

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de herbicidas postemergentes y residuales en plantillas de  
café**

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

Por:

**Héctor Ramón Ruiz Díaz Franco**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 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 del autor

---

Héctor Ramón Ruiz Díaz Franco

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre 2001

**Evaluación de herbicidas postemergentes y residuales en plantillas de café.**

Presentado por

Héctor Ramón Ruiz Díaz Franco

Aprobado:

---

Abelino Pitty, Ph.D  
Asesor Principal

---

Dr. Antonio Flores  
Decano

---

Jorge Christiansen, Ph.D.  
Asesor secundario

---

Dr. Keith L. Andrews  
Director General

---

Luis Escoto, Ing.  
Asesor secundario

---

Pablo E. Paz, Ph.D  
Coordinador PIA  
Fitotecnia

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A  
Coordinador de la Carrera de:  
Ciencia y Producción Agropecuaria

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis Padres.

A mis hermanos Carlos, Ilda y Wilson por el cariño y apoyo brindado durante mis estudios en el Zamorano.

Al Sr. Gabriel Martínez Pavetti y Sra. Elisa Valle de Martínez Pavetti.

A mis amigos Felipe Cortés y Sergio Aparicio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Cristin Ruiz Díaz y Nancy Franco de Ruiz Díaz, por haberme dado lo más importante en la vida, la educación.

A mis hermanos Ilda, Carlos y Wilson por su comprensión y amor en todo momento.

A Wilma Delvalle, Pedro Valiente, Cecilio Torres y Jover Martínez por todo el apoyo brindado durante mis años de estudio en Zamorano.

A todos los compañeros de trabajo del Proyecto Zamorano/USAID y al Sr. Mario Bustamante por darme la oportunidad de participar en ese proyecto.

Al Dr. Jorge Christiansen y al Ing. Luis Escoto por enseñarme las labores de campo durante mi trabajo en el Proyecto Zamorano/USAID.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Agradezco a la Corporación Suiza de Desarrollo (COSUDE) por el financiamiento brindado durante los tres primeros años de mis estudios en Zamorano.

Agradezco al proyecto de Reactivación Agrícola Zamorano/USAID por darme la oportunidad de terminar mis estudios de Ingeniería en un programa de estudio-trabajo.

Al Dr. Antonio Flores por el financiamiento brindado mediante el programa de Monitores en las residencias estudiantiles.

## RESUMEN

Ruiz Díaz Franco, Héctor Ramón. 2001. Evaluación de herbicidas postemergentes y residuales en plantillas de café. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 15 p.

El café es uno de los cultivos más importantes de Honduras porque es una fuente de divisas para el país y genera empleos a 100,000 personas. Además contribuye en 22% al producto agrícola exportable. En los primeros años de desarrollo el café debe mantenerse libre de malezas para evitar competencias entre éstas y el cultivo. El ensayo tuvo seis tratamientos y cuatro réplicas para conocer la selectividad y eficiencia de los herbicidas, las especies tolerantes y los tratamientos que dan el mejor control. El estudio se realizó en Dificultades, aldea ubicada a 20 km al sureste de la ciudad de El Paraíso, Honduras. Los tratamientos fueron Glifosato (1.5 kg i.a/ha), Glifosato + Alachlor (1.5 kg i.a/ha + 1.68 kg i.a/ha), Glifosato + Diurón (1.5 kg i.a/ha + 1.8 kg i.a/ha), Paraquat (0.4 kg i.a/ha), Paraquat + Alachlor (0.4 kg i.a/ha + 1.68 kg i.a/ha) y Paraquat + Diurón (0.4 kg i.a/ha + 1.8 kg i.a/ha). El experimento tuvo dos testigos, el primero totalmente enmalezado y el segundo limpio con machete. Los mejores controles para *Cynodon dactylon* se tuvieron con Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón. La utilización de Glifosato solo y las combinaciones de Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas con un  $P=0.05$ . El uso de Paraquat sin mezcla no presentó diferencias estadísticamente significativas con las combinaciones de Paraquat + Alachlor y Paraquat + Diurón y el Glifosato sin mezcla, pero presentó diferencias significativas entre Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón con un  $P=0.05$ . Las aplicaciones de herbicidas tuvieron mayor costo que la chapea, considerando todos los costos, pero tomando sólo la mano de obra la chapea resultó ser más económica. Los herbicidas no causaron fitotoxicidad al café.

Palabras claves: Chapea, combinaciones, costos, eficiencia, malezas.

## **NOTA DE PRENSA**

### **Control de malezas en plantillas de café**

Las mezclas de los herbicidas Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón dieron resultados excelentes en el control sobre las malezas, especialmente sobre pasto bermuda, una maleza agresiva y difícil de controlar dentro de las fincas de café.

El uso de herbicidas para evitar la invasión de malezas en plantillas de café han demostrado ventajas como disminución de erosión, mayor eficiencia en el control, menor escurrimiento de agua y menos daño a las raíces y al tallo.

