

**Evaluación del control químico de *Rottboellia
cochinchinensis* en caña de azúcar retoño en
el Ingenio San Antonio, Nicaragua**

William Ricardo Moncada Choza

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación del control químico de *Rottboellia
cochinchinensis* en caña de azúcar retoño en
el Ingenio San Antonio, Nicaragua**

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

Presentado por:

William Ricardo Moncada Choza

Honduras
Diciembre, 2002

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

William Ricardo Moncada Choza

Honduras
Diciembre, 2002

Evaluación del control químico de *Rottboellia cochinchinensis* en caña de azúcar retoño en el Ingenio San Antonio, Nicaragua

Presentado por:

William Ricardo Moncada Choza

Aprobada:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor Principal

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

Jaime Vega, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Alfredo Rueda, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Fitotecnia

Mario Contreras, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A mis padres Ricardo y Angelita, esto es por ustedes.

A mi familia por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios primeramente por las fuerzas y la oportunidad de estar en Zamorano.

A mis padres por sus consejos y apoyo durante estos cuatro años.

A mis hermanos Enrique, Carlos, Luz Anielka y Carmen Lucia por su apoyo.

A mi abuela Luz de Moncada por sus sabios consejos y su amor y a mi abuelo Armando Choza (qepd) por su ejemplo inculcado en mí.

A toda mi familia por su confianza y apoyo.

A Marlon García y a mis amigos por estos cuatro años de amistad y compañerismo.

A Alejandro Chiriboga, por su amistad y su apoyo durante nuestro cuarto año.

Al personal de Investigación Agrícola (Ing. Jaime Vega, Edgar P., Donald Fornos, Jose Manuel Cano, Carlos Espinoza, Freddy L., Rommel O., Julio V., Julio G.) por la ayuda y amistad durante la realización de este trabajo.

A la gerencia de campo del ISA (Ing. H. Machado) por permitir que este trabajo se realizará en esta empresa, al Ing. R. Sánchez, E. Jarquín y el personal de Herbicidas por su colaboración.

RESUMEN

Moncada Choza, William Ricardo. 2002. Evaluación del control químico de *Rottboellia cochinchinensis* en caña de azúcar retoño en el Ingenio San Antonio, Nicaragua. Proyecto Especial del programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 14 p.

Uno de los mayores problemas en los plantíos de caña de azúcar del Ingenio San Antonio (ISA) en Nicaragua, ha sido el control de *Rottboellia cochinchinensis*, maleza comúnmente llamada caminadora y considerada entre las 20 peores malezas del mundo. Este trabajo se enfocó en evaluar el control químico de *R. cochinchinensis* en caña de azúcar retoño. Se establecieron tres experimentos donde se evaluaron nueve mezclas de herbicidas en tres tamaños de caminadora, cinco descargas de agua utilizando dos mezclas de herbicidas y cuatro tipos de boquillas en dos tamaños de maleza. Las mezclas con mayor control de caminadora, cuando la tenía una hoja, fueron Prowl + Terbutrex y Prowl + Gesapax. Aparentemente el Prowl tiene una mayor efectividad en control de caminadora ya que este herbicida controla mayormente gramíneas al igual que Gesapax. Con caminadora de dos hojas Command + Gesapax, Sencor + Karmex y Harness + Gesapax, al igual que en la parte anterior estos herbicidas controlan mayormente gramíneas; con caminadora de 4-5 hojas fueron Sencor + Karmex + 2,4-D y Command + Gesapax estos resultados obtenidos principalmente con Sencor + Karmex + 2,4-D posiblemente se deban a la adición de 2,4-D a la mezclas, además de tener una descarga mayor y el uso de un aditivo a diferencia del resto de mezclas. Con las descargas y boquillas cuando la maleza tenía de 2-3 hojas no se encontró diferencias en los tratamientos, pero al aplicar con la maleza ya más desarrollada 3-4 hojas la boquilla XR 11004 presentó menor control posiblemente debido a la forma de aplicación ya que la diferencia fue muy baja y el coeficiente de variación del análisis estadístico también. De esto se concluye que las mejores mezclas para el control de caminadora fueron Prowl + Terbutrex, Prowl + Gesapax, Command + Gesapax, Sencor + Karmex y Harness + Gesapax y con caminadora de 4-5 hojas fueron Sencor + Karmex + 2,4-D; las descargas no influyeron en el control y las boquillas no tuvieron diferencias excepto la XR 11004.

Palabras clave: Boquillas, control, descargas, fitotoxicidad, herbicidas, *R. cochinchinensis*.

Abelino Pitty, Ph.D.

