

MANEJO DEL COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) EN ÁREAS HORTÍCOLAS CON MAÍZ TRANSGÉNICO RESISTENTE A GLIFOSATO

Denis Rufino Martínez Tijerino

Zamorano

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

MANEJO DEL COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) EN ÁREAS HORTÍCOLAS CON MAÍZ TRANSGÉNICO RESISTENTE A GLIFOSATO

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

Presentado Por:

Denis Rufino Martínez Tijerino

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

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

Denis Rufino Martínez Tijerino

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

**MANEJO DEL COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) EN ÁREAS
HORTÍCOLAS CON MAÍZ TRANSGÉNICO RESISTENTE A
GLIFOSATO**

Presentado por:

Denis Rufino Martínez Tijerino

Aprobado:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador Interino de Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

José María Miselem, M. Sc.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph. D.
Coordinador, Área Temática,
Fitotecnia

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

DEDICATORIA

El esfuerzo que conlleva este trabajo es dedicado a Dios todo poderoso y a la Virgen María por protegerme y estar siempre conmigo conduciéndome por el camino del bien.

Les dedico este trabajo a mis padres y hermana, por el apoyo y cariño que me han brindado a través de mi formación académica, por ellos y para ellos el éxito.

A mi novia Xochilt Vargas por el apoyo incondicional, respeto y amor brindado en estos cuatro años.

A todas aquellas personas y amigos que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

A mi patria Nicaragua.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Las Tres Divinas Personas y a la Virgen María por darme la paciencia y sabiduría para salir adelante en mi vida.

A mis padres y hermana, por todo su apoyo incondicional, moral y económico. Gracias por estar en los buenos y malos momentos.

A mi novia Xochilt Vargas por todo el amor, comprensión y apoyo brindado en estos cuatro años. Gracias por todo

Al Dr. Abelino Pitty y al Ing. José María Miselem por aceptar ser mis asesores y por todo el apoyo brindado durante todo este tiempo.

Al personal que trabaja en el Proyecto de Investigación de Frijol, por la ayuda brindada en la realización de este proyecto.

A mi compañero de cuarto Malcond Valladares por haberme aguantado estos últimos tres años y a mis amigos, por su amistad sincera: Udenes Castillo, Marvin Escorcia, Carlos Espinoza, Mauricio Salazar, José María Gómez, Víctor Taleón y a todos los que por olvido no nombré, saben que cuentan con mi amistad.

Al Sr. Frederic Baur y Sra. Maura Vargas por el apoyo brindado y el interés mostrado hacia mi persona en el trayecto de mi formación zamorana.

A mi clase NEMESIS por todos los momentos compartidos en estos cuatro años.

Agradezco a la Escuela Agrícola Panamericana por todo lo que en ella aprendí a lo largo de los cuatro años; gracias por cambiar mi perspectiva del mundo profesional.

RESUMEN

Martínez Tijerino, Denis. 2005. Manejo del coyolillo (*Cyperus rotundus*) en áreas hortícolas con maíz transgénico resistente a glifosato. Proyecto Especial del Proyecto de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

Las malezas son uno de los mayores problemas en los sistemas de producción agrícola. El coyolillo es considerado la peor maleza en el mundo, ya que se encuentra en más países que cualquier otra maleza; es por eso que a través de los años la mayor preocupación del hombre ha sido la búsqueda de alternativas para su control. En esta investigación se realizó un estudio en el que se determinó la efectividad de la aplicación de glifosato a los 20, 27 ó 34 días después de la siembra en el control de coyolillo en maíz transgénico resistente al herbicida. También se determinó la curva de emergencia de coyolillo en un período de 60 días. En este estudio los tratamientos fueron Atrazina + Nicosulfuron aplicado a los 20 días después de la siembra, a una dosis de 1.5 y 0.06 kg/ha; Glifosato aplicado a los 20, 27 ó 34 días después de la siembra a una dosis de 2.2 kg/ha. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las aplicaciones de glifosato a los 27 y 34 días fueron las que presentaron mayor control de coyolillo, obteniendo un 94 y 97%, respectivamente. La mayor población de coyolillo se estableció entre los 20 y 30 días después del pase de rastra lo que explica el mayor control de las aplicaciones de glifosato hechas a los 27 y 34 días. Se recomienda hacer las aplicaciones 30 días después de la siembra para obtener mejor control sobre el coyolillo.