Es necesario controlar eficientemente las malezas dentro de la plantaciones para evitar mayores costos por resiembra de plantas. Esta resiembra se realiza porque algunas plantas han quedado enanas o son invadidas por malezas agresivas.

Un buen control de las malezas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo disminuye o elimina la competencia por luz, agua y nutrimentos del suelo. En los primeros años el cultivo carece de sombra porque los árboles para sombras futuras son pequeñas y no proveen suficiente sombra para evitar el rápido crecimiento de las malezas, especialmente gramíneas que son difíciles de controlar en forma mecánica o manual.

Antes de la utilización de los herbicidas se debe conocer las especies que se encuentran dentro de las fincas para usar los herbicidas adecuadas y obtener un buen control, además el factor económico es muy importante al momento de elegir que prácticas utilizar para el control de las malezas.

## CONTENIDO

|   |      |
|---|------|
| Portadilla .....  | i    |
| Autoría.....  | ii   |
| Páginas de firmas.....                                    | iii  |
| Dedicatoria.....  | iv   |
| Agradecimientos a patrocinadores.....                     | v    |
| Agradecimientos a patrocinadores.....                     | vi   |
| Resumen .....   | vii  |
| Nota de prensa.....                                       | viii |
| Contenido.....  | ix   |
| Índice de cuadros.....                                    | xi   |
| <br>  |      |
| 1 INTRODUCCIÓN.....                                       | 1    |
| 1.1 OBJETIVOS.....  | 2    |
| 1.1.1 Objetivo General.....                               | 2    |
| 1.1.2 Objetivos Específicos.....                          | 2    |
| <br>  |      |
| 2 REVISIÓN DE LITERATURA.....                             | 3    |
| 2.1 IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL CAFÉ.....            | 3    |
| 2.2 CONCEPTO DE MALEZAS.....                              | 3    |
| 2.3 CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS.....                       | 4    |
| 2.4 CONTROL MECÁNICO O MANUAL DE MALEZAS.....             | 5    |
| 2.5 FACTORES PARA OBTENER UN BUEN CONTROL DE MALEZAS..... | 5    |
| <br>  |      |
| 3 MATERIALES Y MÉTODOS.....                               | 6    |
| 3.1 LOCALIZACIÓN.....                                     | 6    |
| 3.2 TRATAMIENTOS.....                                     | 6    |
| 3.3 TOMA DE DATOS.....                                    | 7    |
| 3.3.1 Porcentaje de control.....                          | 7    |
| 3.3.2 Grado de fitotoxicidad.....                         | 8    |
| 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....       | 8    |
| <br>  |      |
| 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                             | 9    |
| 4.1 Porcentaje de control de malezas.....                 | 9    |
| 4.2 Comparación de costos.....                            | 10   |
| 4.3 Grado de fitotoxicidad.....                           | 11   |

|   |                      |    |
|---|----------------------|----|
| 5 | CONCLUSIONES.....    | 12 |
| 6 | RECOMENDACIONES..... | 13 |
| 7 | BIBLIOGRAFÍA.....    | 14 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Los herbicidas más recomendados en el cultivo del café.....   | 4  |
| 2 | Los tratamientos van distribuidos de la siguiente manera en las parcelas.....   | 7  |
| 3 | Escala para la evaluación del porcentaje de control de malezas.....   | 7  |
| 4 | Escala para la evaluación del grado fitotóxico de los herbicidas.....   | 8  |
| 5 | Lista de las especies de malezas encontradas en junio de 2001<br>en Dificultades, El Paraíso, Honduras.....                               | 8  |
| 6 | Porcentaje de control de malezas de los tratamientos a los 15, 30 y 45 días<br>de aplicados.....  | 10 |
| 7 | Comparación de costos entre la aplicación de herbicidas (6 veces) y la chapea<br>(8 veces) para una hectárea por año.....                 | 11 |
| 8 | Índice de fitotoxicidad (Finol <i>et al.</i> 1999) de los tratamientos utilizados a los<br>15, 30 y 45 días sobre el cultivo de café..... | 11 |

## 1. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los cultivos más importantes de Honduras porque es una fuente de divisas para el país y porque genera empleos. Además contribuye en 22% al producto agrícola exportable. El café arábigo (*Coffea arabica* L.) se cultiva en las regiones montañosas tropicales, mientras que el café robusta (*Coffea canenophora* L.) se cultiva en las tierras llanas tropicales. El café arábigo es una planta que crece bajo la sombra de otros árboles. Sin embargo, la mayoría del café comercial se cultiva sin sombra y requiere de altos insumos, especialmente de fertilizantes y agua. El uso de la sombra para la producción de café permite menores insumos, lo cual es económicamente viable, a pesar de producir menos por unidad de área (Nishimoto, 1992).