NOTA DE PRENSA

CÓMO CONTROLAR CAMINADORA EN CAÑA SOCA.

En el periodo de zafra en el Ingenio San Antonio, Nicaragua, en los meses de enero hasta abril de 2002, se realizaron tres estudios para determinar el mejor control de la maleza *Rottboellia cochinchinensis* conocida también como caminadora.

En el primer estudio se evaluaron nueve mezclas de herbicidas para determinar cual de estas tenía mejor control de la maleza caminadora. Este estudio tuvo tres partes, donde había maleza de tres tamaños (1, 2 ó 4-5 hojas totalmente expandidas). En general se encontró que cuando la maleza tenía solo 1 hoja totalmente expandida se presentó mejor control de los herbicidas, resultando con mayor control Prowl + Gesapax y Prowl + Terbutrex. Para el caso de 2 hojas el mayor control se presentó con Command + Gesapax y cuando la maleza ya estaba mas desarrollada con 4-5 hojas Sencor + Karmex + 2,4-D tuvo el mayor control sobre la caminadora.

También se realizó un estudio, esta vez utilizando cinco descargas de agua por hectárea y dos mezclas de herbicidas, Prowl + Gesapax y Harness + Gesapax. Aquí se pretendía determinar si las descargas de agua afectaban el control de la caminadora, pero no se pudo determinar diferencia estadística con las descargas utilizadas.

Un último experimento se realizó con cuatro boquillas, esta vez buscando el efecto de las boquillas en el control de la caminadora. Las boquillas utilizadas fueron la XR 11004 VS, Teejet 15004, Twin Jet TJ-60-8004 VS y AI 11004 VS que normalmente son utilizadas para aplicaciones de herbicidas en caña de azúcar, pero no se encontró diferencia en la utilización de estas boquillas.

De estos estudios se refleja la importancia del control de la caminadora en la producción de caña en el Ingenio San Antonio, así como los factores a considerar como son las mezclas de herbicidas, descargas y boquillas para obtener el mejor control de la caminadora.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portada.....	i	
Portadilla	ii	
Autoría.....	iii	
Página de firmas.....	iv	
Dedicatoria.....	v	
Agradecimientos	vi	
Resumen	vii	
Nota de prensa.....	viii	
Contenido.....	ix	
Índice de cuadros.....	x	
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.D. Clayton	1
1.2	OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2	MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1	Generalidades.....	3
2.1.1	Evaluación de la efectividad de nueve mezclas de herbicidas según el tamaño de la maleza y la fitotoxicidad causada a la variedad CP 70-321.....	3
2.1.2	Evaluación de la descarga de agua utilizada en la efectividad de dos mezclas de herbicidas para el control de malezas en retoño.....	4
2.1.3	Evaluación de cuatro boquillas de abanico plano usando la mezcla Prowl –500 EC + Gesapax 80 WG con caminadora de dos tamaños.....	5
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1	Evaluación de la efectividad de nueve herbicidas según el tamaño de la maleza y fitotoxicidad de caña de azúcar retoño.....	7
3.2	Evaluación de la descarga de agua utilizada en la efectividad de dos mezclas de herbicidas para el control de maleza en retoño.....	10
3.3	Evaluación de cuatro boquillas en dos aplicaciones con malezas de distinto tamaño.....	11
4	CONCLUSIONES	12
5	RECOMENDACIONES	13
6	BIBLIOGRAFÍA	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1. Descripción de los tratamientos y dosis usadas en el experimento de nueve mezclas de herbicidas con tres tamaños de caminadora, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.....	5
2. Control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , los porcentajes son el promedio de las evaluaciones a los 15 y 25 días después de aplicado (dda), Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.....	8
3. Evaluación de fitotoxicidad a los 25 días después de aplicado del experimento de mezclas de herbicidas, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.....	9
4. Control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> con cinco descargas. Los porcentajes son el promedio de las evaluaciones a los 15 y 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.....	10
5. Evaluación de fitotoxicidad con cinco descargas a la caña 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.....	10
6. Control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> con cuatro boquillas. Los porcentajes son el promedio de las evaluaciones a los 15 y 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.....	11

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas en los plantíos de caña de azúcar del Ingenio San Antonio (ISA) en Nicaragua, ha sido el control de *Rottboellia cochinchinensis*, maleza comúnmente llamada caminadora. Esta gramínea anual se caracteriza por tener una producción prolífica de semilla con germinación escalonada y desarrollo rápido de las plántulas. Además, una sola planta establecida en el campo es capaz de producir millares de semillas viables y en poco tiempo se puede multiplicar enormemente (Shenk y Fisher, 1988). Debido a estas características la categorizan como maleza altamente agresiva; uno de los métodos más utilizados en las áreas cañeras del ISA ha sido el control químico.

