuadro 10). El aumento en control se debe a la disposición de las hojas que permite retener mayor volumen de herbicida. Robertson y Kirkwood (1969) señalan una relación entre el volumen de retención de sustancias exógenas y susceptibilidad y ésta varía entre especies lo que es atribuido a la naturaleza hidrofóbica de la cubierta cerosa.

Para el resto de hojas anchas no se encontró diferencias significativas en el control debido a que *Melampodium divaricatum* tiene mayor área foliar, lo cual impide que el herbicida actúe de una manera eficiente sobre las hojas de *Nicandra physalodes*, *Bidens pilosa*, *Commelina diffusa* y *Portulaca oleracea*. En gramíneas y ciperáceas no hubo control debido a que tienen una superficie con mayor cera epicuticular sin entrar en contacto con las hojas (Cuadro 10).

**Cuadro 8.** Efecto de la interacción porcentaje de acidez del vinagre × tiempo de emergencia de maleza sobre el control de malezas , Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamientos		<i>Melampodium</i>	<i>Nicandra</i>	<i>Bidens</i>	<i>Portulaca</i>	<i>Commelina</i>	<i>Tithonia</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleusine</i>	<i>Cyperus</i>
A.V. (%)	Días	<i>divaricatum</i>	<i>physalodes</i>	<i>pilosa</i>	<i>Oleracea</i>	<i>diffusa</i>	<i>tubaeformis</i>	<i>sanguinalis</i>	<i>indica</i>	sp.
5	15	73 b $\Psi$	29 a	35	10	0	0	0	0	0
	20	65 b	23 a	38	0	0	0	0	0	0
	25	32 c	29 a	20	0	0	0	0	0	0
8	15	74 b	34 a	48	0	35	15	0	0	0
	20	75 b	5 ab	59	0	0	46	0	0	0
	25	46 c	0 b	20	0	0	0	0	0	0
10	15	96 a	34 a	68	28	42	0	0	0	0
	20	77 b	0 b	25	10	22	19	0	0	0
	25	59 bc	0 b	22	0	0	0	0	0	0

A.V.= Acidez del vinagre.

$\Psi$ = letras iguales en la misma columna no son estadísticamente significativos a  $\alpha \leq 0.05$

**Cuadro 9.** Densidad/0.25 m<sup>2</sup> de malezas emergidas posterior a los tratamientos en zona III, Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamientos		<i>Melampodium</i>	<i>Nicandra</i>	<i>Bidens</i>	<i>Portulaca</i>	<i>Commelina</i>	<i>Tithonia</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleusine</i>	<i>Cyperus</i>
A.V.(%)	días	<i>divaricatum</i>	<i>physalodes</i>	<i>pilosa</i>	<i>oleracea</i>	<i>diffusa</i>	<i>tubaeformis</i>	<i>sanguinalis</i>	<i>indica</i>	sp.
5	15	0.41 g	0.25 fd	0.42 e	4.66 c	0.50 c	0.00 d	21.75 a	46.25 a	14.41 cd
	20	3.30 e	0.91 cd	1.08 cd	5.66 b	0.67 c	0.00 d	8.92 d	28.58 d	15.16 c
	25	18.41 a Ψ	0.66 ed	1.08 cd	2.25 f	0.42 dc	0.00 d	5.33 e	14.33 e	13.33 d
8	15	1.16 fg	1.00 cd	0.83 cde	3.91 d	0.41 cd	0.25 c	19.41 b	42.91 b	15.58 c
	20	4.50 d	1.83 a	1.17 cd	4.83 c	2.42 a	0.42 b	6.00 e	32.66 b	15.83 c
	25	18.08 a	0.50 ef	1.92 b	3.25 e	2.33 a	0.00 d	2.41 f	8.00 f	13.16 d
10	15	2.00 f	1.83 g	0.75 de	2.25 f	0.00 e	0.25 c	8.91 d	46.50 a	20.16 a
	20	5.50 c	1.41 b	1.25 c	6.25 a	0.08 de	0.42 b	13.25 c	42.75 b	18.33 b
	25	15.25 b	1.25 cb	5.00 a	3.91 d	1.58 b	1.00 a	1.58 f	6.50 f	7.58 e

A.V= Acidez del vinagre.