Palabras clave: Herbicidas, manejo de malezas, Roundup Ready®.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portadilla	i
Autenticación	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de cuadro	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OJETIVOS.....	2
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1 EVALUACIÓN DE GLIFOSATO EN EL CONTROL DE COYOLILLO (<i>CYPERUS ROTUNDUS</i>) EN MAÍZ TRANSGÉNICO.	3
2.1.1 Localización.....	3
2.1.2 Procedimiento	3
2.1.3 Control de coyolillo	4
2.1.4 Rendimiento de maíz	4
2.1.5 Rendimiento de lechuga e incidencia de malezas.....	4
2.1.6 Emergencia de coyolillo	5
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	5
2.3 MANEJO DE COYOLILLO (<i>CYPERUS ROTUNDUS</i>) CON GLIFOSATO ANTES DE LA SIEMBRA DE FRIJOL	6
2.3.1 Localización.....	6
2.3.2 Procedimiento	6
2.3.3 Evaluación del control de coyolillo	7
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
3.1 EVALUACIÓN DE GLIFOSATO EN EL CONTROL DE COYOLILLO (<i>CYPERUS ROTUNDUS</i>) EN MAÍZ TRANSGÉNICO.	8
3.2 MANEJO DE COYOLILLO (<i>CYPERUS ROTUNDUS</i>) CON GLIFOSATO ANTES DE LA SIEMBRA DE FRIJOL	10

4.	CONCLUSIONES.....	12
5.	RECOMENDACIONES	13
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	14
7.	ANEXOS.....	15

ÍNDICE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Porcentaje de control de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) dos semanas después de aplicados los tratamientos.....	9
2	Población de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) presente a los 30, 45 y 60 días después del pase de rastra	9
3	Porcentaje de control de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>).....	11
4	Porcentaje de germinación de tubérculos de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>).....	11
5	Diferencia en peso de tubérculos de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>).....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Conteo cada dos días de la emergencia del coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) después del pase de rastra.....	9
2	Emergencia acumulada del coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) después del pase de rastra.....	10
3	Número de tubérculos de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) presente en el perfil del suelo hasta 30 cm de profundidad.....	11

ÍNDICE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Emergencia de coyolillo (<i>Cyperus rotundus</i>) en un metro cuadrado.....	15

1. INTRODUCCIÓN

Existen unas 250,000 especies de plantas, de éstas unas 250 son consideradas malezas importantes. El coyolillo (*Cyperus rotundus*) es considerada la peor maleza en el mundo, se encuentra en más países, regiones y localidades que cualquier otra maleza, fue reportada en 1977 como maleza en 52 cultivos en 92 países (Holm *et al.* 1977).

El coyolillo es nativo de los trópicos, pero se ha diseminado hacia áreas subtropicales. Crece desde aproximadamente 30° latitud Norte a 35° latitud Sur y está limitado en estas regiones por bajas temperaturas. Puede crecer en casi cualquier tipo de suelo, humedad relativa y nivel de materia orgánica conocido en agricultura (Doll 1986). Es por esto que es considerada como la maleza más problemática en las zonas tropicales y subtropicales del mundo; debido a su rápida propagación vegetativa, la cual se ve favorecida en condiciones húmedas y al tratar de controlarlo por medios mecánicos (Pitty y Muñoz 1993). El coyolillo es susceptible a la sombra, por lo que esta maleza es especialmente crítica en las primeras etapas de crecimiento del cultivo (De la Cruz y Gómez 1976).

La aplicación de herbicidas es una manera rápida y efectiva para controlar las malezas, pero, el uso de herbicidas no debe ser el centro de un programa de manejo de malezas. El uso continuo de herbicidas puede contaminar el ambiente, causar resistencia a las malezas e intoxicaciones al humano (Pitty y Muñoz 1993). Los herbicidas son los plaguicidas más usados en la agricultura y son los que causan más problemas de fitotoxicidad (Pitty 1995).

El objetivo principal del uso de herbicidas es reducir o eliminar la presencia de malezas que pueden reducir la productividad y retrasar las actividades agrícolas diarias (Hernández 1996). La meta de la aplicación de herbicidas es proveer un medio efectivo y económico de controlar las malezas, sin dañar el medio ambiente (Pitty 1997). Si se aplica menos de la dosis requerida no se controlan las malezas o si se aplica una dosis muy alta se puede dañar al cultivo actual o tener problemas de residualidad en el cultivo siguiente (Pitty 1995).

Es por eso que los cultivos tolerantes a herbicidas están siendo desarrollados desde 1980 respondiendo a la demanda de los agricultores, que buscan sistemas más sencillos, más eficientes, que permitan una agricultura más compatible con el medio ambiente. Las características de tolerancia a herbicidas permiten mayor flexibilidad en el control de malas hierbas usando un menor número de materias activas (Monsanto 2004).

