

Determinación del Nivel de Sensibilidad de la Caminadora *Rottboellia cochinchinensis* como Respuesta a la Aplicación de Cinco Herbicidas con Tres Dosis Diferentes y en Cuatro Zonas de la Provincia del Guayas.

Sala, Braulio¹; Navia, Daniel²
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30 ½ Vía Perimetral
Apartado 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
dnaviam@msn.com; brauliosala@hotmail.com

¹Ingeniero Agropecuario, FIMCP, ESPOL

²M.Sc., Ingeniero Agrónomo, Profesor FIMCP, ESPOL

RESUMEN

El presente trabajo consistió en determinar si la aplicación de diferentes herbicidas sobre la población de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) presenta problemas de resistencia, como respuesta a la actividad de los productos dentro de su metabolismo. El trabajo se realizó en cuatro localidades de la provincia del Guayas, cercanas al cantón Milagro, en parcelas de 608 m², en las cuales se aplicaron 4 herbicidas post-emergentes (Fenoxaprop, Haloxifop, Cyhalofop y Cletodim), un herbicida pre-emergente (Pendimetalina) junto con un área testigo (es decir sin aplicación). Se observó en los resultados obtenidos que en una de las haciendas (Los Pelusas, ubicada cerca de la vía Jujan-Simón Bolívar) existieron problemas de resistencia en la población de caminadora, con todos los herbicidas post-emergentes y sus dosis; en contraste, en las otras tres locaciones hubo un control efectivo (entre 90 y 100%) sobre dichas poblaciones. El pre-emergente (Pendimetalina) trabajó eficientemente en todas las áreas donde se aplicó.

Palabras claves: herbicidas, *Rottboellia cochinchinensis*, caminadora, resistencia, control.

ABSTRACT

This work consists on determinate if the application of different herbicides over itchgrass populations (*Rottboellia cochinchinensis*) has resistance problems, as consequence to the products activity within itchgrass metabolism. The investigation was made in four locations of Guayas State, nearly to Milagro city, in parcels of 608 m², where was applied four post-emergent herbicides (Fenoxaprop, Haloxifop, Cyhalofop y Cletodim), an pre-emergent herbicide (Pendimethaline) and a witness lot (without application). It was observed in the obtained results that in one of the properties (Los Pelusas, located near to Jujan-Simón Bolivar route) existed a pronounced resistance of the itchgrass population with all post-emergent herbicides and their doses; while in the other three locations had a effective control (between 90 – 100 %) over these populations. The pre-emergent one (Pendimethaline) worked efficiently in all parcels where it was applied.

Key words: herbicides, *Rottboellia cochinchinensis*, itchgrass, resistance, control.

1. Introducción

El objetivo principal de este trabajo fue determinar el nivel de resistencia presentado por la caminadora hacia la acción de varios herbicidas post-emergentes, Furore (Fenoxaprop), Cleaner (Cyhalofop), Verdict (Haloxifop) y Centurión (Cletodim), y de un pre-emergente Gramilaq (Pendimetalina) en cuatro zonas distintas de la Provincia del Guayas. Para dicho fin se plantearon los siguientes objetivos: (i) determinar si existe pérdida de sensibilidad de la maleza en las áreas evaluadas, (ii) cuantificar el nivel de resistencia que pudiera presentar la caminadora hacia los productos evaluados, (iii) determinar el impacto económico del problema de resistencia de dicha maleza. Para la ejecución del trabajo se planteó la hipótesis de que la caminadora no presente problemas de resistencia en las áreas evaluadas.

Para realizar el ensayo se utilizaron seis parcelas grandes de 18 m² para los tratamientos (herbicidas más un testigo) y dentro de éstos 3 sub-parcelas de 6 m² para las dosis; el ensayo se realizó en cuatro diferentes localidades. Se tomaron datos de número de hojas en la caminadora al momento de la aplicación de los post-emergentes, población por m², porcentaje de control de los herbicidas y porcentaje de rebrote en la caminadora a los 21 días luego de la aplicación. Por medio del ADEVA y Prueba de Tukey, se validó la hipótesis correspondiente, los cuales también sirvieron para dar soporte a los objetivos planteados.