Los resultados de varios experimentos realizados en diferentes partes del mundo han demostrado que la competencia de malezas durante los primeros cuatro meses después de la siembra es muy dañina para los rendimientos de caña y de azúcar (Labrada y Díaz, 1996). Con el fin de encontrar el mejor control químico para las primeras etapas de crecimiento, el Proceso de Investigación Agrícola ha probado varias mezclas de herbicidas recomendadas por las casas fabricantes de herbicidas y es debido a ésta continua búsqueda de nuevas opciones que este estudio se llevó a cabo.

El objetivo de este estudio fue evaluar el control químico de la maleza en diferentes etapas de crecimiento. Se utilizaron diferentes metodologías de aplicación con mezclas de herbicidas, tamaño de la maleza, descargas de agua y tipos de boquillas.

1.1 *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton

Esta maleza es conocida como caminadora, paja peluda, zacate indio, paja brava, pasto trejos, corredora o invasora, nombres que aluden la rapidez con que se extiende en los campos agrícolas (FAO, 1993). Normalmente se presenta en cultivos anuales y perennes como la caña de azúcar. Es una planta anual de crecimiento acelerado que puede alcanzar 3 m de altura, con tallo fuerte, erecto y forma raíces adventicias y macollas. Se conoce que es hospedera del nematodo *Meloidogyne incognita* y del insecto *Diabrotica balteata*. Debido a sus pelos urticantes, su eliminación manual se hace difícil y se ha propagado rápidamente por semilla de arroz en el área de Centroamérica (Pitty y Muñoz, 1991). *R. cochinchinensis* es una de las 20 peores malezas del mundo y considerada entre las cinco más serias en países tropicales como Jamaica, Trinidad y Tobago, Cuba y Filipinas (FAO, 1993).

En América tropical se ha expandido vertiginosamente por la gran cantidad de semillas por planta que produce y la rapidez con que se desarrolla. Es frecuente encontrar áreas con 70-80 plantas/m². Además, completa su ciclo vegetativo en 6-7 semanas y es más rápida que cualquier otro cultivo con marcada habilidad para competir por luz y los nutrientes de suelo (FAO, 1993).

Se propaga principalmente a través de las corrientes de agua superficiales, equipos de labranza y las aves. Tiene gran plasticidad ecológica, pues se adapta a vivir en los más variados tipos de suelo y se ha encontrado en alturas de hasta 2 300 m. Sin embargo, prefiere los suelos más productivos de los agricultores, disminuyendo los rendimientos de la caña de azúcar, maíz, sorgo, arroz y hortalizas entre 20 y 30%. En caña de azúcar se han estimado pérdidas que pueden alcanzar hasta 51%, con altos niveles de infestación de la maleza (FAO, 1993).

Según estudios realizados por FAO en control de caminadora, se pudo constatar que es una de las plagas más importantes en la agricultura de los países de Centroamérica y el Caribe, al afectar severamente más de 3.5 millones de hectáreas de los suelos más productivos de cultivos fundamentales, como: caña de azúcar, granos básicos (arroz, maíz, frijol) y hortalizas. Afecta también área de pastos en Nicaragua, Honduras y Guatemala. Su diseminación es un problema actual y creciente, invadiendo constantemente áreas no infestadas, al no existir sistema alguno de prevención y al desconocerse sus hábitos biológicos y nocividad por parte del agricultor (FAO, 1993).

1.2 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el control químico de *Rottboellia cochinchinensis* en caña de azúcar retoño, en el Ingenio San Antonio (ISA), Nicaragua.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- **Evaluación de la efectividad de nueve mezclas de herbicidas según el tamaño de la maleza y la fitotoxicidad causada a la variedad CP 70-321.**

Evaluar la efectividad de nueve mezclas de herbicida en el control de caminadora de tres tamaños.

Determinar si las mezclas utilizadas tienen efecto en la altura y el número de hojas en la caña de azúcar.

- **Evaluación de la descarga de agua utilizada en la efectividad de dos mezclas de herbicidas para el control de malezas en retoño.**

Determinar el efecto en el control de caminadora de cinco descargas de agua utilizando dos mezclas de herbicidas.

Medir el efecto causado a la caña de azúcar en crecimiento y número de hojas en cada descarga.

