

Evaluación del control de malezas con Glifosatos genéricos

Jesús Alberto Morazán Padilla

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación del control de malezas con
Glifosatos genéricos**

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

Presentado por:

Jesús Alberto Morazán Padilla

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

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.

Jesús Alberto Morazán Padilla

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Evaluación del control de malezas con Glifosatos genéricos

Presentado por:

Jesús Alberto Morazán Padilla

Aprobado:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director Carrera de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Rommel Reconco, M.A.E.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios y la virgen de Suyapa por ser la luz que ha guiado mi camino durante estos cuatro años y siempre ha estado a mi lado.

A mis abuelos, Jesús Padilla y Leonada Saucedo, por ser las personas que son el ejemplo en mi familia y me han dado su apoyo incondicional.

A mis padres, Oswaldo Morazán y Melva Padilla, por ser mis consejeros y ofrecerme un apoyo incondicional durante mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mí padres, Oswaldo Morazán y Melva Padilla, por su amor incondicional.

A Oswaldo Javier Morazán y Monserrath Maria Morazán, mis hermanos, que amo tanto por su confianza, respaldo y consejos en toda mi vida.

A mis amigos (Diego Layedra, Jorge Días, Edison Molina, José Estrada, Fernanda Solis, Fernando Bertero, José Salazar, Nelson Bravo, Edis Rosales y Alejandro Guerrero) por ser las personas incondicionales por estos cuatro años.

A mis tías Aída y Gerardina por su constante ayuda y confianza proporcionada.

A mis primas (Michelle, Aída, Gerardina y Ivania) por su cariño y amistad.

Al Dr. Abelino Pitty, por apoyarme durante estos cuatro años con sus consejos y enseñarme la importancia del trabajo y la continua búsqueda de información.

Al ingeniero Rommel Reconco por su ayuda y confianza brindada.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por todo el esfuerzo para financiar mis estudios en Zamorano.

A la Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras por su ayuda económica durante estos cuatro años.

A la compañía Monsanto por la ayuda económica durante mi último año en la Escuela Agrícola Panamericana.

RESUMEN

Morazán Padilla J. 2007. Evaluación del control de malezas con Glifosato Genéricos. Proyecto Especial de Graduación para el programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 13 p.

La compañía Monsanto introdujo en 1974 el herbicida Roundup[®] que contiene como ingrediente activo Glifosato, el cual es un inhibidor de la síntesis de aminoácidos aromáticos, tiene actividad postemergente y no es selectivo. El Glifosato causa clorosis y necrosis de los tejidos especialmente de los más jóvenes ya que son los más activos. En el mercado hay diferentes presentaciones comerciales de Glifosato, que aparecieron luego que caduco la patente de este herbicida. Este estudio pretendió determinar la efectividad de los Glifosato genéricos para el control de malezas. El estudio se realizó en zona 2 del área de horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se comparo la efectividad de: Roundup Max[®] 68 SG, Comander[®] 35,6 SL, Inquigrass[®] 35,6 SL, Rimaxato[®] 35,6 SL, Touchdown[®] 33 SL, Glifosan[®] 35,6 SL y Roundup[®] 35,6 SL. Todas las formulaciones fueron aplicadas a la dosis recomendada por el fabricante y a la misma cantidad de ácido equivalente (1068 g). Se realizaron cuatro repeticiones por cada formulación. Cada herbicida fue aplicado en parcelas de 3 × 8 m. Las malezas predominantes fueron *Cyperus rotundus* y *Echinochloa colona*. A los siete días, Inquigrass[®] 35,6 SL tuvo el control más bajo (72%), todos los demás tratamiento tuvieron un control mayor y similar entre ellos (P>0.05). A los 14 días después de la aplicación el control fue superior al 93% similar entre los productos (P>0.05). A los 21 días el control fue 100% por todos los glifosatos. A los 28 días se redujo el control debido a la germinación de semillas de nuevas malezas que estaban en latencia.

