

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“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.”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

Presentada por:

Braulio Enrique Sala Estrella

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2008

## **DEDICATORIA**

A MIS QUERIDOS PADRES.

A MIS HERMANOS.

A MIS TRES PRINCESAS.

Y A TI.

## **AGRADECIMIENTO**

Al M.Sc. Daniel Navia M, por su confianza y apoyo durante la elaboración de esta investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de esta tesis

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**Ing. Eduardo Rivadeneira P.  
DECANO FIMCP  
PRESIDENTE**

---

**M.Sc. Daniel Navia M.  
DIRECTOR DE TESIS**

---

**M.Sc. Manuel Donoso B.  
VOCAL**

---

**Ing. Miguel Quilambaqui J.  
VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Braulio Enrique Sala Estrella

## RESUMEN

El presente trabajo consistió en determinar si la aplicación de diferentes herbicidas con varias dosis sobre la población de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) presentan 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 m<sup>2</sup>, en las cuales se aplicaron 4 herbicidas post-emergentes (Fenoxaprop, Haloxyfop, 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.

## INDICE GENERAL

	<b>Págs.</b>
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE GRÁFICOS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>1. LA CAMINADORA Y SU PRESENCIA EN EL PAÍS .....</b>	<b>33</b>
1.1 Generalidades de la caminadora .....	3
1.2 Taxonomía de la caminadora.....	5
1.3 Morfología .....	6
1.4 Importancia de la caminadora en la Agricultura .....	9
1.5 Control de poblaciones de la Caminadora .....	9
1.5.1 Control Manual .....	10
1.5.2 Control Químico.....	11
1.5.3 Control Mecánico.....	12

## CAPITULO 2

<b>2. LOS HERBICIDAS .....</b>	<b>13</b>
2.1 Introducción.....	13
2.2 Grupos químicos de herbicidas.....	14
2.3 Tipos de acción de los herbicidas .....	15
2.3.1 Totales.....	16
2.3.2 Selectivos .....	16
2.3.3 De contacto.....	17
2.3.4 Sistémicos .....	17
2.3.5 Pre-emergentes .....	18
2.3.6 Post-emergentes .....	18
2.4 Otros tipos de acción .....	19

## CAPITULO 3

<b>3. RESISTENCIA HACIA LOS HERBICIDAS .....</b>	<b>23</b>
3.1 Introducción.....	23
3.2 Concepto de Resistencia .....	24
3.3 Tipos de Resistencia.....	25
3.3.1 Resistencia Cruzada.....	25
3.3.2 Resistencia Múltiple.....	26
3.4 Mecanismos de Resistencia.....	27
3.5 Desarrollo de la Resistencia.....	28



3.6	Prevención y Control de la Resistencia.....	29
3.6.1	Estrategias de control .....	29
3.7	La caminadora en Ecuador y su problema de resistencia.....	31

## **CAPITULO 4**

<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>33</b>
4.1	Ubicación del Experimento.....	33
4.2	Tratamientos .....	334
4.2.1	Delimitación de las parcelas .....	335
4.2.2	Aplicación de los herbicidas.....	335
4.3	Materiales y Equipos utilizados .....	36
4.4	Análisis Estadístico .....	37
4.5	Datos Tomados.....	38
4.5.1	Número de hojas de la caminadora al momento de realizar la aplicación .....	38
4.5.2	Población por m <sup>2</sup> .....	38
4.5.3	Porcentaje de control en la población a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas .....	40
4.5.4	Porcentaje de rebrote de la caminadora a los 21 días...	40

## **CAPITULO 5**

<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>41</b>
-----------	-------------------------------------	-----------

5.1.	Número de hojas y población por m <sup>2</sup> de la caminadora .....	41
5.2.	Porcentaje de Control en la Población a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas .....	42
5.2.1.	Localidad: Inés María I .....	42
5.2.2.	Localidad: Galo.....	44
5.2.3.	Localidad: Inés María II .....	47
5.2.4.	Localidad: Los Pelusas .....	49
5.3.	Porcentaje de Rebrote de la Caminadora a los 21 días .....	50
5.4.	Discusión.....	51

## **CAPITULO 6**

<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
6.1	Conclusiones.....	55
6.2	Recomendaciones .....	56

## ANEXOS

## BIBLIOGRAFIA

## ABREVIATURAS

CoA	Coenzima A
Ha.	Hectárea
p. ej.	Por ejemplo
lb	Libras
Km.	Kilómetro
m.	Metros
cm.	Centímetros
m <sup>2</sup> .	Metros cuadrados
mm	milímetros
lt.	Litros
°C	Grados centígrados
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
ATP	Adenosin Tri-fosfato
DPD	Diseño de Parcelas Divididas
ADEVA	Análisis de Varianza
U.E.	Unidades Experimentales
<i>R. cochinchinensis</i>	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> , caminadora