- **Evaluación de cuatro boquillas de abanico plano usando la mezcla Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG con caminadora de dos tamaños.**

Evaluar cuatro boquillas en el control de la maleza en base al tiempo con una mezcla de herbicidas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Generalidades

El estudio se realizó entre febrero y abril de 2002 en el Ingenio San Antonio (ISA), a 5 km al sur de Chichigalpa, municipio de Chinandega, Nicaragua. El ISA está localizado a 12° de latitud y a 87° de longitud y a una altitud de 30 msnm. La zona tiene una estación seca de noviembre a abril y una estación lluviosa de mayo a octubre. El promedio anual de precipitaciones es de 1965 mm y la temperatura media anual mínima y máxima son 22.1 y 33.7 C¹, respectivamente.

Este estudio estuvo compuesto por tres experimentos sobre el control químico de *R. cochinchinensis*. En el primer experimento se evaluó la efectividad de nueve mezclas de herbicidas con tres tamaños de la maleza y la fitotoxicidad causada a la variedad CP (Canal Point) 70-321. En el segundo experimento se evaluaron cinco descargas de agua, utilizando dos mezclas de herbicidas. Para el tercer experimento se evaluaron cuatro boquillas, cuando la maleza tenía dos tamaños usando una mezcla de herbicidas.

Para todos los experimentos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA). En los experimentos con distintos tamaños de malezas se realizó un análisis para cada tamaño de la maleza de cada experimento de ambas fechas de evaluación (15 dda y 25 dda). Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS), con Diseño Completamente al Azar (DCA), con medidas repetidas en el tiempo y la prueba de separación de medias SNK con $P \leq 0.05$.

2.1.1 Evaluación de la efectividad de nueve mezclas de herbicidas según el tamaño de la maleza y la fitotoxicidad causada a la variedad CP 70-321.

Se evaluaron nueve mezclas de herbicidas (Cuadro 1) en el lote Desmonte, código 65053 de 18.2 ha. Los herbicidas fueron aplicados con caminadora de tres tamaños dentro del mismo experimento, el primero se aplicó 11 días después de corte (ddc) de la caña, cuando la caminadora presentaba una hoja al momento de la aplicación y la infestación era baja, el segundo se aplicó 17 ddc con caminadora de dos hojas y una infestación media, y en el tercero, 25 ddc con 4-5 hojas e infestación media a alta. En todas las aplicaciones hubo un testigo limpio que se mantuvo libre de malezas periódicamente, las labores de limpieza fueron con machete. Además hubo un testigo enmalezado que permaneció sucio durante las evaluaciones. El objetivo de estos testigos fue tenerlos como punto de comparación para las evaluaciones sobre el control de maleza y fitotoxicidad.

¹ Datos climatológicos registrados de 1997 a 2001 en la estación del Ingenio San Antonio, Nicaragua

Por recomendaciones de la casa distribuidora, el Sencor 70 WP + Karmex 80 WG se aplicaron con 2.86 L/ha de adherente 810 SL y su descarga fue de 429 L/ha, cuando la maleza tenía de 4-5 hojas, se aumentó también la dosis de Karmex 80 WG a 2.86 kg/ha y se agregaron 1.43 L/ha de 2-4,D 60 SL a la mezcla. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones. Cada unidad experimental medía 9 m × 15 m.

Todas las aplicaciones se realizaron usando una bomba de mochila con capacidad para 20 L y una boquilla turbo de inundación (TF Turboflood jet 2.5) con una cobertura de 1.5 m, a una altura de 50 centímetros (Teejet Catalog, 1997). Se realizaron los cálculos respectivos para descargar 285 y 429 L/ha para el tratamiento con Sencor 70 WP y se cronometró la velocidad del aplicador para cada parcela. La primera aplicación fue el 27 de febrero, la segunda y tercera el 5 y 13 de marzo de 2002, respectivamente. Se realizaron dos evaluaciones para cada tamaño de caminadora, a los 15 y 25 días después de aplicación (dda).

Para las evaluaciones del control de malezas, se utilizó un método de control visual usando escalas porcentuales donde 0% es ningún control y 100% es control total (Frans y Talbert, 1977), todas estas comparadas con el testigo sucio de cada experimento. Para las evaluaciones de fitotoxicidad de la variedad comercial CP 70-321, se tomó una muestra en cada uno de los dos surcos centrales de cada parcela. Las muestras fueron tomadas en un metro lineal de cada surco y se midieron dos variables: altura y número de hojas. Se contó el número de brotes de caña de azúcar con albinismo de las parcelas donde se aplicó Clomazone + Ametrina .

2.1.2 Evaluación de la descarga de agua utilizada en la efectividad de dos mezclas de herbicidas para el control de malezas en retoño.