En los Estados Unidos, se estima que las pérdidas causadas por plagas a la agricultura es alrededor de \$35 billones anuales; adicionalmente, cada año se gastan \$10 billones para controlar las plagas. Esto significa un total de 45 billones perdidos anualmente. Del total de las pérdidas ocasionadas por las plagas a la producción agrícola, las malezas ocasionan aproximadamente \$12 billones de pérdidas anuales; se estima que los agricultores gastan más de \$6.2 billones anuales para controlar las malezas (Pitty y Muñoz, 1993).

El control de 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 métodos modernos de control, las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios de la agricultura (Pitty y Muñoz, 1993).

La presencia de malezas o malas hierbas causan daños directos e indirectos en los cultivos, su influencia se llama interferencia. Las interferencias pueden darse como competencia por agua, luz y nutrientes. Según Alvarado y Rojas (1994) la competencia por agua y nutrientes parece ser el factor de mayor importancia en el cultivo de café. La presencia de malezas interfiere con el cultivo porque dificulta las labores de cultivo, disminuye la eficiencia del trabajo y aumentan los costos de producción; además se convierten en hospederas de plagas y enfermedades.

Cada cultivo tiene un período crítico de competencia. Según Alemán (1997) no se tiene resultados de períodos críticos en plantaciones establecidas de café, pero es conocido que en los primeros años de desarrollo, se requiere mantener el cultivo libre de malezas, esto principalmente por el desarrollo lento del cultivo que permite el cubrimiento rápido de las malezas entre las hileras. Durante el período seco el cafetal se debe mantener libre de malezas.

Las malezas crean problemas dentro del cafetal, por eso es necesario implementar alternativas de combate que sean alternativas y eficientes. En los últimos años se han evaluado diferentes herbicidas para el control de malezas en café, en comparación con los trabajos mecánicos se tiene ventajas como disminución de erosión, mayor eficiencia en el control y menor escurrimiento de agua. Además, disminuye el daño a las raíces y al tallo (Aleman, 1997).

Según Avendaño (1986) los herbicidas postemergentes pueden causar daños al cultivo del café y plantas en crecimiento que se utilizan para la proyección de sombra, por lo que su aplicación debe hacerse cuidadosamente. Por esta razón es importante considerar siempre todos los factores que determinan la efectividad de los herbicidas postemergentes como velocidad de viento, tamaño de la gota, temperatura y lluvia. En algunas situaciones conviene mezclar los herbicidas con los propósitos siguientes: aumentar su efecto y ampliar su rango de control, prolongar su efecto residual, reducir el número de aplicaciones y bajar costos (López y San Juan, 1991).

Debido a la importancia y a la gran proliferación que tienen las malezas en el área cafetalera, es necesario diseñar procedimientos que mantengan las plantaciones libres de éstas o, al menos que eviten una densidad y desarrollo, tales que los efectos económicos que produzcan sean mínimos. Para un control adecuado y manejo de las malezas, debe evitarse toda introducción de nuevas especies difíciles de combatir y, en las existentes, reducir al mínimo su proliferación, combatiéndolas antes de que sus estructuras reproductivas produzcan semillas (Alvarado y Rojas 1994).

En estos tiempos los productores de café necesitan alternativas de control eficiente, bajo costos y poca mano de obra. El presente ensayo trató de evaluar seis tratamientos en el control de malezas en plantillas de café.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

Evaluar la selectividad y eficiencia de los herbicidas postemergentes y preemergentes.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Determinar que tratamiento da el mejor control de malezas.
- Determinar la fitotoxicidad de los tratamientos en el café.
- Comparar los costos de cada tratamiento

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL CAFÉ

Las malezas son serios problemas en el cultivo de café, ya sea en el vivero o en las plantaciones establecidas. Las especies de malezas más serias en el cafeto, a nivel mundial son: *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria scalarum*, *Imperata cylindrica*; especies de *Amaranthus*, *Bidens pilosa* y *Galinsoga parviflora*. Otras especies comunes en cafetales son: *Eleusine indica*, *Dactyloctenium aegyptium* y *Digitaria sanguinalis*. Además se encuentran especies de *Paspalum*, *Pennisetum clandestinum*, *Portulaca oleracea*; especies de *Commelina*, *Solanum nigrum* y *Ageratum conyzoides* (Nishimoto, 1996).

En investigaciones realizadas por CENICAFE, en predios de escorrentía se ha encontrado que los dos primeros años de establecimiento de un cafetal son críticos desde el punto de vista de la erosión, ya que se requiere un control de malezas más frecuentes (Gómez, 1995). En la época seca hay mayor incidencia de malezas y baja el rendimiento en 50% comparado con parcelas desyerbadas (Avendaño 1986)

### 2.2 CONCEPTO DE MALEZA

La definición de malezas es difícil debido a que la percepción de si una planta es maleza o no, es muy subjetiva. En muchas definiciones una planta es llamada maleza dependiendo de las circunstancias en las cuales está creciendo (Pitty, 1997).