## SIMBOLOGÍA

a	Longitud
b	Ancho

## INDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1	Esquema del Analisis de Varianza.....	37
Tabla 2	Población por m <sup>2</sup> de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> encontradas en las respectivas zonas de investigación. Guayas, 2007 .....	42
Tabla 3	Porcentajes de control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Inés María. Naranjito, 2007 .....	44
Tabla 4	Porcentajes de control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Galo. Mamanica, 2007 .....	46
Tabla 5	Porcentajes de control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Inés María II. Naranjito, 2007 .....	48
Tabla 6	Porcentajes de control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> con diferentes herbicidas y dosis en la zona de Los Pelusas. Simón Bolívar, 2007 .....	50
Tabla 7	Porcentaje de rebrote de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> en la zona de Los Pelusas con los respectivos tratamientos. Simón Bolívar, 2007 .....	51

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1	Caminadora, <i>Rottboellia cochinchinensis</i> ..... 4
Figura 1.2	Hojas y tallos de caminadora ..... 7
Figura 1.3	Espiga de caminadora ..... 8
Figura 1.4	Cariopside o envoltura de la semilla ..... 8
Figura 1.5	Semilla de caminadora ..... 8
Figura 3.1	Terreno con caminadora presentando resistencia ..... 32

## INDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Porcentajes de control de caminadora en la zona de Ines María I, a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los herbicidas .....	44
Gráfico 2. Porcentajes de control de caminadora en la zona de Galo, a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los herbicidas .....	46
Gráfico 3. Porcentajes de control de caminadora en la zona de Ines María II, a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los herbicidas .....	48
Gráfico 4. Porcentajes de control de caminadora en la zona de Los Pelusas, a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los herbicidas .....	50

## 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 (Pedimetalina) 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 planteo 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 m<sup>2</sup> para los tratamientos (herbicidas más un testigo) y dentro de éstos 3 sub-parcelas de 6 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>, porcentaje de control de los herbicidas y porcentaje de rebrote en la caminadora a los 21 días



luego de la aplicación. Utilizando ADEVA y Prueba de Tukey para el análisis estadístico, se determinó la hipótesis válida, a través de la adecuada revisión de los resultados que arrojó la tesis, los cuales también sirvieron para dar soporte a los objetivos planteados.

# CAPÍTULO 1

## 1. LA CAMINADORA Y SU PRESENCIA EN EL PAÍS

### 1.1. Generalidades de la caminadora

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* [Lour.] Clayton) es nativa del Viejo Mundo (afro-asiática) y probablemente fue introducida en el Nuevo Mundo al inicio del siglo XX (9). Aquí, en este ambiente exótico las infestaciones se consideran como muy severas, tal vez por la contribución de varios factores, incluyendo una buena compatibilidad climática, la intervención humana en su diseminación, prácticas agronómicas favorables y la ausencia de enemigos que hayan coevolucionado con la misma (58).

La caminadora compite fuertemente por la luz (44), además se ha sugerido que puede ser alelopática para algunos cultivos como el

maíz y el arroz (12). Se reproduce solamente por semillas que son diseminadas por el agua, la maquinaria de las fincas y los pájaros (7). En distancias mayores su diseminación ocurre como contaminante de las semillas de los cultivos.



**FIGURA 1.1 CAMINADORA, *Rottboellia cochinchinensis***

Los informes sobre el número de semillas producidas por cada planta varían según los lugares. En Costa Rica se estima que la producción de semillas de caminadora es de cerca de 10 000 semillas/m<sup>2</sup> y que una planta creciendo aisladamente produce entre 570 y 730 semillas (30).

Sobrevive en habitats con alta luminosidad y sombra moderada, y apenas desarrolla bajo total sombra de matorrales y bosques. La caminadora es más problemática entre los 800 y 1300 m.s.n.m. (27),

siendo la lluvia el principal factor limitante abajo de los 1300 m.s.n.m, y sobre esta altura el factor limitante es la temperatura (33).

Se encuentran grandes poblaciones de caminadora en casi todos los países de América, pero no ha sido registrada en Canadá ni el México (48); ha sido encontrada como maleza competidora en cultivos como cereales, maíz, algodón, caña de azúcar, soya, arroz, ajonjolí, banano, cítricos, papaya, piña y sorgo (24).

## 1.2. Taxonomía de la caminadora

Su nombre científico es *Rottboellia cochinchinensis*. La caminadora pertenece al orden Graminales, familia Poaceae, género *Rottboellia*, especie *R. cochinchinensis*., fue reclasificada por Clayton en 1981 dentro del género con el cual se la conoce en la actualidad (18). También se utilizan otros nombres científicos como: *Aegilops exaltata* L. *Manisuris exaltata* Kuntze (1891) *Ophiurus appendiculatus* Steud. *Rottboellia arundinacea* Hochst. ex A. Rich (1851) *Rottboellia denudata* Steud. (1854) *Rottboellia exaltata* L. f., 1781 *Rottboellia setosa* J.S. Presl ex C.B. Presl (1830) *Stegosia conchinchinensis* Lour., (1790) *Stegosia exaltata* Nash (1909).

Es conocida con diferentes nombres vulgares según los países donde ha sido registrada: itchgrass y ricegrass en Estados Unidos (8), Caminadora y cebada fina en la mayoría de los países latinoamericanos y España (62), Tsunoaiashi en Japón, Capim-camalote en Portugal y paja peluda en Venezuela (9).