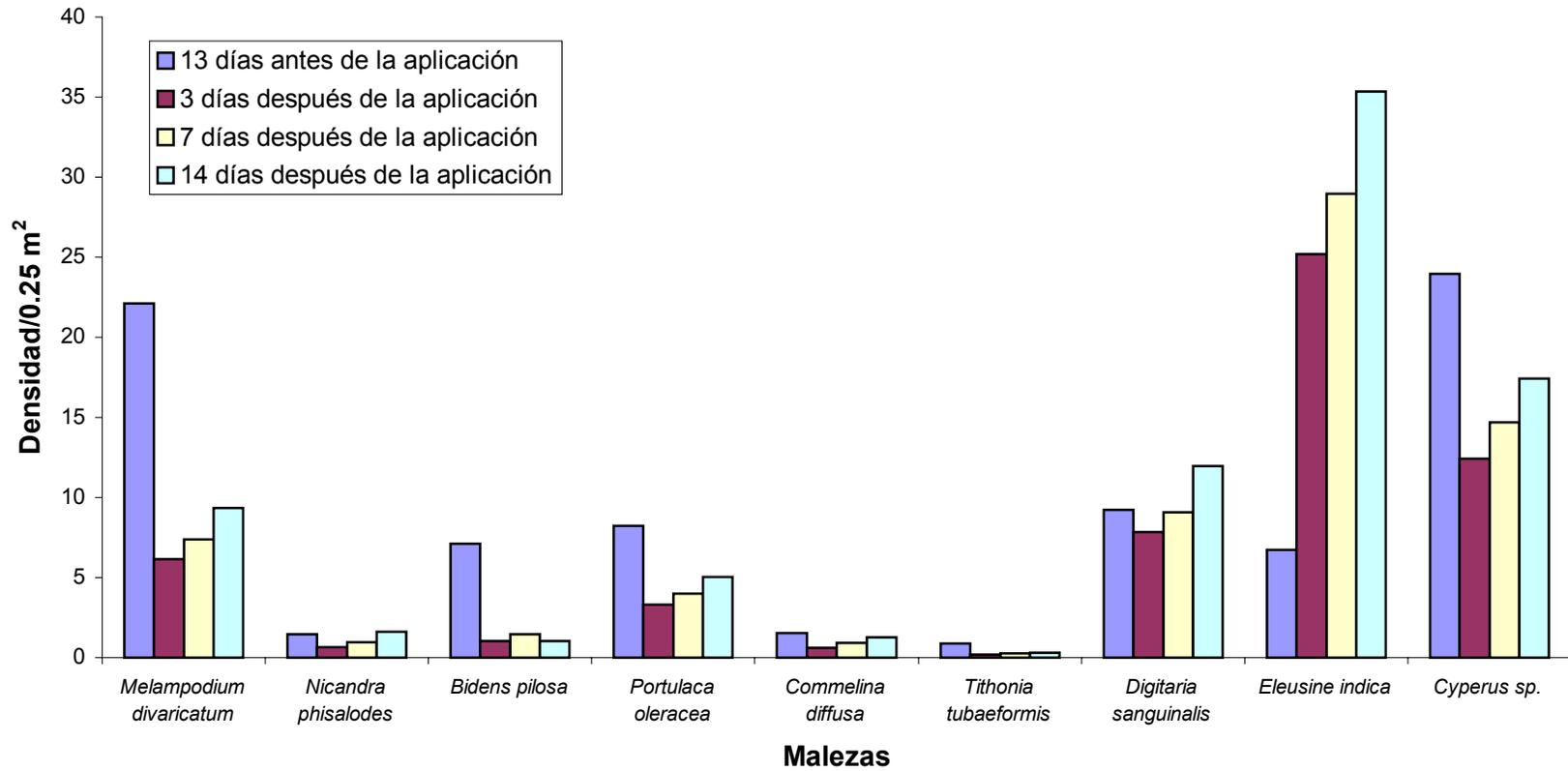
Ψ = Letras iguales en la misma columna no son estadísticamente significativas a  $\alpha \leq 0.05$