En términos generales podemos decir que las definiciones de malezas son antropocéntricas porque están hechas desde el punto de vista del hombre. Según Pitty (1997) ninguna de las definiciones hace referencia a las características botánicas, ecológicas o fisiológicas para clasificarlas como malezas, porque en la naturaleza no existen malezas, solamente plantas. En la naturaleza no existen plantas buenas o malas, ya que los conceptos del bien y el mal, de plantas buenas o malas, sólo existen en la mente de los humanos. Con estos criterios podemos tomar a las malezas como las plantas que son ajenas al cultivo que se está explotando.

Las condiciones del ambiente y del suelo (principalmente su fertilidad) propician el crecimiento de una diversidad de plantas. Cuando el hombre interviene para seleccionar una sola de éstas y convertirla en un cultivo con propósitos determinados, a las demás plantas se les llama malezas, porque compiten con la planta elegida (en este caso el

café), por espacio, luz, ventilación, agua y nutrientes. Además dificultan la cosecha y pueden ser hospederas de plagas (ANACAFE, 1998)

### 2.3. CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS

El control químico de las malezas consiste en el uso de herbicidas para poder reducir el crecimiento y la población de malezas, sin causar perjuicio al cultivo (Mata *et al.* 1986). La revolución tecnológica en el cultivo del café en Costa Rica, permitió introducir este tipo de control, como solución a los problemas que provocaban las malezas en el cultivo del café, especialmente de tipo económico (Alvarado y Rojas, 1994).

Los herbicidas postemergentes tienen que tener actividad en el follaje, pero también pueden tener actividad en el suelo. Los herbicidas postemergentes tienen que tener suficiente cobertura de malezas para permitir que absorban suficiente herbicida (Pitty, 1997).

Los herbicidas postemergentes paraquat y glifosato se usan ampliamente. Paraquat defolia virtualmente a todas las especies de malezas, pero glifosato es más útil donde las malezas perennes, especialmente gramíneas y ciperáceas, son un problema (Nishimoto, 1992).

Mata *et al.* (1986) encontraron que la utilización de Paraquat + 2,4-D con tres aplicaciones mostraron excelentes respuestas al igual que Terbutilazina con Glifosato en el control de malezas en plantaciones de café.

Cuadro 1. Los herbicidas más recomendados en el cultivo de café.

| <b>Nombre Técnico</b> | <b>Nombre Comercial</b>           | <b>Acción</b> | <b>Malezas que Controla</b>          |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------|--------------------------------------|
| 2,4- D Amina          | Hedonal, Decamina,<br>Dicloropop  | Hormonal      | Hoja ancha                           |
| Paraquat              | Gramoxone                         | Contacto      | Gramíneas, Hoja ancha                |
| Glifosato             | Round-up, Rival,<br>Fiero, Ranger | Sistémico     | Gramíneas, Hoja ancha,<br>Ciperáceas |
| Alachlor              | Lazo, Disaclor                    | Contacto      | Hoja ancha, Gramíneas                |
| Oxifluorfen           | Goal, Koltar                      | Contacto      | Hoja ancha, Gramíneas                |
| Paraquat +<br>Diurón  | Gramurón X                        | Sistémico     | Gramíneas, Hoja ancha                |
| Fluazifop butil       | Fusilade                          | Sistémico     | Gramíneas                            |
| Diquat-Paraquat       | Preglone                          | Contacto      | Gramíneas, Hoja ancha                |

ANACAFE. 1998. Herbicidas recomendables en el cultivo de café.

## **2.4 CONTROL MECÁNICO O MANUAL DE MALEZAS**

El control mecánico es el sistema que utiliza herramientas o maquinarias especializadas. El más común es el que se hace mediante la deshierba manual utilizando machete (chapeas) y azadón (Alvarado y Rojas, 1994).

Guharay *et al.* (2000) mencionan que las prácticas de control de malas hierbas muchas veces provocan daños a los cafetos. Los machetazos accidentales en los tallos dejan entrar las enfermedades y debilitan el crecimiento del cafeto. En un cafetal joven, los machetazos pueden cortar plantas enteras que habrá que resembrar.

## **2.5 FACTORES PARA OBTENER UN BUEN CONTROL DE MALEZAS**

Según López y San Juan (1991) para obtener un buen control de malezas se debe tener en cuenta usar el herbicida apropiado, que las malezas no estén muy crecidas (15-25 cm), que la operación de aplicación sea muy cuidadosa, aplicar bajo condiciones adecuadas del ambiente y del suelo; y tener una buena cobertura del herbicida sobre las malezas.