Este experimento tuvo lugar en el lote Sylvania # 5, código 65053, de 9.1 ha, con la variedad comercial CP 70-321 que presentaba su cuarto corte. Se evaluaron cinco descargas de agua 143, 214, 285, 357 y 429 L/ha. Este experimento estuvo a su vez dividido en dos partes, en la primera se utilizó la mezcla de herbicidas Harness 90 EC + Gesapax 80 WG, con la variación del primer experimento de 3.5 kg ia/ha de Harness. En la segunda parte se utilizó la mezcla Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG. En ambos se aplicaron las cinco descargas de agua con la boquilla de turbo inundación TF Turboflood jet 2.5. Se calibró el equipo un día antes de la aplicación y se cronometró cada aplicación en cada parcela para mantener la descarga constante. Se aplicó el 25 de febrero de 2002, ambas partes, usando una bomba de mochila con capacidad para 20 L. Hubo dos testigos, uno limpio de malezas y otro enmalezado.

El diseño estadístico fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con siete tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental medía 9 m × 15 m. Se realizaron dos evaluaciones, a los 15 dda y los 25 dda y se usó el mismo método de control visual utilizado en el primer experimento con escalas porcentuales. De la misma forma se ocupó el procedimiento para las evaluaciones de fitotoxicidad de la variedad comercial CP 70-321.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos y dosis usadas en el experimento de nueve mezclas de herbicidas con tres tamaños de caminadora, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.

Nombre común (kg i.a/ha)	Herbicidas	Dosis
	Nombre comercial	Producto comercial/ha
Diuron +Hexazinona (1.20 + 0.46)	Velpar K 60 WG	2.86 Kg.
Pendimetalina + Ametrina (1.4 + 1.5)	Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG	2.86 L + 1.94 kg
Pendimetalina + Terbutrina (1.4 + 1.4)	Prowl 500 EC + Terbutrex 50 SC	2.86 L + 2.86 L
Hexazinona + Ametrina (0.48 + 1.5)	Velpar 75 WG + Gesapax 80 WG	0.64 kg + 1.94 kg
Hexazinona + Diuron (0.48 + 1.5)	Velpar 75 WG + Karmex 80 WG	0.64 kg + 1.94 kg
Metribuzina + Diuron (0.99 + 1.7)	Sencor 70 WP + Karmex 80 WG ^δ	1.43 kg + 2.15 kg
Acetochlor + Ametrina (2.6 + 1.5)	Harness 90 EC + Gesapax 80 WG	2.86 L + 1.94 kg
Acetochlor + Terbutrina (2.6 + 1.4)	Harness 90 EC + Terbutrex 50 SC	2.86 L + 2.86 L
Clomazone + Ametrina (0.68 + 1.5)	Command 48 EC + Gesapax 80 WG	1.43 L + 1.94 kg
	Testigo limpio (manual)	
	Testigo enmalezado	

^δ Por recomendación de la casa distribuidora se añadió Adherente 810 SL a 2.86 L/ha y 2-4D 0.86 kg i.a/ha, la descarga de agua fue 429 L/ha. Karmex se aumentó a 2.28 kg i.a/ha, cuando la caminadora tenía 4-5 hojas.

2.1.3 Evaluación de cuatro boquillas de abanico plano usando la mezcla Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG con caminadora de dos tamaños.

El experimento se estableció en Silvania # 5, código 65053, donde se evaluaron cuatro boquillas de abanico plano. Estuvo dividido en dos partes, una con caminadora de 2-3 hojas y otra con 3-4 hojas, a los 19 ddc y a los 25 ddc, respectivamente. Se utilizaron cuatro boquillas de abanico plano, una XR 11004 VS, una de doble salida Teejet 15004, una de abanico plano gemela Twin Jet TJ-60-8004 VS y una de abanico plano uniforme u homogénea AI 11004 VS. Se mantuvieron siempre los dos testigos. El diseño estadístico usado fue Diseño Completamente al Azar (DCA) con seis tratamientos y tres repeticiones, cada unidad experimental medía 9 m × 15 m.

Se utilizó la misma mezcla de herbicidas en ambas partes, Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG a las dosis antes utilizadas (2.86 L/ha + 1.94 kg). La primera aplicación fue el 24 de febrero y la segunda el 2 de marzo de 2002, en las dos se usó la misma bomba de mochila con capacidad para 20 L y se descargó 285 L/ha. Para ambos experimentos se hizo la primera evaluación a los 15 dda y la segunda a los 25 dda. Se mantuvieron siempre los dos testigos, uno sucio y el otro limpio con limpieza periódica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Evaluación de la efectividad de nueve herbicidas según el tamaño de la maleza y fitotoxicidad de caña de azúcar retoño.