Palabras clave: Comander, Glifosan, Inquigrass, Rimaxato, Roundup, Touchdown.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autotía	ii
Hoja de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
CONCLUSIONES	7
RECOMENDACIONES	8
LITERATURA CITADA.....	9
ANEXOS	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Cambio de pH del agua al momento de la mezcla con los herbicidas.	3
2. Nombre y porcentaje de malezas presentes en el lote experimental.	4
3. Porcentaje del control de malezas con los Glifosatos genéricos.	5
4. Precios de las formulaciones de Glifosato y costo de aplicación por hectárea.	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Emergencia acumulada del coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) después del pase de rastra (datos de Martínez Tijerino 2005)..	6

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Ubicación de los tratamientos para las evaluaciones.	11
2. Código de los tratamientos para el ensayo.	11

INTRODUCCIÓN

Los herbicidas hay que usarlos en cultivos específicos a los cuales tengan selectividad y dentro del rango de dosis señalado en la etiqueta. Si se aplica menos de la dosis requerida no se controlan las malezas. Si se aplica una dosis muy alta, se puede dañar el cultivo actual o tener problemas de residualidad con el cultivo siguiente (Pitty 1995). El uso continuo de Glifosato puede causar un cambio de las malezas en una zona, aumentando la frecuencia de las malezas tolerantes (Monquero y Christoffoleti 2003).

El glifosato es un herbicida que bloquea la síntesis de aminoácidos y es ampliamente usado como postemergente no selectivo. Comúnmente está disponible como una formulación de líquido soluble de la sal isopropylamina, con diferentes surfactantes y cantidad de ingrediente activo. Glifosato solamente entra en la planta por vía del tejido verde fotosintéticamente activo y es móvil en el apoplasto y simplasto. Se mueve hacia los meristemas y puntos de crecimiento, las hojas presentan clorosis y necrosis después de unos pocos días a una semana (Monsanto s, f).

Es considerado como uno de los recursos básicos para la producción de millones de hectáreas de cultivos que actualmente se siembran en el mundo bajo los sistemas de labranza de conservación. A dosis subletales se utiliza como regulador de crecimiento. En cultivos de caña de azúcar permite aumentar el contenido de sacarosa y en sorgo acelera el secado de granos, cuando estos cultivos están próximos a cosecha (Monsanto s, f). El glifosato no tiene actividad residual en el suelo, su molécula es fuertemente fijada por el aluminio y el hierro de las arcillas quedando moderadamente adsorbida a ellas, por lo que no puede ser tomado por las raíces de las plantas ni lixiviado en el perfil del suelo. La materia orgánica, limo y arena son poco importantes en estas reacciones de inactivación del suelo (Monsanto s, f).

El Glifosato inhibe la producción de aminoácidos aromáticos producidos por la vía biosintética del shikimato, eventualmente esto resulta en el agotamiento de los aminoácidos, lo que causa un cese de la síntesis de proteínas que dependen de los aminoácidos. (Pitty 1995).

La compañía Monsanto introdujo en 1974 el Glifosato con el nombre comercial Roundup® del cual obtenía aproximadamente el 40% de sus ingresos. La patente para los Estados Unidos de este herbicida expiró en el año 2000, desde ese año cualquier persona puede producir Glifosato y venderlo comercialmente con distinto nombre comercial (Fedit 2004).

Todas las formulaciones genéricas tienen el mismo ingrediente activo, pero los ingredientes inertes pueden ser diferentes; sin embargo, las casas formuladoras no están obligadas a indicar en la etiqueta los componentes inertes. En ocasiones, el uso de ingredientes inertes diferentes causa que su efectividad sea menor.

Objetivo General

El objetivo del estudio fue determinar si los glifosatos que existen en el mercado a diferente precio tienen el mismo porcentaje de control de malezas. Los objetivos específicos fueron: Determinar si existe diferencia en el control de malezas con las formulaciones genéricas de Glifosato y evaluar la efectividad del Glifosato a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se realizó en la zona 2 perteneciente al área de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, durante los meses de julio y agosto de 2007. El sitio se encuentra a 800 msnm, latitud 14° N y longitud 87° O; tiene una temperatura media anual de 24°C y una precipitación promedio de 1100 mm.

Tratamientos. Se realizó un estudio con Glifosatos genéricos usando la formulación Roundup Max[®] 68 SG¹ aplicado a una dosis de 1.6 kg/ha, Roundup[®] 35,6 SL¹, Comander[®] 35,6 SL², Rimaxato[®] 35,6 SL³ Inquigrass[®] 35,6 SL⁴, Glifosan[®] 35,6 SL⁴ aplicados a una dosis de 3L/ha y Touchdown[®] 33 SL⁵ aplicado a una dosis de 3.5 L/ha. Todos los Glifosato fueron aplicados a la misma cantidad de ácido equivalente de 1068 g y con agua del grifo de zona 2.