Se debe evitar la aplicación de herbicidas cuando hay alta temperatura (más de 30°C) porque los herbicidas se vuelven fitotóxicos al cafeto y la actividad de las malezas disminuye, reduciendo el efecto de translocación del herbicida (ANACAFE, 1998).

Según Pitty (1997) la mayoría de los factores que provocan una reducción en la eficiencia de los herbicidas pueden ser superadas aumentando el volumen de agua, mejorando la cobertura al cambiar el tipo de boquilla, aumentando la dosis del herbicida o añadiendo aditivos que determinan las características de la solución y la absorción del herbicida.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo de julio a septiembre de 2001, en Dificultades, aldea que se encuentra a 20 km al sureste de la ciudad de El Paraíso, en el Departamento de El Paraíso, Honduras. El lugar de estudios es netamente cafetalero y se encuentran pequeños y medianos productores que recibían asistencia técnica del Proyecto Zamorano/USAID. Los datos climatológicos del lugar de estudio se obtuvieron de un diagnóstico a la finca. El lugar tiene una temperatura promedio de 23°C, altura de 1100 msnm y precipitación de 1400 mm. Las parcelas fueron ubicadas en la finca del Sr. Martín Rodríguez.

#### 3.2 TRATAMIENTOS

El estudio tuvo seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se contó con dos tratamientos testigos, el primer testigo fue totalmente enmalezado y el segundo testigo limpio con machete. La chapea se realizó a los 15 y 30 días después de realizar la primera aplicación. Para el resto de los tratamientos se usó herbicida de post-emergencia (Glifosato o Paraquat), residuales (Alachlor o Diurón).

Las variedades de café que se encuentran en la finca son paca y catuai de un año de edad que están plantadas a 2 m entre surcos y 1 m entre plantas, obteniéndose una densidad de 5000 plantas por hectárea. Se usó una bomba de mochila con presión manual para simular la aplicación tradicional que realizan los productores. La cantidad de agua utilizada fue de 240 litros/ha. El tipo de boquilla que se utilizó fue el abanico plano 8003 VS y para el testigo limpio se usó un machete. A continuación se detalla los tratamientos con sus respectivas dosis y la distribución de los tratamientos ( Cuadro 2).

**Tratamiento 1:** Glifosato 1.5 kg i.a/ha (Roundup®4L, se aplicó la dosis de 120 cc por bomba de 16 litros).

**Tratamiento 2:** Paraquat 0.4 kg i.a/ha (Gramoxone, se aplicó la dosis de 120 cc por bomba de 16 litros).

**Tratamiento 3:** Paraquat + Alachlor (0.4 kg i.a/ha + 1.68 kg i.a/ha). Se aplicaron 120 cc de Gramoxone más 120 cc de Lazo por bomba.

**Tratamiento 4:** Paraquat + Diurón (0.4 kg i.a/ha + 1.8 kg i.a/ha). Se aplicaron 120 cc de Gramoxone más 150 g de Karmex por bomba.

**Tratamiento 5:** Glifosato + Alachlor (1.5 kg i.a/ha + 1.68 kg i.a/ha). Se usaron 120 cc de Roundup® más 120 cc de Lazo por bomba).

**Tratamiento 6:** Glifosato + Diuron (1.5 kg i.a/ha + 1.8 kg i.a/ha). Se usaron 120 cc de Roundup® más 150 g de Karmex por bomba).

**Tratamiento 7:** Testigo Limpio. Se realizaron dos chapeas.

**Tratamiento 8:** Testigo enmalezado.

Cuadro 2. Los tratamientos van distribuidos de la siguiente manera en las parcelas:

|          |    |    |           |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
| Bloque 1 | T7 | T5 | T3        | T4 | T8 | T6 | T2 | T1 |
| Bloque 2 | T2 | T1 | T8        | T7 | T5 | T4 | T6 | T3 |
| Bloque 3 | T6 | T7 | <b>T5</b> | T3 | T4 | T2 | T1 | T8 |
| Bloque 4 | T1 | T8 | T4        | T6 | T2 | T3 | T5 | T7 |

### 3.3 TOMA DE DATOS

Las variables analizadas fueron: Porcentaje de control de malezas y la fitotoxicidad de los herbicidas sobre el cultivo de café a los 15, 30, y 45 días de aplicado.

**3.3.1 Porcentaje de control de malezas:** Las observaciones se realizaron en base al área efectiva de aplicación que fueron las dos calles centrales dentro de cada parcela de 64 m<sup>2</sup>. Los datos fueron tomados a los 15, 30 y 45 días de aplicado los tratamientos donde se observaron los daños de los herbicidas sobre las malezas. Luego se comparó el control de los herbicidas con los testigos limpio y totalmente enmalezado.

Cuadro 3. Escala para la evaluación del porcentaje de control de malezas.

| Indice (%) | Grado de control |
|------------|------------------|
| 0 – 40     | Ninguno a pobre  |
| 41 – 60    | Regular          |
| 61 – 70    | Suficiente       |
| 71 – 80    | Bueno            |
| 81 – 90    | Muy Bueno        |
| 91 – 100   | Excelente        |

Fuente: Finol *et al.* 1999.