2. Materiales y Métodos

Materiales utilizados

- Poblaciones de maleza caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*)
- Herbicida pre-emergente Gramilaq.

- Herbicidas post-emergentes: Cleaner, Furore, Centurión y Verdict
- Cinta métrica
- Piola
- Estacas
- Martillo de goma
- Vaso medidor
- Regulador de pH
- Block de notas de campo
- Glifosato para caminos

Equipos Utilizados

- Romeplow
- Bomba de pistón marca Protecno de 120 lb. de presión con boquilla 8004
- Equipo de seguridad para aplicación.

La investigación se llevó a cabo del 19 de Abril al 4 de Septiembre del 2007 en cuatro zonas distintas en la provincia del Guayas. Los campos experimentales fueron:

1. Recinto Inés Maria I propietario de Sr. Alfonso Sarmiento Vía Naranjito – Bucay.
2. Hacienda de Sr. Galo Urquiza en el Km. 2 vía Mamanica – Simón Bolívar, recinto La Porfia
3. Recinto Inés Maria II propietario de Sr. Alfonso Sarmiento Vía Naranjito – Bucay.
4. Hacienda Los Pelusas, Propietario Víctor Álvarez Vía Jujan – Simón Bolívar.

Se aplicó un diseño de Parcelas Divididas, utilizándose dos factores: el factor A, correspondiente a herbicidas, el factor B, o sub-parcelas, que fueron las diferentes dosis de aplicación de los herbicidas (Tabla 1). En las parcelas generales se aplicaron 6 tratamientos (los 5 herbicidas aplicados más el testigo) y las sub-parcelas contienen 3 dosis de cada uno de los herbicidas (dosis alta, media y baja).

Tabla 1. Factores y niveles utilizados en el desarrollo de la tesis

TRATAMIENTOS					
Herbicida		Dosis lt/Ha.			
	Nombre Común	Nombre Comercial	Baja	Media	Alta
T1	Cyhalofop butil ester	Cleaner	1.25	1.50	1.75
T2	Fenoxaprop - p - etil	Furore	1.25	1.50	1.75
T3	Pendimetalina	Gramilaq 40	3.50	4.00	4.50
T4	Cletodim	Centurión	0.75	1.00	1.25
T5	Haloxifop metil r	Verdict	1.00	1.50	2.00
T6	Testigo Absoluto				

El área total que se utilizó por unidad experimental fue de 608m² (32 m x 19 m). Se delimitaron tres repeticiones; cada una con seis tratamientos, con un área individual de 18 m², separados por caminos de 1.0 metros de ancho. Dentro de cada tratamiento se ubicaron las dosis en tres sub-parcelas, cada una con un área utilizable de 6 m². El camino de separación entre cada repetición es de 1.5 metros (Figura 1).



Figura 1. Establecimiento de las unidades experimentales y bloques.

Delimitadas todas las unidades experimentales, se realizó un sorteo para definir el orden de los niveles del factor A (herbicidas) y del factor B (dosis), dentro de las repeticiones. Luego, se procedió a aplicar en el terreno el herbicida pre-emergente (Gramilac) en sus respectivas parcelas, a las dosis predeterminadas (alta, media y baja) después de dos días de haberse preparado el terreno. Los herbicidas post-emergentes (Cleaner, Furoro, Centurión y Verdict) se aplicaron luego de 2-3 semanas, que es cuando la caminadora ya ha desarrollado 5-7 hojas, en sus respectivas áreas. Para la aplicación de los productos se utilizó una bomba de mochila Protecno, la misma que fue calibrada para una descarga de mezcla de 223 lt/Ha (Figura 2).