Cuando la caminadora tenía una hoja completamente expandida, las mezclas con mayor control fueron Prowl + Terbutrex (96%) y Prowl + Gesapax (94%) (Cuadro 2). Las mezclas con menor control fueron Velpar 75 + Karmex (71%), Sencor + Karmex (78%) y Velpar K60 (83%). Aparentemente el Prowl tiene una mayor efectividad en control de caminadora, ya que este herbicida controla mayormente gramíneas al igual que Gesapax (Vencill, 2002). En cambio, Karmex aparentemente tiene menor efectividad para controlar la caminadora, ya que tiene mayor control sobre hoja ancha al igual que Velpar 75, Velpar K60 y Sencor (Vencil, 2002).

Donde se aplicó con caminadora de dos hojas las nueve mezclas de herbicidas utilizadas para el control de caminadora, cinco de ellas tuvieron los mayores controles, Command + Gesapax (92%), Sencor + Karmex (90%), Harnnes + Gesapax (89%), Velpar 75 + Gesapax (88%), Harness + Terbutrex (87%) (Cuadro 2). El menor control fue con Velpar 75 + Karmex (78%) y Velpar K60 (79%) (Cuadro 2). Al igual que en la parte anterior estos herbicidas controlan mayormente gramíneas, no así Velpar 75, Karmex y Velpar K60, que controlan más hoja ancha. La diferencia fue Sencor + Karmex que presentó un mayor control, aparentemente al aplicarlo con mayor cantidad de agua y un aditivo que mejora la efectividad de esta mezcla.

Cuando se aplicó con caminadora de 4-5 hojas las mezclas con mayor control fueron Sencor + Karmex + 2,4-D (95%) (2,4-D fue añadido en esta aplicación) y Command + Gesapax (95%), los menores controles fueron Velpar K60 (78%) y Velpar 75 + Karmex (85%) (Cuadro 2). Estos resultados obtenidos principalmente con Sencor + Karmex + 2,4-D posiblemente se deban a la adición de 2,4-D a la mezclas, además de tener una descarga mayor y el uso de un aditivo a diferencia del resto de mezclas. En el caso de Velpar K60 y Velpar 75 + Karmex, su menor control pudo deberse a que el control de estos es mayormente sobre malezas de hoja ancha (Vencill, 2002), por lo tanto su control sobre caminadora ya más desarrollada (4-5 hojas totalmente expandidas) pudo que disminuyera su efectividad.

El crecimiento y número de hojas por tallo no tuvo diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 3). El tratamiento Command 48 EC + Gesapax 80 WG presentó albinismo a la caña en las primeras semanas después de la aplicación, pero esto no tuvo efecto en el crecimiento del tallo.

Cuadro 2. Control de *Rottboellia cochinchinensis*, los porcentajes son el promedio de las evaluaciones a los 15 y 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.

Nombre comercial	Nombre común	Dosis (kg i.a/ha)	Tamaño caminadora (# de hojas)		
			1	2	4-5
			%		
Velpar K 60 WG	Diuron +Hexazinona	1.20 + 0.46	83 c ^{δδ}	79 c	78 e
Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG	Pendimetalina + Ametrina	1.42 + 1.54	94 ab	81 bc	85 d
Prowl 500 EC + Terbutrex 50 SC	Pendimetalina + Terbutrina	1.42 + 1.42	96 a	78 c	91 c
Velpar 75 WG + Gesapax 80 WG	Hexazinona + Ametrina	0.48 + 1.54	90 b	88 ab	91 bc
Velpar 75 WG + Karmex 80 WG	Hexazinona + Diuron	0.48 + 1.54	71 d	78 c	85 d
Sencor 70 WP + Karmex 80 WG + 2,4-D	Metribuzina + Diuron + 2,4-D ^δ	0.99 + 1.70	78 c	90 a	95 a
Harness 90 EC + Gesapax 80 WG	Acetochlor + Ametrina	2.55 + 1.54	90 b	89 a	93 b
Harness 90 EC + Terbutrex 50 SC	Acetochlor + Terbutrina	2.55 + 1.42	91 b	87 abc	90 c
Command 48 EC + Gesapax 80 WG	Clomazone + Ametrina	0.68 + 1.54	91 b	92 a	95 a

^δ Se agregó 2,4-D (0.86 kg i.a/ha), a la mezcla cuando se hizo la aplicación de caminadora con 4-5 hojas, descarga de 429 L/ha, adherente 810 SL a 2.86 L/ha, Karmex (2.28 kg i.a/ha).

^{δδ} Los promedios en una misma columna con letras distintas son estadísticamente diferentes, según la prueba SNK $P \leq 0.05$.

Cuadro 3. Evaluación de fitotoxicidad a los 25 días después de aplicado del experimento de mezclas de herbicidas, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.