**3.3.2 Grado de fitotoxicidad:** El grado de fitotoxicidad se evaluó de acuerdo a la escala establecida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (Finol *et al.*, 1999). La escala va de cero (0) a diez (10) que corresponde a ningún daño y daño muy grave para el cultivo, respectivamente (Cuadro 4). Las observaciones de los daños ocasionados por los tratamientos se hicieron en ocho plantas del surco central dentro de cada parcela. Los datos fueron tomados a los 15, 30 y 45 días después de aplicado los tratamientos.

Cuadro 4. Escala para la evaluación del grado fitotóxico de los herbicidas.

| Índice | Descripción del daño  |
|--------|---|
| 0 – 1  | De ningún a muy poco daño o igual al testigo limpio                             |
| 1 – 2  | Ligero daño: Clorosis o cierto retraso en el desarrollo                         |
| 2 – 3  | Daño moderado: Clorosis generalizada y retraso en el desarrollo                 |
| 3 – 4  | Daño severo: Muerte de la planta, con significativa reducción en el rendimiento |
| 4 – 5  | Daño muy severo: No tolerable, con significativa reducción en el rendimiento    |
| 5 – 7  | Daño grave: Muerte de la planta   |
| 7 – 10 | Daño muy grave: Muerte de las plantas, destrucción total del cultivo.           |

Fuente: Finol *et al.* 1999.

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se usó un diseño de bloques completos al azar. Cada bloque tuvo ocho tratamientos distribuidos al azar. Cada parcela de repetición tuvo un tamaño de 64 m<sup>2</sup> (8 m × 8 m). Se analizaron los datos utilizando el “Statistical Analysis System” (SAS). Se realizó un ANDEVA y para saber si existen diferencias significativas se utilizó la prueba estadística de Duncan con un  $\alpha=0.05$ .

El reconocimiento de las malezas del lugar de estudio se hicieron en el mes de junio. Las malezas fueron identificadas en el campo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Lista de las especies de malezas encontradas en junio de 2001 en Dificultades, El Paraíso, Honduras.

| Familia        | Género             | Especie                | Nombre común    |
|----------------|--------------------|------------------------|-----------------|
| Asteraceae     | <i>Bidens</i>      | <i>pilosa</i>          | Mozotillo       |
| Asteraceae     | <i>Eclipta</i>     | <i>alba</i>            | Boton blanco    |
| Convolvulaceae | <i>Merremia</i>    | <i>quinquefolia</i>    | Bejuco de mano  |
| Nyctaginaceae  | <i>Boerhavia</i>   | <i>erecta</i>          | Hierba blanca   |
| Poaceae        | <i>Cynodon</i>     | <i>dactylon</i>        | Pasto bermuda   |
| Poaceae        | <i>Digitaria</i>   | <i>sanguinalis</i>     | Pangola         |
| Poaceae        | <i>Eleusine</i>    | <i>indica</i>          | Pata de gallina |
| Poaceae        | <i>Chloris</i>     | <i>radiata</i>         | Cola de zorro   |
| Poaceae        | <i>Rottboellia</i> | <i>cochinchinensis</i> | Caminadora      |

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Porcentaje de control de malezas

La chapea fue considerada como testigo por ser el laboreo tradicional que realizan los productores en sus fincas. La chapea, tomada como tratamiento testigo, tuvo 100% de control porque los datos fueron tomados el mismo día que se chapeó, por eso existió una diferencia significativa con los demás tratamientos.

A los 45 días las combinaciones de Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón tuvieron excelentes controles 97 y 98%, respectivamente (Cuadro 6). Esto se debe, que al mezclar los herbicidas se incrementa el efecto y amplía el rango de control, además se aumenta el efecto residual con Alachlor y Diurón (López y San Juan, 1991).

A los 15 días, el uso de Paraquat sin mezcla tuvo un control bueno de las malezas (79%) y las combinaciones del herbicida con Alachlor y Diurón mostraron un muy buen control con 83 y 83 %, respectivamente. A partir de los 30 días el porcentaje de control incrementó pero no cambió a los 45 días (Cuadro 6).

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en el ensayo. Se encontraron malezas que no fueron controladas muy eficientemente por los herbicidas utilizados, principalmente *Cynodon dactylon*. Los herbicidas con más control sobre estas malezas fueron las combinaciones de Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón porque el Glifosato controla malezas perennes y el Paraquat no.

Las mezclas de Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón presentaron casi los mismos porcentajes de control, como consecuencia no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre si con una  $\alpha=0.05$ . A pesar de existir diferencias en los porcentajes de control entre Glifosato solo y las mezclas de Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón, estadísticamente no presentaron diferencias significativas con un  $\alpha=0.05$  (Cuadro 6).