**Cuadro 10.** Porcentaje de control de malezas según el volumen total de aplicación, Zamorano, Honduras, 2001

Tratamiento β	<i>Melampodium</i>	<i>Nicandra</i>	<i>Bidens</i>	<i>Portulaca</i>	<i>Commelina</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Eleusine</i>	<i>Cyperus</i>
L/ha	<i>divaricatum</i>	<i>physalodes</i>	<i>pilosa</i>	<i>oleracea</i>	<i>diffusa</i>	<i>sanguinalis</i>	<i>indica</i>	sp.
150	74 c Ψ	49	40	28	23	0	0	0
200	80 b	23	61	34	22	0	0	0
250	95 a	55	59	46	25	0	0	0

β = 10 % de acidez del vinagre × 15 días de emergencia de la maleza.

Ψ = Letras desiguales en la misma columna son estadísticamente diferentes a  $\alpha \leq 0.05$



**Figura 1.** Cambio en la composición de malezas después de los tratamientos, Zamorano, Honduras, 2001.

## 5. CONCLUSIONES

El pH del suelo no fue influenciado por la aplicación de vinagre en ninguno de los tratamientos por tratarse de un ácido débil.

El tiempo de emergencia de las malezas influyó en las cantidades de *Melampodium divaricatum*, *Nicandra physalodes*, *Bidens pilosa* y *Portulaca oleracea* que fueron controladas, siendo la mejor fecha para aplicar a 15 días después del último pase de rastra.

El porcentaje de acidez influyó significativamente en el control de *Melampodium divaricatum* y *Portulaca oleracea* reduciendo sus poblaciones, siendo el mejor a 10% de acidez del vinagre, en el resto de hojas anchas no hubo diferencias en su uso.

Las interacciones entre tratamiento y tiempo sólo fue significativa para *Melampodium divaricatum* a 10% de acidez del vinagre a 15 días de emergida la maleza.

El volumen de aplicación por hectárea en la población en general no influyó en su control, salvo el caso de *Melampodium divaricatum* donde sí se encontró efecto en los diferentes volúmenes.

El vinagre actuó sobre las malezas hojas anchas en distintos porcentajes de control, en gramíneas y ciperáceas no hubo control.

La población de malezas cambió notablemente después de la aplicación de los tratamientos, pasando de hojas anchas a gramíneas como las malezas predominantes.

## **6. RECOMENDACIONES**

Se debe seguir con el estudio para conocer como reacciona el suelo ante la aplicación sucesiva de vinagre y notar si se provoca cambios significativos en el mismo.

Se debería aplicar el vinagre con una boquilla de ultrabajo volumen o boquillas electrostáticas para disminuir el volumen de vinagre aplicado por hectárea.

Se debería usar a la dosis máxima de porcentaje de acidez de vinagre para observar si hay control sobre alguna gramínea.

Se debería probar la compatibilidad del vinagre con algún otro herbicida orgánico que ayude a ampliar el espectro de control.