Figura 1. Aplicación del Gramilac (Pendimetalina) en las parcelas correspondientes.

Se tomaron datos de las siguientes variables y parámetros:

- Número de hojas de la caminadora al momento de realizar la aplicación, se revisó que las plantas de caminadoras tuviesen entre 5 a 7 hojas, válido para la aplicación de los herbicidas post-emergentes.
- Población por m², permitió identificar la población de caminadora antes de las aplicaciones de herbicidas post-emergentes y comparar la acción de éstos sobre dicha población en tres fechas distintas.
- Porcentajes de control en la población a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas, se observó la acción de control de cada herbicida sobre la caminadora en tres fechas distintas
- Porcentaje de rebrote de la caminadora a los días, se determinó la existencia de rebrotes basales y laterales en la caminadora a los 21 días posteriores a la aplicación.

Estos parámetros y variables nos permitieron determinar el grado de resistencia presentado en la caminadora.

3. Resultados

En general, las poblaciones se ubicaban desde alrededor de 100 plantas/m² en la zona de Galo que correspondía con la de menor población, y hasta 3400 plantas/m², correspondiente a la zona de Inés María I, la población más alta. La determinación de la población de caminadora presentes permitió determinar los porcentajes de control así como la incidencia de ella.

En Inés María I, el herbicida pre-emergente, Gramilac (Pendimetalina), presentó un 100% de control. En las tres fechas evaluadas, no se observó diferencia estadística ni entre las dosis ni entre los tratamientos, si bien así el pendimetalina tuvo un valor de eficiencia mayor. (Tabla 2). Esto nos permite concluir ausencia de problemas de resistencia sobre caminadora con los herbicidas seleccionados y sus respectivas dosis (Gráfico 1).

En la zona de Galo, tanto a los 7 días como a los 14 días, el pre-emergente Gramilac (Pendimetalina), presentó un mayor porcentaje de control aunque dentro del mismo grupo estadístico que los otros tratamientos (Tabla 3). A los 21 días solo la dosis baja de Cleaner presentaba un rango inferior de control en relación a los otros tratamientos (Gráfico 2). Los datos obtenidos en Galo nos permiten concluir que no hubo problemas de resistencia en esta área.

En Inés María II, el herbicida pre-emergente Gramilaq (Pendimetalina), presentó un 100% de control, sin diferencias estadísticas con los otros tratamientos (Tabla 4). A los 14 y 21 días de la aplicación, todos los herbicidas post-emergentes presentan un excelente control, sin diferencias entre ellos. A los 21 días de las aplicaciones, solo la dosis baja de Gramilaq presentaba un nivel de control inferior a los otros tratamientos herbicidas, pero en todo caso con altos niveles de control (85%). Los datos obtenidos en Inés María II nos permiten concluir ausencia de problemas de resistencia sobre caminadora con los herbicidas y sus respectivas

dosis, con pérdida del efecto residual, que es normal (Grafico 3).

Los datos obtenidos en Los Pelusas nos permiten concluir un fuerte problema de resistencia sobre caminadora con los herbicidas post-emergentes Cleaner y Furore (Tabla 5), siendo menor con Centurión y Verdict, aunque sus controles a los 21 días ya eran deficientes (50 y 40 respectivamente). El herbicida Gramilaq no presentó problemas con resistencia sobre caminadora. Las dosis no tuvieron diferencias sobre los niveles de control (Grafico 4).

Tabla 2. Porcentajes de control de *Rottboellia cochinchinensis* con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Inés María. Naranajito, 2007.

Tratamientos	7 DIAS			14 DIAS			21 DIAS									
	a	m	b	a	m	b	a	m	b							
Cleaner	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Furore	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Gramilaq	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Centurion	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Verdict	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Testigo	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b
C.V. (%)	0.10			0.06			0.06									
DMS	0.0019			0.0103			0.0103									

Los promedios de sub dosis, en las respectivas fechas, con las mismas letras no son diferente estadísticamente según Tuckey al 5%.