Actualmente, las variedades de maíz modificadas genéticamente para la tolerancia de herbicidas, conocido como maíz Roundup Ready ofrecen tolerancia al herbicida glifosato. El glifosato, materia activa de Roundup, es un herbicida de amplio espectro que actúa inhibiendo la proteína “5-enolpiruvil-sikimato-3-fosfato sintasa” (EPSPS). Esta proteína, que se encuentra en todas las plantas, hongos y bacterias, es importante para la producción de aminoácidos aromáticos esenciales. La inhibición de la EPSPS por el glifosato bloquea la producción de estos aminoácidos, impidiendo el crecimiento y ocasionando finalmente la muerte de la planta (Monsanto 2004).

Las plantas transgénicas de maíz producen una proteína EPSPS resistente a la acción del glifosato. Esto asegura un funcionamiento continuado de la ruta de síntesis de aminoácidos incluso en presencia del herbicida, estas plantas modificadas genéticamente permiten usar el herbicida no sólo antes de la siembra (autorizado en maíz convencional), sino después de nacer el cultivo, pero antes de que las malas hierbas disminuyan la cosecha (Monsanto 2004).

En combinación con esta variedad transgénica, el glifosato es recomendado para el control no selectivo de la mayoría de las malezas anuales y perennes en aplicaciones postemergentes, ya que es un producto biodegradable por los microorganismos del suelo. Además glifosato es un herbicida que no deja residuos tóxicos en el suelo que puedan afectar al cultivo establecido.

Es importante resaltar que Honduras es el primer país Centroamericano en autorizar la siembra de cultivos transgénicos y plantó 500 hectáreas de maíz Bt en 2002 y 2,000 hectáreas en el 2003 (Eco Sitio 2004). De igual manera se realizaron ensayos con el maíz Roundup Ready en Zamorano.

1.1 OJETIVOS

El objetivo principal de este ensayo fue determinar la eficiencia del maíz transgénico resistente a glifosato para el manejo de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en áreas hortícolas. Los objetivos específicos fueron: Determinar la efectividad del glifosato aplicado a los 20, 27 ó 34 días después de la siembra, en el control de coyolillo en maíz transgénico. Determinar la curva de emergencia de coyolillo. Determinar la población de coyolillo en el cultivo de lechuga sembrada después del maíz transgénico. Determinar la rentabilidad de ambos cultivos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 EVALUACIÓN DE GLIFOSATO EN EL CONTROL DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) EN MAÍZ TRANSGÉNICO.

2.1.1 Localización

El estudio se realizó de julio a octubre de 2005 en La Unidad de Producción de Horticultura en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano; localizada a 30 km de Tegucigalpa, Honduras. El lugar está ubicado a 800 msnm, a una latitud de 14° Norte y a una longitud de 87° Oeste; la temperatura media es de 24° C y la precipitación promedio de 1100 mm.

El lote seleccionado fue el # 40 en Zona III, la selección del terreno se realizó de forma visual y por la alta incidencia de coyolillo. Las malezas más abundantes fueron *Cyperus rotundus* y *Portulaca oleracea*. Tomando solamente en cuenta la primera para efectos del estudio.

2.1.2 Procedimiento

Se pasó la rastra en el campo infestado de coyolillo. Se delimitó el terreno con estacas para identificar cada parcela y así facilitar las labores realizadas a lo largo del experimento. Las parcelas (unidad experimental) fueron de 8.10 × 10 m. Luego el maíz blanco Roundup Ready® DK353RR desarrollado por la multinacional MONSANTO S.A. se sembró a hilera simple, separadas a 90 cm entre si y con una separación de 15 cm entre plantas (densidad de 74,000 plantas/ha). Posteriormente se aplicaron los cuatro tratamientos:

- Atrazina + Nicosulfuron 20 días después de la siembra (1.5 kg/ha de ingrediente activo + 60 g/ha de ingrediente activo, respectivamente) Se utilizaron los productos comerciales Gesaprim y Accent, respectivamente. Se usaron 76 g y 3.64 g por bomba de 12 litros, respectivamente. Este fue utilizado como testigo ya que es la mezcla más utilizada en Honduras en la producción de maíz.
- Glifosato 20 días después de siembra (2.2 kg/ha de ingrediente activo)
- Glifosato 27 días después de siembra (2.2 kg/ha de ingrediente activo).

- Glifosato 34 días después de siembra (2.2 kg/ha de ingrediente activo). Para estos tres tratamientos se utilizó el producto comercial Roundup max 68 SG, elaborado por la multinacional MONSANTO S.A. Se usaron la 147.5 g por bomba de 12 litros.

Los herbicidas se aplicaron en postemergencia a un volumen de 250 L/ha, con una bomba de mochila de acero inoxidable de 12 L, presurizada con CO₂ a 30 psi de presión, aguilón de cuatro boquillas de abanico plano, Teejet 8003 VS, separadas a 50 cm.