Se debería utilizar el vinagre en otras formulaciones para comprobar si hay efectos sinérgicos que den mejor control.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Bukovac, M.; Flore, J.; Baker, E. 1979. Changes in wettability, retention, cuticular permeability, and epicuticular wax chemistry during expansion with special reference to spray application. *Journal American Horticulture Science* 104(5):611-617.
- Brent, K.; Atkin R. 1987. *Rational pesticide use*. Cambridge University Press. New York, United States of America. 348 p.
- Dawson, J.; Rincker, C. 1982. Weeds in new seedings of alfalfa (*Medicago sativa*) for seed production: Competition and control. *Weed Science* 30:20-25
- Doll, J.; Shenk, M. s.f. Factores que afectan a los herbicidas aplicados al follaje. In Shenk, M; Fischer, A.; Valverde, B. eds. *Principios básicos sobre el manejo de maleza*. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. p. 129-139
- EPA (Environmental Protection Agency), 1997. Office of Pesticides Programs: pesticide fact sheet (en línea). Washington, United States of America. Consultado 17 de mar. 2001. Disponible en :<http://www.epa.gov/docs/fedrgstr/EPA-PEST/1997/August/Day-15/ace.pdf>
- EPA (Environmental Protection Agency), 2000. Office of Pesticides Programs: what are biopesticides (en línea). Washington, United States of America. Consultado 12 de feb. 2001. Disponible en:[http://www.epa.gov/biopesticides/what\\_are\\_biopesticides.htm](http://www.epa.gov/biopesticides/what_are_biopesticides.htm)
- EPA (Environmental Protection Agency), 2001 a. Office of Pesticides Programs: biopesticides fact sheet (en línea). Washington, United States of America. Consultado 15 de feb. 2001. Disponible en :<http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/factsheets/fs044001e.htm>
- EPA (Environmental Protection Agency), 2001 b. Office of Pesticides Programs: biopesticide – plant growth regulators & herbicides (en línea). Washington, United States of America. Consultado 16 de feb. 2001. Disponible en: [http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ai/plant\\_growth\\_and\\_herbicides.htm](http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ai/plant_growth_and_herbicides.htm)
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2000. *La agricultura orgánica en la FAO: base de datos* (en línea). Roma, Italia. Consultado 17 de mar. 2001. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/X0075s.htm>

- Grensense Labs. 2001. White Vinegar 20% solution: Vinegar fact sheet. (en línea). Texas, United States of America. Consultado 20 de may. 2001. Disponible: <http://www.grensense.net/vinegarmsds.html>
- Gómez, J. 1993. Control químico de la maleza. Edit. Trillas. México, México. 250 p.
- Industrias Monfel, S.A. de C.V. 2001. Hoja de seguridad de ácido acético (en línea). México, D.F., México. Consultado 19 de mar. 2001. Disponible en: <http://www.monfel.com/HDS/Acido%20acetico%20glacial.html>
- Lal, R.; Blum, W.; Valentine, C.; Stewart, B. 1997. Advances in soil science: Methods for assesment of soil degradation. CRC Press. Florida, United States of America, 558 p.
- Lee, S.; Oliver, L. 1982. Efficacy of acifluorfen on broafleaf weeds. Time and methods for application. *Weed Science* 30:520-526
- Melara W., J. López, M. Bustamante, A. Sabillón, 1996. Manejo de los plaguicidas botánicos. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 15 p.
- Mero, H. 1997. Estrategias y tácticas para el manejo de malezas. *In* Pitty, A. ed. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. p. 96-116
- Owen, M. 1997. Herbicidas: aplicaciones, formulaciones y deriva. *In* Pitty, A. ed. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. p. 134-156
- Pitty, A.; Muñoz, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Eds. H. Barletta; J.García. Zamorano, Honduras. 223 p.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 300 p.
- Price, C. s.f. A review of the factors influencing the penetration of pesticides through plant leaves. Plant protection division, Fealott's Hill Research Station. Berkshire, United Kingdom. p. 239-250.
- Robertson, M.; Kirkwood R. 1969. The modo of action of foliage-applied translocated herbicides with particular reference to the phenoxy-acid compounds. *Weed research* 9, 224-240.
- Sargent, J. 1966. The physiology of entry of herbicides into plants in relation to formulacion. 8<sup>th</sup> Edit. Britannical weed control compendium. A.R.C. Unit of experimental agronomy, Department of agriculture university of Oxford, United Kingdom. p. 804-811.

Solomon, T. 1988, Fundamentos de química orgánica. Ed. Limusa. México, D.F., México. 903 p.

St. Gabriel Labs., 2001. Burn out herbicide: All natural weed & grass killer (en línea). Gainesville, United States of America. Consultado el 17 de jun. 2001. Disponible: <http://www.biconet.com/lawn/burnout.html>

Teasdale, J. 1984. Factors affecting bentazon toxicity to cucumber (*Cucumis sativus*). Weed Science 32:33-36.

Universidad de Antioquia. 2001. Programa de regionalización: Química de alimentos (en línea). Antioquia, Colombia. Consultado 12 de oct. 2001 Disponible en: <http://huitoto.udea.edu.co/~QcaAlimentos/lipido.htm>