A los 15, 30 y 45 días de aplicado el Glifosato no mostró diferencias significativas comparado con Paraquat sin mezcla y mezclas de Paraquat + Alachlor y Paraquat + Diurón a pesar de existir diferencias en los porcentajes de control. Los porcentajes de control de Paraquat sin mezcla y las combinaciones de Paraquat + Alachlor y Paraquat + Diurón fueron aumentando a los 15, 30 y 45 días (Cuadro 6), porque las mezclas aumentan el efecto residual de los herbicidas (López y San Juan, 1991).

Cuadro 6. Porcentaje de control de malezas de los tratamientos a los 15, 30 y 45 días de aplicados

| Tratamientos         | kg i.a/ha  | Días  |       |              |
|----------------------|------------|-------|-------|--------------|
|                      |            | 15    | 30    | 45           |
| Chapea               |            | 100 a | 100 a | 100 a $\phi$ |
| Glifosato + Alachlor | 1.5 + 1.68 | 86 b  | 94 b  | 97 b         |
| Glifosato + Diurón   | 1.5 + 1.8  | 84 b  | 91 bc | 98 b         |
| Glifosato            | 1.5        | 83 bc | 91 bc | 95 bc        |
| Paraquat + Alachlor  | 0.4 + 1.68 | 83 bc | 92 bc | 92 bc        |
| Paraquat + Diurón    | 0.4 + 1.8  | 83 bc | 91 bc | 93 bc        |
| Paraquat             | 0.4        | 79 c  | 87 c  | 89 c         |

$\phi$  Letras diferentes tienen diferencias significativas con una probabilidad de  $\alpha=0.05$  con la prueba Duncan.

#### 4.2 Comparación de costos.

Al momento de realizar la chapea o las aplicaciones de herbicidas es necesario considerar los costos de la mano de obra y los precios de los químicos. Comparando el costo de la mano de obra necesarias para realizar la chapea con las que realizan las aplicaciones es mejor aplicar porque se necesitan menor número de personas para una hectárea al día.

Tomando en cuenta el costo del herbicida más el adherente para la aplicación (Cuadro 6), es más conveniente chapear. La utilización del herbicida Glifosato tuvo un costo de Lps. 1,050, que comparado con la chapea es más económica. La utilización del Diurón en la mezcla con Glifosato tuvo un excelente control sobre las malezas, pero resultó en un costo muy elevado ya que el costo de la mezcla es muy alto Lps. 3,750. El Gramoxone tuvo el costo menor Lp. 900, pero no tuvo un excelente control de las malezas.

Generalmente, los herbicidas realizan un control durante un período de tiempo más largo comparado con los controles mecánico o manual, entonces se puede aplicar una o dos veces antes de realizar la primera cosecha en los cafetales adultos. En plantillas de café es necesario la utilización de herbicidas porque casi no tienen sombra y crecen bastantes gramíneas que son más difíciles de controlar en forma mecánica o manual.

Cuadro 7. Comparación de costos entre la aplicación de herbicidas (6 veces) y la chapea (8 veces) para una hectárea por año.

| Tratamientos         | kg i.a/ha  | Mano de obra<br>(lps) | Herbicida + adherente<br>(lps) | Costo total<br>(lps) |
|----------------------|------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
| Chapea               |            | 1215                  |                                | 1215                 |
| Glifosato + Alachlor | 1.5 + 1.68 | 500                   | 930 + 24                       | 1454                 |
| Glifosato + Diurón   | 1.5 + 1.8  | 500                   | 3226 + 24                      | 3750                 |
| Glifosato            | 1.5        | 500                   | 526 + 24                       | 1050                 |
| Paraquat + Alachlor  | 0.4 + 1.68 | 500                   | 886 + 24                       | 1460                 |
| Paraquat + Diurón    | 0.4 + 1.8  | 500                   | 3066 + 24                      | 3590                 |
| Paraquat             | 0.4        | 500                   | 366 + 24                       | 900                  |

### 4.3 Grado de Fitotoxicidad

Los resultados obtenidos no mostraron efectos de fitotoxicidad de los tratamientos evaluados al cultivo del café. Para Glifosato y sus mezclas, los síntomas en que se puso más énfasis fue el amarillamiento y necrosis de las hojas y para las mezclas con Paraquat se observaron puntos necróticos en las hojas. A los 45 días de aplicado, el segundo mejor tratamiento, Glifosato + Alachlor, mostró un ligero daño al cultivo, pero no presentó daños severos.

La mezcla de Paraquat + Alachlor ocasionó un ligero daño al cultivo dentro de algunas parcelas, pero no resultó en daños severos. El Glifosato a los 45 días de aplicado mostró ligero daño, pero los demás tratamientos no mostraron efectos fitotóxicos al cultivo porque las aplicaciones fueron dirigidas a las malezas para evitar daños a la nueva plantación.