Se determinó la población de coyolillo a los 30, 45 y 60 días después de la siembra y a la cosecha. Para el conteo de malezas se tomaron cuatro muestras al azar con un marco de madera de 0.5 × 0.5 m por cada parcela.

Se cosechó el maíz aproximadamente a los 120 días, una vez que la humedad del grano fue menor a 20%. Se determinó el peso del grano a 14% de humedad (peso de 1000 granos), el total de plantas y mazorcas cosechadas.

Después de la cosecha del maíz se pasó la rastra para eliminar el cultivo; seguido se hicieron las camas para la siembra de lechuga; se localizaron los lotes originales (donde estaba el maíz) y se transplantó la lechuga variedad Verónica. A los 20 días después del transplante se contaron las plantas de coyolillo en cuatro lugares seleccionados al azar, al igual que con el maíz en un área de 0.5 × 0.5 m. Finalmente se cosechó la lechuga que alcanzó su madurez aproximadamente a los 30 días después de transplante.

2.1.3 Control de coyolillo

Se contaron las plantas de coyolillo que sobrevivieron a los tratamientos, en un área de 0.5 × 0.5 m en cada unidad experimental dos semanas después de la aplicación de cada herbicida en el maíz.

2.1.4 Rendimiento de maíz

Se determinó el rendimiento de maíz eliminando 1 m al final e inicio de los nueve surcos y eliminando un surco de cada lado. Se contaron las plantas y las mazorcas y se tomó el peso de todas las mazorcas cosechadas en toda el área (50.4 m²).

2.1.5 Rendimiento de lechuga e incidencia de malezas

Para obtener los rendimientos de lechuga se pesó la producción comercial (lechugas de hoja sana y succulenta con peso mayor a media libra). En la lechuga se hicieron dos conteos de coyolillo después de transplante (10 y 20 días) del mismo modo realizado en maíz.

2.1.6 Emergencia de coyolillo

Alrededor del experimento se marcaron cinco lotes de 1×1 m y se contabilizó la emergencia de coyolillo cada dos días durante un período de 60 días. Cada coyolillo que emergió fue cortado para evitar contarlo nuevamente.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Cada bloque tuvo cuatro tratamientos distribuidos al azar y tres repeticiones. Cada parcela de repetición tuvo un área de 81 m^2 (8.10×10 m). Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS®) versión 2003. Se realizó un modelo lineal general (GLM) y para la separación de medias se realizó la prueba DUNCAN con una probabilidad de 0.05.

2.3 MANEJO DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) CON GLIFOSATO ANTES DE LA SIEMBRA DE FRIJOL

2.3.1 Localización

El estudio se realizó de junio a julio de 2005 en La Unidad de Producción de Horticultura, El Zamorano. Los lotes seleccionados fueron el # 9 y 12 de Zona II, los cuales tenían una alta incidencia de coyolillo.

2.3.2 Procedimiento

Una vez establecidos los lotes, se procedió a dividirlos para identificar el lugar donde se aplicó el glifosato. Antes de aplicar el herbicida se contó la población de coyolillo (*Cyperus rotundus*), haciendo cinco muestreos al azar en cada lote, con un marco de madera de 0.5×0.5 m.

Se aplicó el herbicida comercial Roundup Max 68 SG a una dosis de 2.0 kg/ha, para el control de coyolillo en los dos lotes; siendo los tratamientos: Lote # 9 aplicado, Lote # 9 no aplicado y Lote # 12 aplicado, Lote # 12 no aplicado.

El herbicida fue asperjado en postemergencia a un volumen de 250 L/ha, con una bomba de mochila de acero inoxidable de 12 L, presurizada con CO² a 30 psi de presión, con un aguilón de cuatro boquillas de abanico plano, Teejet 8003 VS, separadas a 50 cm.

Tres semanas después de aplicado el herbicida se realizaron cinco muestras al azar para contrastar la población final con la inicial. Luego se realizó el pase rastra y de esta manera se incorporó toda la maleza existente en el lote.

Una semana después del pase de rastra se extrajeron cinco muestras al azar de tubérculos de coyolillo; tomando muestras de suelo de los primeros 10 cm de profundidad y luego cerniendo la tierra para contar los tubérculos de coyolillo, los cuales fueron llevados a laboratorio para someterlos a pruebas de germinación.

También se realizó una calicata de 50 cm de largo por 50 cm de ancho y 30 cm de profundidad, en la cual cada 5 cm de profundidad de suelo se cernió y luego se contó el número de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundus*) para conocer su distribución en el perfil del suelo.

2.3.3 Evaluación del control de coyolillo

Se contó la población inicial antes de las aplicaciones con glifosato y luego se realizó otro tres semanas después de aplicado con un marco de madera de 0.5×0.5 m.