Dosis: a = alta; m = media; a = alta

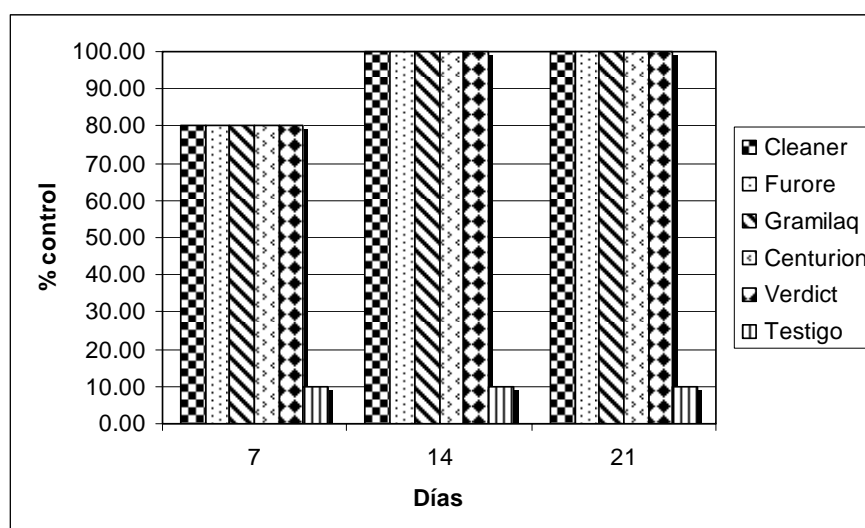


Gráfico 1. Porcentajes de Control de caminadora en la zona de Ines María, a los 7, 14 Y 21 días de la aplicación de herbicidas

Tabla 3. Porcentajes de control de *Rottboellia cochinchinensis* con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Galo. Mamanica, 2007.

Tratamientos	7 DIAS			14 DIAS			21 DIAS											
	a	m	b	a	m	b	a	m	b									
Cleaner	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	98.3	a	83.3	a	100.0	a	98.3	a	75.0	b
Furore	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Gramilaq	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	98.7	a	100.0	a	100.0	a	95.0	a
Centurion	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Verdict	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	98.3	a	100.0	a	100.0	a	98.3	a
Testigo	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	c	10.0	c	10.0	c
C.V. (%)	0.10			3.27			3.99											
DMS	0.0019			0.0679			0.0827											

Los promedios de sub dosis, en las respectivas fechas, con las mismas letras no son diferente estadísticamente según Tuckey al 5%.

Dosis: a = alta; m = media; a = alta

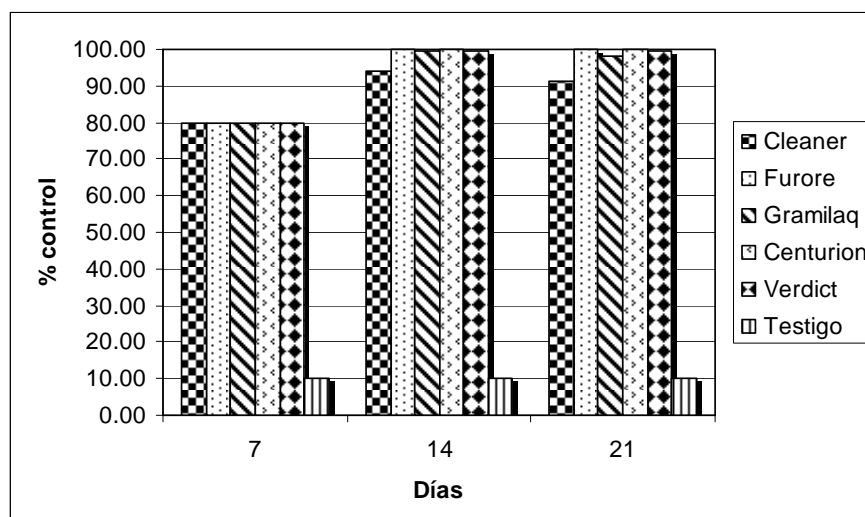


Gráfico 2. Porcentajes de Control de caminadora en la zona de Galo, a los 7, 14 Y 21 días de la aplicación de herbicidas

Tabla 4. Porcentajes de control de *Rottboellia cochinchinensis* con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Inés María II. Naranajito, 2007.