Cuadro 1. Cambio de pH del agua al momento de la mezcla con los herbicidas.

Mezcla	pH
Agua del grifo zona 2	4.44
Agua + Touchdown [®] 33 SL	4.19
Agua + Glifosan [®] 35,6 SL	4.32
Agua + Comander [®] 35,6 SL	4.83
Agua + Rimaxato [®] 35,6 SL	4.72
Agua + Roundup [®] 68 SG	4.34
Agua + Roundup [®] 35,6 SL	5.08
Agua + Inquigrass [®] 35,6 SL	5.11

¹ Fabricado por Monsanto Company. Seminis, 3 Ave. 11 Calle Barrio Lempira, San Pedro Sula, Honduras.

² Fabricado por Insecticidas Internacionales, C.A. Av. Isaías Medina Angarita, Zona Industrial Aragua, Venezuela.

³ Fabricado por Agroquímica Industrial Rimac, Distribuido Spero agro Honduras, 5ª calle comayagüela.

⁴ Fabricado por Industrias químicas S.A. Oreamuno, Cartago, Costa Rica.

⁵ Fabricado por Stauffer Chemicals BV, Rue de Tyberchamps37, B- 7180 Seneffer, Bélgica.

⁶ Mochila modelo T, equipada con contenedor de acero inoxidable de 11.35 L, cilindro de aluminio de CO₂ de 2.27 kg, regulador de presión y aguilón para cuatro boquillas. Fabricado por Bellspray, Inc.; P.O. Box 269, Opelousas, LA 70571-0269, Estados Unidos.

⁷ Fabricado por Spraying Systems Co.; North Ave. & Schmale Rd. PO Box 7900 Wheaton IL, 60189, Estados Unidos.

Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila de acero inoxidable⁶, presurizada a 30 psi con CO₂, un aguilón de 1.5 m de ancho con tres boquillas separadas a 50 cm. Las boquillas fueron de abanico plano modelo XR Teejet[®] 8004 VS⁷ y 250 L/ha de agua.

Toma de datos. Para conocer el control de malezas, se realizaron observaciones visuales de los efectos, el sistema es empleado para una acumulación rápida de datos; particularmente cuando hay un gran número de parcelas y especies de plantas involucradas y los recursos son limitados. El sistema empleado es de un rango de 0 a 100. Preferiblemente, más de un evaluador debe ser usado en un experimento dado; los resultados del estudio son promediados para dar un valor por parcela (Truelove 1977).

Porcentaje de control. Ocurrencia de malezas en las unidades experimentales después de las aplicaciones. Los muestreos se realizaron utilizando una asignación aleatoria en un sistema de coordenadas, determinado por las dimensiones de las unidades experimentales. Por cada unidad experimental se realizaron cuatro muestreos, estimando de manera visual el porcentaje de control presentes en las parcelas. Para evitar el efecto borde no se tomó en cuenta 0.5 m de cada borde de las parcelas.

Para evaluar las malezas predominantes en el lote se hicieron ocho muestreo en los cuales se utilizó el método del cuadro que consiste en usar un cuadro de 0.25 × 0.25 m y tirarlo en puntos distintos del lote al azar, luego se realizó un conteo e identificación de las malezas existentes (Pitty 1994).

Cuadro 2. Nombre y porcentaje de malezas presentes en el lote experimental.

Malezas	Porcentaje
<i>Cyperus rotundus</i>	59
<i>Eleusine indica</i>	29
<i>Portulaca oleracea</i>	2
<i>Commelina diffusa</i>	3
<i>Echinochloa colona</i>	3
<i>Melampodium divaricatum</i>	2
<i>Amaranthus spinosus</i>	1
<i>Bidens pilosa</i>	1

Análisis estadístico. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones, cada repetición tenía siete tratamientos y un testigo. La variable medida fue el porcentaje de control de los herbicidas sobre las malezas.

Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System V. 2002[®] (SAS). El análisis de varianza (ANDEVA) fue el indicado para analizar el ajuste de los datos y la separación de medias Duncan con una probabilidad de 5%. Para normalizar los datos se utilizó la transformación de arco seno de la raíz cuadrada de los valores porcentuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 14 días, el control con todas las formulaciones fue mayor que a los 7 días ($P < 0.05$) y a los 21 días el control fue total (Cuadro 3). Esto se debe a que los síntomas de fitotoxicidad (clorosis y necrosis) tardan unas dos semanas en aparecer. El Inquigrass[®] 35,6 SL, que tuvo el menor control a los 7 días, aumentó el control y fue similar a todos los demás a los 14 y 21 días. El haber aumentado el control y ser similar a todas las otras formulaciones indica que el ingrediente activo es igual de eficaz, pero que hay algo en la formulación que hace su absorción sea más lenta que las demás formulaciones.

A los 28 días, el control fue similar con todas las formulaciones, pero el control disminuyó respecto al día 21 (Cuadro 3). La disminución del control de malezas se debe a que el Glifosato no es un herbicida residual, por lo tanto, las semillas de las malezas van a germinar cuando el suelo quede libre de la sombra que tenía por las malezas, ya que la luz estimula la germinación de semillas que están en latencia.

La maleza predominante fue el *Cyperus rotundus* (Cuadro 2). En Zamorano, se ha demostrado que los tubérculos de esta maleza brotan continuamente hasta por 60 días después de haber pasado la rastra (Martínez Tijerino 2005) (Figura 1). El Glifosato es de uso posemergente y solamente controla las plantas que ya han emergido. La reducción en el control a los 28 días después de haber aplicado Glifosato se debe a que después de la aplicación y de que el suelo quedara sin sombra, los tubérculos de coyolillo germinaron.

Cuadro 3. Porcentaje del control de malezas con los Glifosatos genéricos.

Tratamiento	Días			
	7	14	21	28
Touchdown [®] 33 SL	81 a	97	100	72
Glifosan [®] 35,6 SL	82 a	95	100	77
Roundup Max [®] 68 SG	82 a	97	100	77
Comander [®] 35,6 SL	78 ab	93	100	73
Rimaxato [®] 35,6 SL	80 ab	97	100	72
Roundup [®] 35,6 SL	77 ab	97	100	75
Inquigrass [®] 35,6 SL	72 b	96	100	73

El costo por ha del control de malezas con los Glifosatos genéricos se determinó según la dosis recomendada por las casas comerciales (Cuadro 4). Ya que el control final es igual con todas las formulaciones, el uso de Glifosan® 35,6 SL (Cuadro 4) sería el recomendado ya que es más barato que los demás.

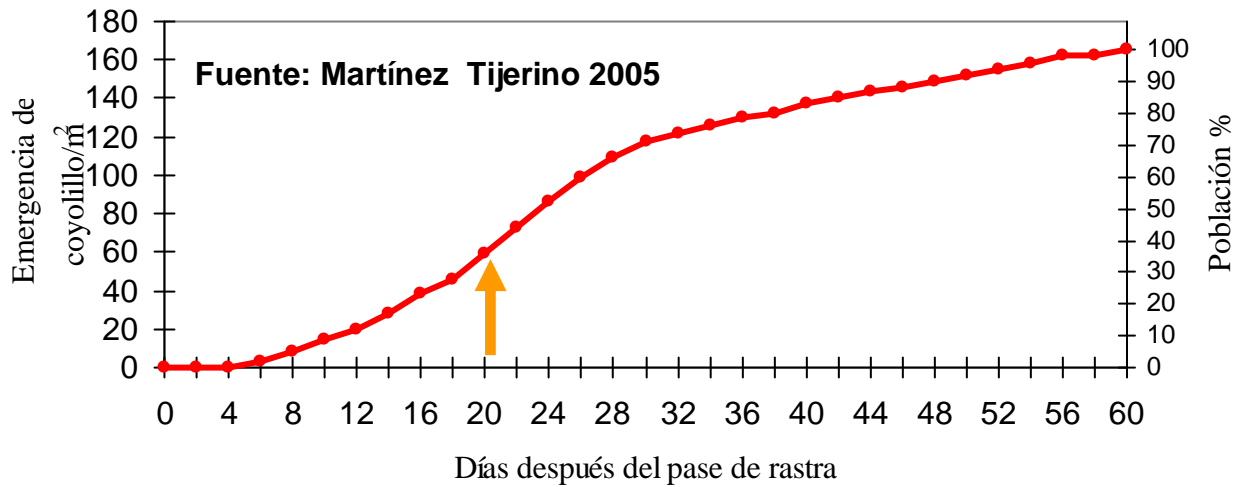


Figura 1. Emergencia acumulada del coyolillo (*Cyperus rotundus*) después del pase de rastra (datos de Martínez Tijerino 2005). La flecha indica el día en que se hizo la aplicación de Glifosato, 18 de julio de 2007.