Se realizó un muestreo aleatorio en los lotes luego del pase de rastra y se extrajeron varios tubérculos que luego fueron llevados a laboratorio para someterlos a pruebas de germinación; fueron colocados por tratamientos en bolsas plásticas con un papel toalla y un poco de agua.

Algunos de los tubérculos extraídos del campo, fueron agrupados por tratamiento, se pesaron y luego se sometieron a temperatura en un horno de convección; una vez eliminada toda el agua de la estructura se pesaron de nuevo y se comparó el peso inicial con el final.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EVALUACIÓN DE GLIFOSATO EN EL CONTROL DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) EN MAÍZ TRANSGÉNICO.

Las poblaciones iniciales de coyolillo variaron en cada tratamiento debido al tiempo que transcurrió entre la siembra del maíz y las aplicaciones del herbicida, siendo la población más baja fue donde se aplicó Glifosato a los 20 días y la más alta la del tratamiento con Glifosato a los 34 días.

La aplicación de Glifosato a los 20 días presentó diferencias en porcentaje de control comparado con las aplicaciones hechas a los 27 y 34 días, las cuales no presentaron diferencia, siendo los porcentajes de control 85, 94 y 97%, respectivamente (Cuadro 1). El bajo control de la aplicación a los 20 días se debió a que la población de coyolillo aun no había emergido al momento de aplicar; caso contrario ocurrió en las aplicaciones a los 27 y 34 días, ya que la población emergida de coyolillo era más del 60%, es por eso que estos dos tratamientos presentaron mejor control sobre la maleza (Figura 1).

En el conteo a los 30 días después del pase de rastra, el tratamiento con Glifosato a los 20 días fue el que presentó mejor control, esto porque la aplicación realizada a los 27 días aun no había presentado efecto sobre el control y el tratamiento aplicado a los 34 días aun no se había realizado. A los 45 días el que mejor control obtuvo fue el aplicado a los 27 días, esto por que el herbicida ya había hecho efecto sobre la maleza; el tratamiento aplicado a los 20 días se vio afectado por el coyolillo que aun no había emergido al momento de aplicar y el Glifosato a los 34 días aun no había hecho efecto completo sobre la maleza. En el conteo a los 60 días la aplicación con Glifosato a los 34 días fue la que presentó mejores resultados, ya que cuando fue aplicado el porcentaje de población existente era mucho mayor que en los otros tratamientos y el número de coyolillo que emergió luego de la aplicación fue menor que en los otros tratamientos (Cuadro 2).

En el estudio de emergencia de coyolillo se observó que en los primeros 15 días la población por m² presenta un comportamiento estable; pero entre el día 18 y 30 es donde se da la mayor incidencia, la cual fue disminuyendo lentamente hasta mantenerse casi nula (Figura 2).

Cuadro 1. Porcentaje de control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) dos semanas después de aplicados los tratamientos

Tratamiento	kg i.a/ha	Población (plantas/ m ²)		Disminución de población %
		Inicial ^a	Final ^a	
Atrazina + Nicosulfuron (20 días)	1.5 + 0.06	81	156	+ 86 a [∞]
Glifosato (20 días)	2.2	76	12	- 85 b
Glifosato (27 días)	2.2	132	8	- 94 c
Glifosato (34 días)	2.2	196	4	- 97 c

^a Conteo de población el día de aplicación

^a Conteo de población 15 días después de aplicación

[∞] Promedios con letras diferentes en la misma columna indican que hubo diferencia

Cuadro 2. Población de coyolillo (*Cyperus rotundus*) presente a los 30, 45 y 60 días después del pase de rastra

Tratamiento	kg i.a/ha	Días		
		30	45	60
Atrazina + Nicosulfuron (20 días)	1.5 + 0.06	40 b [∞]	16 b	212 a
Glifosato (20 días)	2.2	24 c	8 c	168 b
Glifosato (27 días)	2.2	132 a	4 c	76 c
Glifosato (34 días)	2.2	136 a	44 a	40 d

[∞] Promedios con letras diferentes en la misma columna indican que hubo diferencia