Tratamientos	7 DIAS						14 DIAS						21 DIAS					
	a		m		b		a		m		b		a		m		b	
Cleaner	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Furore	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Gramilaq	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	99.0	a	91.0	b	98.7	a	96.7	a	85.0	b
Centurion	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Verdict	80.0	a	80.0	a	80.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a	100.0	a
Testigo	10.0	b	10.0	b	10.0	b	10.0	c	10.0	c	10.0	c	10.0	c	10.0	c	10.0	c
C.V. (%) =	0.10						0.41						1.11					
DMS =	0.0019						0.0109						0.0234					

Los promedios de sub dosis, en las respectivas fechas, con las mismas letras no son diferente estadisticamente segun Tuckey al 5%.

Dosis: a = alta; m = media; a = alta

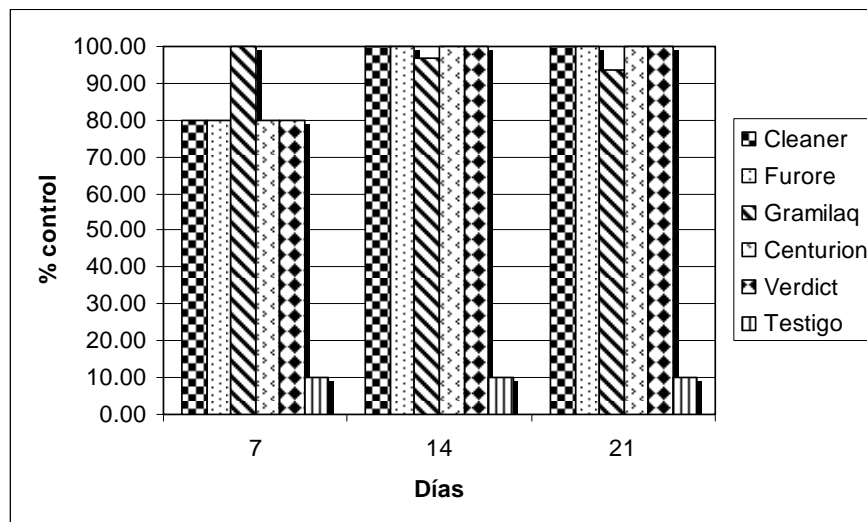


Gráfico 3. Porcentajes de Control de caminadora en la zona de Inés María II, a los 7, 14 Y 21 días de la aplicación de herbicidas

Tabla 5. Porcentajes de control de *Rottboellia cochinchinensis* con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Los Pelusas. Simon Bolivar, 2007.

Tratamientos	7 DIAS			14 DIAS			21 DIAS		
	a	m	b	a	m	b	a	m	b
Cleaner	35,0 d	20,0 ef	15,0 fg	35,0 d	20,0 ef	15,0 fg	20,0 d	10,0 e	10,0 e
Furore	25,0 de	20,0 ef	15,0 fg	25,0 de	20,0 ef	15,0 fg	10,0 e	10,0 e	10,0 e
Gramilaq	100,0 a	100,0 a	100,0 a	97,7 a	97,7 a	97,0 a	94,7 a	94,0 a	96,3 a
Centurion	80,0 ab	80,0 ab	70,0 bc	80,0 ab	80,0 ab	70,0 bc	60,0 b	60,0 b	50,0 bc
Verdict	65,0 bc	65,0 bc	60,0 c	65,0 bc	65,0 bc	60,0 c	45,0 bc	45,0 bc	40,0 c
Testigo	10,0 g	10,0 g	10,0 g	10,0 g	10,0 g	10,0 g	10,0 e	10,0 e	10,0 e
C.V. (%) =	5,69			5,27			5,94		
DMS =	0,0802			0,0804			0,0787		

Los promedios de sub dosis, en las respectivas fechas, con las mismas letras no son diferente estadisticamente segun Tuckey al 5%.