Nombre comercial	Nombre común	Dosis (kg i.a/ha)	Tamaño de la maleza (# de hojas)					
			1		2		4 - 5	
			Altura	Hojas	Altura	Hojas	Altura	Hojas
Velpar K 60 WG	Diuron +Hexazinona	1.20 + 0.46	17.2	5.5	17.4	5.0	24.1	5.0
Prowl 500 EC + Gesapax 80 WG	Pendimetalina + Ametrina	1.42 + 1.54	15.6	5.3	20.6	5.3	25.4	5.1
Prowl 500 EC + Terbutrex 50 SC	Pendimetalina + Terbutrina	1.42 + 1.42	16.8	5.2	19.9	5.2	23.0	5.3
Velpar 75 WG + Gesapax 80 WG	Hexazinona + Ametrina	0.48 + 1.54	16.1	5.6	19.7	5.3	18.1	4.9
Velpar 75 WG + Karmex 80 WG	Hexazinona + Diuron	0.48 + 1.54	16.8	5.2	22.5	5.2	29.6	5.4
Sencor 70 WP + Karmex 80 WG + 2,4-D	Metribuzina + Diuron + 2,4-D ^δ	0.99 + 1.70	15.5	5.4	18.9	5.2	24.3	5.1
Harness 90 EC + Gesapax 80 WG	Acetochlor + Ametrina	2.55 + 1.54	14.0	4.9	17.5	5.1	23.9	4.8
Harness 90 EC + Terbutrex 50 SC	Acetochlor + Terbutrina	2.55 + 1.42	16.4	5.3	18.8	5.1	24.6	5.2
Command 48 EC + Gesapax 80 WG	Clomazone + Ametrina	0.68 + 1.54	15.1	5.2	20.4	5.3	28.3	5.1
Testigo limpio			16.7	5.3	18.9	5.4	28.1	5.3
			NS ^{δδ}	NS	NS	NS	NS	NS

^δ Se agregó 2,4-D (0.86 kg i.a/ha), a la mezcla cuando se hizo la aplicación de caminadora con 4-5 hojas, descarga de 429 L/ha, adherente 810 SL a 2.86 L/ha, Karmex (2.28 kg i.a/ha).

^{δδ} No significativo

3.2 Evaluación de la descarga de agua utilizada en la efectividad de dos mezclas de herbicidas para el control de maleza en retoño.

En ambas partes de este experimento no se encontró ninguna diferencia estadística con los descargas, ni con las dos mezclas de herbicidas (Cuadro 4). Aparentemente la cantidad de agua no influye en el control de caminadora al usar Harness + Gesapax ni Prowl + Gesapax. Para las evaluaciones de fitotoxicidad, la altura de la caña con la mezcla Harness + Gesapax, no hubo ninguna diferencia estadística, en cambio en el número de hojas las descargas con 143 y 215 L/ha tenían diferencias en la cantidad de hojas por tallo con respecto a los testigos (Cuadro 5), pero no se encontraron diferencias entre las descargas, lo que pudo ser que los testigos, al estar libre de malezas se desarrollaron más con respecto a las parcelas evaluadas con las descargas. Con Prowl + Gesapax no se encontró ninguna diferencia entre los tratamientos con respecto a altura y número de hojas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Control de *Rottboellia cochichinensis* con cinco descargas. Los porcentajes son el promedio de las evaluaciones a los 15 y 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.

Dosis de agua (L/ha)	Mezclas de herbicidas	
	Harness + Gesapax	Prowl + Gesapax
143	89	91
214	89	84
285	88	92
357	88	87
429	90	86
	NS ^δ	NS

^δ No significativo.

Cuadro 5. Evaluación de fitotoxicidad con cinco descargas a la caña a los 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.

Dosis de agua (L/ha)	Mezclas utilizadas			
	Harness + Gesapax		Prowl + Gesapax	
	Altura	Hojas	Altura	Hojas
143	10.1	4.4 b ^{δδ}	12.5	4.9
214	11.2	4.4 b	10.9	4.6
285	10.9	4.7 ab	10.6	4.6
357	12.4	4.6 ab	11.5	4.8
429	10.6	4.5 ab	12.7	5.0
Testigo	12.1	4.9 a	11.9	4.9
	NS ^δ		NS	NS

^δ No significativo.

^{δδ} Los promedios en una misma columna con letras distintas son estadísticamente diferentes, según la prueba SNK $P \leq 0.05$.

3.3 Evaluación de cuatro boquillas en dos aplicaciones con malezas de distinto tamaño

Cuando se aplicó la maleza de 2-3 hojas no se encontró diferencia en la utilización de boquillas (Cuadro 6), lo que nos hace pensar que no existe ninguna diferencia en la utilización de estas cuatro boquillas con las metodologías aplicadas.