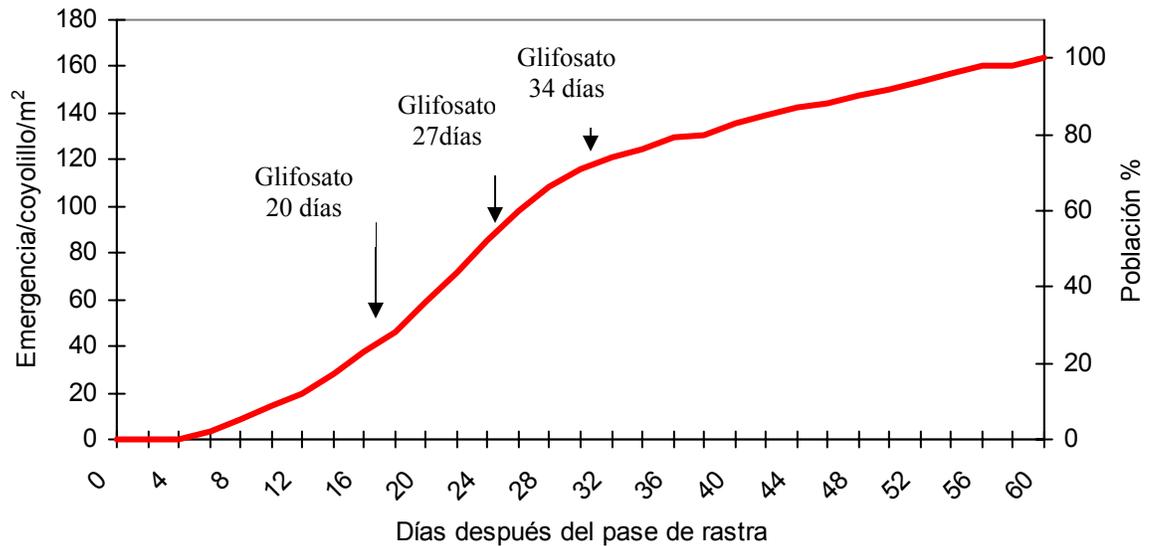


Figura 1. Emergencia acumulada del coyolillo (*Cyperus rotundus*) después del pase de rastra

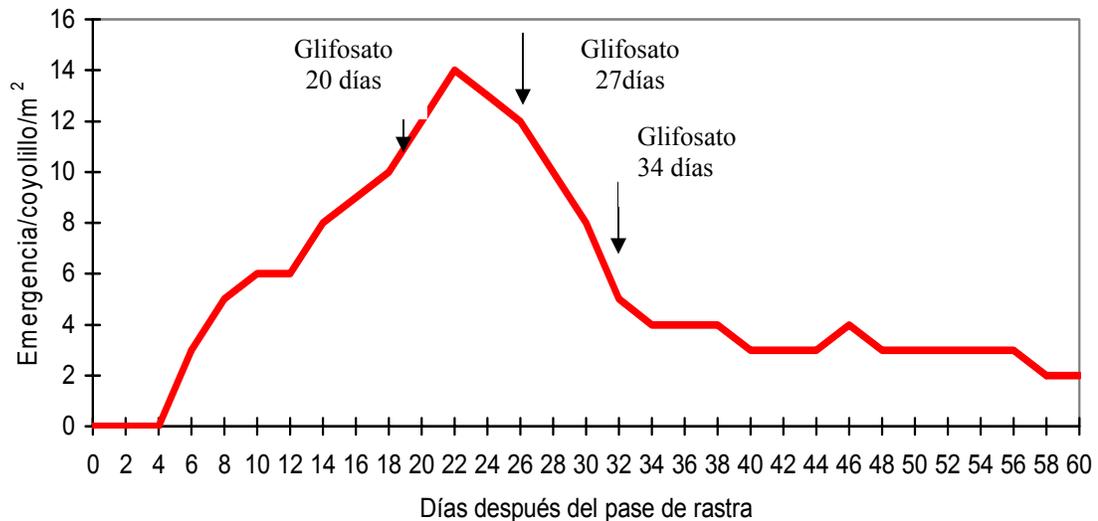


Figura 2. Conteo cada dos días de la emergencia del coyolillo (*Cyperus rotundus*) después del pase de rastra

3.2 MANEJO DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*) CON GLIFOSATO ANTES DE LA SIEMBRA DE FRIJOL

Las aplicaciones realizadas en los Lotes # 9 y 12 presentaron gran porcentaje de control sobre el coyolillo (*Cyperus rotundus*); siendo estos valores 91 y 96%, respectivamente (Cuadro 3); así mismo, al momento de realizar las pruebas de germinación a los tubérculos de coyolillo, los porcentajes se vieron disminuidos en los lugares donde se aplicó Glifosato (Cuadro 4). Otro dato importante encontrado en el estudio, aunque no muy marcado entre el área aplicada y la no aplicada, se mostró al momento de comparar el peso húmedo con el seco de los tubérculos (Cuadro 5). Esto se debe al daño hecho por el Glifosato sobre la estructura, dejándola más expuesta a la deshidratación.