Dosis: a = alta; m = media; a = alta

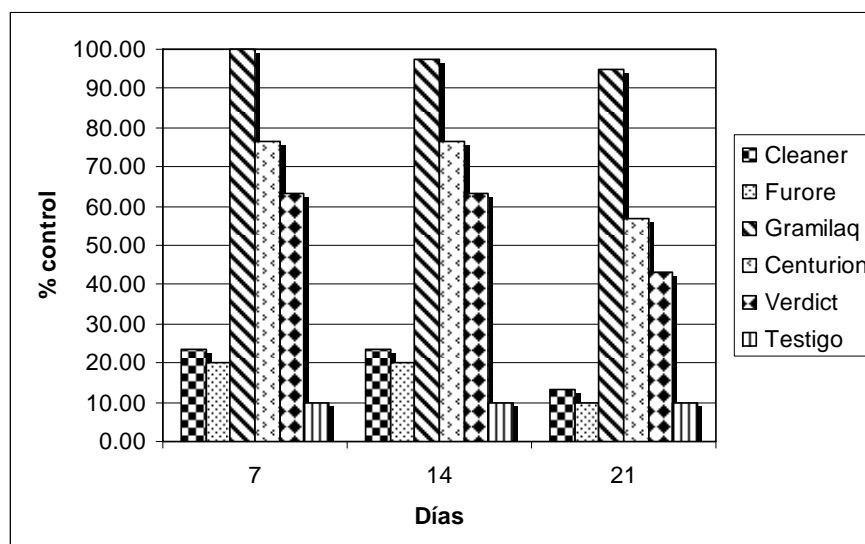


Gráfico 2. Porcentajes de Control de caminadora en la zona de Los Pelusas, a los 7, 14 Y 21 días de la aplicación de herbicidas

Se observó rebrote en la caminadora tanto en formal basal como lateral solamente en la zona de la Hacienda “Los Pelusas”, con un porcentaje generalizado del 80% (Tabla 6). Este rebrote es producto de la acentuada resistencia que presenta la población de esta maleza, por efectos de continuo uso de herbicidas para su control.

Para las otras locaciones no se encontró rebrote de ningún tipo a los 21 días. Lo que está relacionado con la susceptibilidad que aun presentan las poblaciones de caminadora en dichas zonas.

Tabla 6. Porcentaje de rebrote de *Rottboellia cochinchinensis* en la zona de los pelusas con los respectivos tratamientos. Simón bolívar, 2007.

Tratamientos	Dosis alta	Dosis media	Dosis baja
Cleaner	80,0	80,0	80,0
Furore	80,0	80,0	80,0
Gramilaq	80,0	80,0	80,0
Centurion	80,0	80,0	80,0
Verdict	80,0	80,0	80,0

4. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- En la hacienda “Los Pelusas”, zona arroceras, se encontró problemas de resistencia a los herbicidas post-emergentes (Cleaner y Furore), cuyo modo de acción corresponde a inhibidores de la síntesis de lípidos.
- En la misma zona (Los Pelusas), los herbicidas Verdict y Centurión presentaron pobres niveles de control indiferente a sus dosis. Esto se puede interpretar como el inicio de un problema de resistencia hacia los mismos.
- En las otras áreas estudiadas (Inés María I, Galo e Inés María II) los herbicidas post-emergentes Verdict, Furore, Cleaner, Centurión y el pre-emergente Gramilaq, no tuvieron problemas de resistencia en cuanto a su control sobre caminadora.
- El herbicida pre-emergente Gramilaq (Pendimetalina) fue el que mejores resultados presentó en cuanto a control de caminadora en todas las áreas estudiadas (Inés María I, Galo, Inés María II y Los Pelusas)