La chapea no fue evaluada con la escala (Cuadro 4), pero se tomó en cuenta la cantidad de plantas que fueron cortadas al momento de la chapea. No se tuvieron muchas plantas arrancadas por machetazos debido a que el trabajo fue hecho con mucho cuidado.

Cuadro 8. Índice de fitotoxicidad (Finol *et al.* 1999) de los tratamientos utilizados a los 15, 30 y 45 días sobre el cultivo de café.

| Tratamientos       | kg i.a/ha  | Días |      |      |
|--------------------|------------|------|------|------|
|                    |            | 15   | 30   | 45   |
| Chapea             |            | 0    | 0    | 0    |
| Glifosato+Alachlor | 1.5 + 1.68 | 0.50 | 0.75 | 1.25 |
| Glifosato+Diurón   | 1.5 + 1.8  | 0.25 | 0.75 | 0.50 |
| Glifosato          | 1.5        | 0.25 | 0.25 | 1.00 |
| Paraquat+Alachlor  | 0.4 + 1.68 | 0.25 | 0.75 | 1.25 |
| Paraquat+Diurón    | 0.4 + 1.8  | 0.25 | 0.25 | 0.50 |
| Paraquat           | 0.4        | 0.50 | 0.25 | 0.50 |

## 5. CONCLUSIONES

Las combinaciones del herbicida Glifosato + Alachlor y Glifosato + Diurón dieron el mejor control de las malezas, especialmente de *Cynodon dactylon*.

Las combinaciones de Glifosato + Diurón dieron un excelente control, pero el costo fue muy elevado. Los herbicidas no presentaron efectos de fitotoxicidad al cultivo del café porque las aplicaciones fueron hechas con mucho cuidado para no dañar las nuevas plantaciones de la finca.

La chapea resultó ser más barato que las aplicaciones de herbicidas, pero controla las malezas por un período más corto, y obliga a realizar esta tarea varias veces durante el año.

## 6. RECOMENDACIONES

Para plantillas de café es recomendable la utilización de herbicidas porque la mayoría de las malezas que crecen en esta etapa son gramíneas que son controladas mejor con herbicidas que con control manual o mecánico.

Se recomienda que las aplicaciones se realicen con cuidado y directamente a las malezas para evitar fitotoxicidades al cultivo.

La chapea se recomienda más para plantaciones adultas establecidas, por tener menor cantidad de malezas, debido al establecimiento de la sombra que ayuda a controlar las malezas en el cafetal.

Se recomienda la utilización de Glifosato + Alachlor para obtener un mejor control de las gramíneas, principalmente de *Cynodon dactylon*.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Managua, Nicaragua, Editorial Multifformas, R.L. 227 p.
- Alvarado, M.; Rojas G. 1994. El cultivo y beneficiado del café. San José, Costa Rica. Talleres Gráficos de la Editorial EUNED. p 70-73.
- Asociación Nacional del Café. ANACAFE. 1998. Manual de caficultura. Guatemala, Guatemala. 60 p.
- Avendaño, L. 1986. Evaluación de herbicidas preemergentes y post-emergentes, aplicados en plantaciones ya establecidas de café. *In IX Simposio sobre Caficultura Latinoamericana*. Guatemala, Guatemala. p. 63-70.
- Finol, E.; Medrano, C.; Gutiérrez, W.; González G.; Martínez, W.; Báez, J.; Bracho, B; Medina, B. 1999. Evaluación de la eficacia del herbicida halosulfurón metil, aplicado solo y en mezcla con acetocloro en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. Vol. 16:266-275 p.
- Gómez, A. 1995. Las malezas nobles previenen la erosión. *In Avances técnicos de CENICAFE*. Colombia. 125-128 p.
- Guharay, f.; Monterrey, J.; Monterroso, D.; Staver, C. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. Turrialba, Costa Rica. Talleres Gráficos de Inversiones Papeleras S.A. INPASA. 267 p.
- López, E.; San Juan, R. 1991. Las malezas y su control en el cultivo del cafeto. *In Manual de Caficultura*. Guatemala, Guatemala. p 83-95.
- Mata H.; Ramírez, J.; Segura, A. 1986. Evaluación de algunos programas de combate de malezas en el cultivo del café en el cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica. *In IX Simposio sobre Caficultura Latinoamericana*. Guatemala, Guatemala. p 3-5.
- Nishimoto, R. 1992. Manejo de malezas en el plantaciones de cafeto. *In Manejo de malezas para países en desarrollo*. Ed. R. Labrada; J.C. Caseley; C. Parker. Roma, Italia. p 375-381.
- Pitty, A. 1997. Herbicidas: Aplicación, formulación y deriva. *In Pitty, A. Ed. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas*. El Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. p 133-159.

Pitty, A.; Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Honduras, Zamorano Academic Press. 223 p.