En la calicata hecha se muestra que la mayor población de tubérculos de coyolillo se concentra en los primeros 15 cm de profundidad en el suelo, lo que impide el control total sobre la maleza, ya que el herbicida no se mueve en el suelo y tampoco puede translocar hasta esa profundidad, por consiguiente no puede controlar la maleza que aun no ha germinado (Figura 3). Los datos de población son similares a los encontrados por Doll (1986) encontrando un 75% de los tubérculos en los primeros 15 cm del suelo. Lo mismo encontró Godoy *et al.*, (1995), que al hacer una estratificación del suelo encontró que 86% de los tubérculos se encontraban en los primeros 15 cm del suelo.

Cuadro 3. Porcentaje de control de coyolillo (*Cyperus rotundus*)

Tratamiento	kg i.a/ha	Población (m ²)		Control %
		Inicial ^a	Final ^u	
Lote #9 Aplicado con Glifosato	2.0	128	12	+ 91
Lote #9 No aplicado		110	140	-127
Lote #12 Aplicado con Glifosato	2.0	151	6	+ 97
Lote #12 No aplicado		53	131	-247

^a Conteo de población al día de aplicación

^u Conteo de población tres semanas después de aplicación

Cuadro 4. Porcentaje de germinación de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundus*)

Tratamiento	Germinación		Total	Germinación %
	Sí	No		
Lote #9 Aplicado con Glifosato	12	124	136	9
Lote #9 No aplicado	131	13	144	91
Lote #12 Aplicado con Glifosato	9	9	18	50
Lote #12 No aplicado	9	1	10	90

Cuadro 5. Diferencia en peso de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundus*)

Tratamiento	Peso en gramos		Diferencia
	Húmedo	Seco	
Lote #9 Aplicado con Glifosato	1.3	0.7	0.6
Lote #9 No aplicado	1.0	0.5	0.5
Lote #12 Aplicado con Glifosato	0.9	0.3	0.6
Lote #12 No aplicado	0.9	0.4	0.5

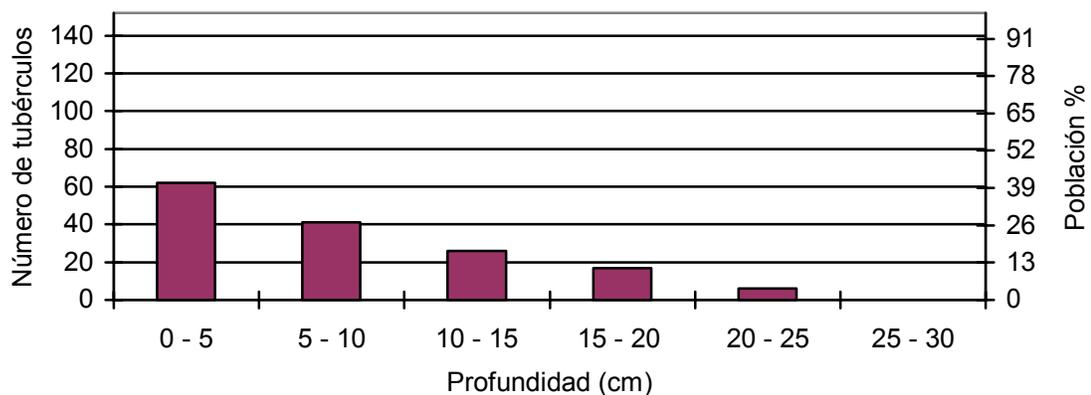


Figura 3. Número de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundus*) presente en el perfil del suelo hasta 30 cm de profundidad

4. CONCLUSIONES

Evaluación de Glifosato en el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en maíz transgénico.

La aplicación de Glifosato a los 34 días fue el tratamiento que presentó mayor control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en el conteo de población realizado a los 60 días después del pase de rastra.

La aplicación de Glifosato a los 20 días se vio afectada por la emergencia de *C. rotundus* que se encontraban en latencia o que todavía no habían emergido a la superficie al momento de aplicar el herbicida.

La mayor incidencia de coyolillo se observó entre los días 18 y 30 después del pase de rastra.

Manejo de coyolillo (*Cyperus rotundus*) con Glifosato antes de la siembra de frijol.

Las aplicaciones de Glifosato presiembra controlan las poblaciones de *C. rotundus* en más del 90 %, reduciendo el nivel de competencia que presenta la maleza cuando el cultivo está en desarrollo.

El Glifosato reduce el porcentaje de germinación de los tubérculos en un 70%, reduciendo el número de *C. rotundus* emergidos.

El 84% de los tubérculos de *C. rotundus* se encuentran en los primeros 15 cm de profundidad y 16% entre los 25 y 30 cm lo que puede ser un factor por el cual las poblaciones no son controladas en un 100%.

5. RECOMENDACIONES

Evaluación de Glifosato en el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en maíz transgénico.