Recomendaciones

- Realizar en la zona de la hacienda “Las Pelusas”, un control integrado de la caminadora (*R. cochinchinensis*), excluidos los herbicidas Cleaner, Furore, Centurión y Verdict, para reducir este brote de resistencia en la genética de la población.
- Una rotación planificada de cultivos ayudaría a reducir este problema en la misma zona, acorde a la necesidad del productor.
- Así mismo, es preferible el uso de herbicidas pre-emergentes en dicha zona, por su mayor eficacia en el control de caminadora.
- Intercalar el uso de herbicidas que no tengan un mismo modo de acción dentro de la fisiología de la caminadora.
- Utilizar la dosis recomendada en la etiqueta del producto, ya que es lo que técnicamente debe hacer el agricultor.

5. Agradecimientos

Agradecemos al Ing. Gustavo Morales, por su colaboración en la búsqueda de las áreas donde se realizó el ensayo, a los dueños de cada zona por permitirnos realizar las labores dentro de sus propiedades, al Ing. Carlos Arias por su ayuda en los análisis de datos y a mis seres queridos por su apoyo emocional durante este trabajo.

6. Referencias Bibliográficas

- [1] AREVALO, R. A. Y BERTONCINI, E.I., Biología e manejo de *Rottboellia exaltata* L. f. na cultura da cana-de-açúcar *Saccharum spp.* Análise do problema. Publicação Especial Centro de Cana-de-Açúcar, Piracicaba, Brasil - SP, 2, 24 pp. 1994.
- [2] CALVO G., MERAYO, A. Y ROJAS, C. E., Diagnóstico de la problemática de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) en dos zonas productoras de maíz de la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas 41: 50-52. 1996.
- [3] DE LA CRUZ, R; ROJAS, E; MERAYO, A., Manejo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) (Lour) W.D. Clayton) en el cultivo de maíz y el período de barbecho con leguminosas de cobertura. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 31:29-35. 1994.
- [4] FAO., Memoria Taller Regional Manejo de la Maleza Caminadora *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton. Managua. 18-22 May 1992. FAO Dept. de Agricultura, Rome (Italy). 23 pp. 1992.
- [5] GONZALEZ ROSALES, V.; Universidad Técnica de Machala (Ecuador). Escuela de Ingeniería Agronómica; Acción de herbicidas aplicados solos y en mezcla para el control de malezas en maní (*Arachis hypogaea* L). variedad Tarapoto; Machala - Ecuador, Tesis (Ing. Agr.); 1979
- [6] HEAP, I., The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. (Disponible en: www.weedscience.com) 2002.
- [7] HERRERA, F., Situación de *Rottboellia cochinchinensis* en Costa Rica. En: Seminario taller sobre *Rottboellia cochinchinensis* y *Cyperus rotundus*. Distribución, problemas e impacto económico en Centroamérica y Panamá. Proyecto MIP-CATIE, Honduras, 14 pp. 1989
- [8] JIMÉNEZ, J. M., BUSTAMANTE, E., GÓMEZ, R. Y PAREJA, M., La pudrición de la espiga de la caminadora *Rottboellia cochinchinensis*, su etiología y posible uso como agente de combate biológico. Manejo Integrado de Plagas 15: 13-33. Costa Rica. 1990
- [9] ROJAS, C. E., DE LA CRUZ, R. Y MERAYO, A., Efecto competitivo de la caminadora *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Manejo Integrado de Plagas 27, 42-45. Costa Rica. 1993
- [10] PINOARGOTE, M., Tratado de Malezología. Imprenta y Gráficas “Mera”, INIAP. Portoviejo, Ecuador. 200551