Cuando se aplicó con caminadora de 3-4 hojas se notó una diferencia en las boquillas (Cuadro 6), la boquilla XR 11004 tuvo diferencia en el control de la maleza, ya que presentó un control más bajo en relación al resto de las boquillas. Esto pudo deberse a la forma de aplicación de los tratamientos ya que la diferencia fue muy baja y el coeficiente de variación del análisis estadístico también fue bajo, lo que nos hace pensar que la diferencia que se presentó se debió a causas como las diferencias en las parcelas y la presencia de malezas más desarrollada, lo que pudo hacer que la mezcla no presentara un control efectivo en este caso.

Cuadro 6. Control de *Rottboellia cochinchinensis* con cuatro boquillas. Los porcentajes son el promedio de las evaluaciones a los 15 y 25 días después de aplicado, Ingenio San Antonio, Nicaragua, 2002.

Tipo de Boquillas	Maleza 2-3 hojas	Maleza 3-4 hojas
AI 11004 VS	98	93 a ^{δδ}
Twin Jet TJ-60-8004 VS	97	94 a
XR 11004 VS	95	89 b
Teejet 15004	97	94 a
	NS ^δ	

^δ No significativo

^{δδ} Los promedios en una misma columna con letras distintas son estadísticamente diferentes, según la prueba SNK $P \leq 0.05$.

4. CONCLUSIONES

- ▶ En el experimento donde se probaron las mezclas de herbicidas, cuando se aplicó con caminadora de 1 hoja, las mezclas que ofrecieron mayor control fueron Prowl + Terbutrex, seguida de Prowl + Gesapax.
- ▶ Con caminadora de 2 hojas, las mejores mezclas fueron Command + Gesapax, Sencor + Karmex y Harness + Gesapax.
- ▶ Con caminadora de 4-5 hojas las mejores mezclas fueron Sencor + Karmex + 2,4-D y Command + Gesapax.
- ▶ No se encontró fitotoxicidad en ninguna de las aplicaciones, pero si hubo albinismo a la caña en los tratamientos donde se utilizó Clomazone + Ametrina.
- ▶ En el experimento de descargas se determinó, con las mezcla Harness + Gesapax y Prowl + Gesapax, que no hubo diferencia entre los tratamientos.
- ▶ Para la fitotoxicidad se presentó una diferencia en el número de hojas en comparación con el testigo de los tratamientos donde se descargó 143 y 215 L/ha.
- ▶ En el experimento de boquillas, con maleza de 2 a 3 hojas no hubo diferencias con entre éstas, pero se presentó una diferencia con la boquilla XR 11004 con maleza de 3-4 hojas, que tuvo menor control con respecto a las demás boquillas.

5. RECOMENDACIONES

- ▶ Usar las mezclas Prowl + Gesapax, Command + Gesapax, Prowl + Terbutrex, Harness + Gesapax para mayor control de caminadora y realizar las aplicaciones lo más pronto posible para tener una mayor eficiencia en el control de la maleza.
- ▶ Aplicar Sencor + Karmex + 2,4-D + adherente, igual que cuando se aplicó con caminadora de 4-5 hojas, ya que los resultados obtenidos son mayores.
- ▶ Utilizar mayor cantidad de agua y utilizar otras mezclas de herbicidas para determinar si existe alguna diferencia en las descargas y la mezclas.
- ▶ Hacer un estudio tomando en cuenta la cobertura de la boquilla, el tamaño de gota y otros factores que pueden influir en la comparación de las boquillas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Díaz, J.C.; Labrada, R. 1996. Manejo de malezas en caña de azúcar. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO. Producción y protección vegetal – 120. Roma. 369 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 1993. Programa de Cooperación Técnica. Control de la maleza caminadora. Roma. AG: TCP/RLA/0161. 7 p.

Frans, R.; Talbert, R. 1977. Design of field experiments and the measurements, and analysis of plant responses. In Research methods in weed science. Eds B Truelove; Southern Weed Science Society. 2ed. Alabama. P 18-19.

Pitty, A.; Muñoz, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.

Shenk, M; Fisher, H. 1988. La distribución, biología y ecología de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, y su manejo. Seminario – Taller. “*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.)” y “*Cyperus rotundus* L”. Distribución, problemas e impacto económico en Centroamérica y Panamá. Proyecto MIP-CATIE / HONDURAS. p10-20.

Teejet catalog 45 a. 1997. Agricultural spray products catalog. Spraying systems Co. Illinois, USA.

Vencill, W. 2002. Herbicide handbook. Eighth edition. Weed Science Society of America. KS, USA.