Aplicar Glifosato 30 días después del pase de rastra; de esta manera nos aseguramos de controlar un mayor número de coyolillo.

Realizar un estudio donde se evalúen dos o más aplicaciones de Glifosato, a lo largo del desarrollo del cultivo, con el cual se pueda reducir de forma más efectiva al coyolilloe.

Realizar un estudio económico con las aplicaciones de Glifosato y compararlas con la rentabilidad del cultivo.

Manejo de coyolillo (*Cyperus rotundus*) con Glifosato antes de la siembra de frijol.

Preparar el suelo, dejar que germine la maleza y luego se realiza la aplicación de Glifosato; tres a cuatro semanas después se prepara el terreno de nuevo y se procede a sembrar.

6. BIBLIOGRAFÍA

- De La Cruz, R. y Gómez, C. 1976. Alternativa para el control de coquito (*Cyperus rotundus* L.) en maíz y sorgo. VIII Seminario Comalfi, Resúmenes. Barranquilla, Colombia. 2 p.
- Doll, J. 1986. *Cyperus rotundus* L. Ecología, Biología, Fisiología, Morfología e Importancia. In Ecología y control de malezas perennes en América Latina. C. Parker (ed). 74-83 p.
- Eco Sitio. 2004. El qué, quién, cuánto, cuándo, dónde y por qué de los Transgénicos (en línea). Consultado 11 de noviembre, 2004. Disponible en:
http://www.eco-sitio.com.ar/preguntas_sobre_ogm.htm
- Godoy, G.; Vega, J y A. Pitty. 1995. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. *Ceiba* 36(2):217-229
- Hernández, M. 1996. Evaluación de dosis y métodos de aplicación de glifosato para control del carbón (*Mimosa tenuiflora* (wild) Pour). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 48 p.
- Holm, L; Plucknett, D; Pancho, J; Herberg, G. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. East-West Center. Hawaii. 3-25 p.
- Monsanto. 2004. Maíz Roundup Ready NK603: Resumen de datos (en línea). Consultado 10 de noviembre, 2004. Disponible en:
http://www.monsanto.es/Novedad/NK603resumen_espanol.pdf
- Pitty, A.; Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Zamorano Academic Press, Honduras. 223 p.
- Pitty, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fototoxicidad de los herbicidas. Zamorano Academic Press, Honduras. 29-32 p.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press, Honduras. 300 p.

7. ANEXOS

Cuadro 6. Emergencia de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en un metro cuadrado

Fecha	Días	Estaciones						Total	Promedio	Acumulado Promedio	Acumulado Total
		1	2	4	5	6					
28/07/2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/07/2005	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/08/2005	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/08/2005	6	5	2	5	3	0	15	3	3	15	15
05/08/2005	8	8	4	6	5	4	27	5	8	42	42
07/08/2005	10	9	5	8	5	4	31	6	15	73	73
09/08/2005	12	10	6	8	6	5	35	7	22	108	108
11/08/2005	14	12	8	10	8	6	44	9	30	152	152
13/08/2005	16	14	10	11	8	8	51	10	41	203	203
15/08/2005	18	15	10	12	9	10	56	11	52	259	259
17/08/2005	20	19	11	11	12	15	68	14	65	327	327
19/08/2005	22	21	13	15	15	18	82	16	82	409	409
21/08/2005	24	19	12	15	12	18	76	15	97	485	485
23/08/2005	26	18	11	14	12	16	71	14	111	556	556
25/08/2005	28	13	8	13	12	15	61	12	123	617	617
27/08/2005	30	11	6	9	10	9	45	9	132	662	662
29/08/2005	32	9	6	5	6	6	32	6	139	694	694
31/08/2005	34	6	5	3	5	4	23	5	143	717	717
02/09/2005	36	6	5	4	4	4	23	5	148	740	740
04/09/2005	38	6	4	4	3	4	21	4	152	761	761
06/09/2005	40	5	4	3	3	3	18	4	156	779	779
08/09/2005	42	5	4	3	4	2	18	4	159	797	797
10/09/2005	44	4	3	3	4	2	16	3	163	813	813
12/09/2005	46	5	4	3	4	3	19	4	166	832	832
14/09/2005	48	5	4	4	3	3	19	4	170	851	851
16/09/2005	50	4	3	3	3	3	16	3	173	867	867
18/09/2005	52	5	4	3	3	2	17	3	177	884	884
20/09/2005	54	4	3	3	4	2	16	3	180	900	900
22/09/2005	56	4	2	2	3	3	14	3	183	914	914
24/09/2005	58	3	2	2	2	2	11	2	185	925	925
26/09/2005	60	3	2	2	2	3	12	2	187	937	937