Cuadro 4. Precios de las formulaciones de Glifosato y costo de aplicación por hectárea.

Producto	Dosis		Precio (Lempira)		Costo aplicación/ha
	L/ha	kg/ha	L	kg	
Inquigrass® 35,6 SL	3.0		150		450
Rimaxato® 35,6 SL	3.0		140		420
Roundup Max® 68 SG		1.6		290	464
Roundup® 35,6 SL	3.0		150		450
Comander® 35,6 SL	3.0		150		450
Touchdown® 33 SL	3.5		133		466
Glifosan® 35,6 SL	3.0		120		358

CONCLUSIONES

- Los Glifosatos tuvieron un control total sobre todas las malezas en el lote.
- A los 7 días, el Glifosato que tuvo un menor control de malezas fue el Inquigrass[®] 35,6 SL.
- A los 21 días no existe diferencia en control de malezas con las distintas marcas comerciales evaluadas.
- A los 28 días el control se reduce porque hay emergencia de las semillas de malezas que estaban en latencia y de los tubérculos de coyolillo.

RECOMENDACIONES

- Evaluar el uso de Glifosato genéricos a distintas dosis óptima y subóptima.

LITERATURA CITADA

- Díaz Franco, H. 1999. Evaluación de herbicidas postemergentes y residuales en plantillas de café. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 11 – 12 p.
- Eslaquit Centeno, J. 1999. Evaluación de glifosato, halosulfuron y labranza sobre el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 18 p.
- FEDIT. 2004. Monsanto Agricultura España (en línea). Consultado 10 de octubre de 2007. Disponible en: <http://www.mityc.es/NR>
- García Córdoba, F. 2005. La investigación tecnológica. Las patentes. Primera edición. México D.F. 397 p.
- Hernández, M. 1996. Evaluación de dosis y métodos de aplicación de glifosato para control del carbón (*Mimosa tenuiflora*). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 48 p.
- Martínez Tijerino, D.R. 2005. Manejo del coyolillo (*Cyperus rotundus*) en áreas hortícolas con maíz transgénico resistente a glifosato. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 8 p.
- Monquero, P.A; Christoffole, P.J. 2003. Seed bank dynamics in areas with frequent glyphosate application. Sociedad Brasileña de ciencia de las plantas. Brasil. Vol. 21. 69 p.
- Monsanto. S, f. Manual Técnico. S.N.T. 16 p.
- Pitty, A.; Muñoz R. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas: Parte I. El Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 121 p.
- Pitty, A 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press, Honduras. 300 p.
- Pitty, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fototoxicidad de los herbicidas. Primera Edición, Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 63 p.

Rao, V. S. 2000. Principles of Weed Science. Second Edition. California, USA. Science Publishers., Inc. 555 p.

Truelove B. (editor). 1977. Reserch Methods in Weed Science: Measuring Plant Responses. Southern Weed Science Society. Auburn, Alabama, USA. Auburn Printing, Inc. 221 p.

ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación de los tratamientos para las evaluaciones.

T6 401	T3 402	T7 403	T8 404	T2 405	T4 406	T1 407	T5 408
T5 301	T4 302	T2 303	T3 304	T1 305	T8 306	T6 307	T7 308
T8 201	T7 202	T6 203	T5 204	T4 205	T3 206	T2 207	T1 208
T1 101	T2 102	T3 103	T4 104	T5 105	T6 106	T7 107	T8 108

ANEXO 2. Código de los tratamientos para el ensayo.

Tratamiento	Parcela
Testigo	T1
Inquigrass [®] 35,6 SL	T2
Rimaxato [®] 35,6 SL	T3
Roundup Max [®] 68 SG	T4
Comander [®] 35,6 SL	T5
Glifosan [®] 35,6 SL	T6
Roundup [®] 35,6 SL	T7
Touchdown [®] 33 SL	T8