### **1.3. Morfología**

La caminadora es una gramínea anual, erecta, C4, caracterizada por su vigorosa, agresiva competencia y por alcanzar una altura de hasta 4 m (33). Su raíz es fibrosa; posee un tallo erecto, robusto, pubescente, que alcanza entre 1,5 a 2,5 m. de altura (Figura 1.2). Produce raíces adventicias en los nudos inferiores (21).

Las hojas de *R. cochinchinensis* son pubescentes, de forma linear-lanceoladas, con una tonalidad verde pálida, con dimensiones entre 20 a 60 cm de largo y 1.0 a 3.0 cm de ancho (2). Las pubescencias de tallos y hojas son altamente irritantes al contacto con la piel (13).



**FIGURA 1.2 HOJAS Y TALLO DE CAMINADORA**

La inflorescencia es una espiga, cilíndrica, de 13 a 15 cm de largo. Está compuesta de artículos o entrenudos que contienen la semilla (61). El pedicelo está fusionado al abultado entrenudo floral (Figura 1.3). Los artículos o cariósides, se desprende al madurar de uno en uno, desde ápice hacia la base; son cilíndricos y envuelven a la semilla, miden de 3.5 a 6.0 mm de largo y 2.5 a 3.0 mm de ancho (Figura 1.4 y Figura 1.5). Esta envoltura previene la germinación inmediata y uniforme de todas las semillas (9)



**FIGURA 1.3 ESPIGA DE CAMINADORA**



**FIGURA 1.4 CARIOPSIDE O ENVOLTURA DE LA SEMILLA**



**FIGURA 1.5 SEMILLA DE CAMINADORA**

#### **1.4. Importancia de la caminadora en la Agricultura**

La agresividad con la que la caminadora se reproduce y la facilidad con la que sus semillas pueden ser transportadas a diferentes lugares y regiones, han hecho que esta hierba sea considerada una de las malezas más problemáticas y de mayor dificultad para su control dentro de los cultivos de áreas tropicales (33).

Las infestaciones de caminadora pueden dar lugar a pérdidas de hasta 80 por ciento de las cosechas e incluso al abandono de las tierras agrícolas (54). Los agricultores de escasos recursos en las zonas tropicales dedican una parte importante de su tiempo y de los insumos al control de la caminadora en los cultivos de subsistencia (26)

En la agricultura de roza y quema de América del Sur, la caminadora invade los campos tomados de los bosques y sobre todo las tierras en barbecho. En esas condiciones, los agricultores consideran que es una de las malezas más indeseables (13).

#### **1.5. Control de poblaciones de la Caminadora**

Dada la agresividad de la caminadora y su influencia en el desarrollo de los cultivos, controlar su crecimiento en el agro se ha vuelto una actividad necesaria y obligada para los productores, para lo cual se



aplican diversas técnicas que permiten lograr este objetivo (7). Entre estas técnicas encontramos el control manual o cultural, el control químico (aplicación de herbicidas) y el control mecánico (labranza). Cabe recordar que estos no son los únicos métodos, y que la implementación conjunta de todos estos permite un mayor y más eficiente control de las poblaciones de caminadora dentro del entorno del cultivo (52).

#### **1.5.1. Control Manual**

Una forma de controlar la presencia agresiva de la caminadora sin alterar el equilibrio del ecosistema del cultivo, es utilizando un control manual, el cual es básicamente la utilización de machetes y azadones para cortar esta hierba a ras de suelo (66). Su propósito es desalojar a la caminadora de su contacto con el suelo.

La desventaja de este sistema radica en que a medida que aumente el área donde se siembra el cultivo, aumenta también la cantidad de jornales y trabajadores que deben ser empleados para llevar a cabo esta tarea (53). Esto empeora en la temporada lluviosa, donde el desarrollo de la caminadora se vuelve más agresivo.

### 1.5.2. Control Químico

Labrada (1994) compiló una lista de herbicidas convencionales para el control de la caminadora. Típicamente, el control químico selectivo de la caminadora ha sido obtenido con algunas triazinas (p. ej., dimetamethrin), dinotroanilinas (p. ej., pendimethalin) y amidas ácidas (p. ej., diphenamid). El pendimethalin ha demostrado ser muy efectivo contra la caminadora y puede ser fácilmente considerado como un elemento táctico para el manejo integrado de esta maleza en los cultivos de maíz (46).

Recientemente, graminicidas sistémicos selectivos que inhiben la carboxilasa acetil-CoA (aryloxy-phenoxy propanoato y cyclohexanedione) han sido usados para eliminar la caminadora. Los herbicidas totales como paraquat y glifosato son también muy usados para el control de la caminadora, mediante aplicaciones con pantallas (38).

Los herbicidas en base a sulfonurea que inhiben la enzima synthase acetolactate (ALS) son actualmente comercializados para el control selectivo de la caminadora. Uno de los

compuestos más usados para este propósito es nicosulfuron (11).

### **1.5.3. Control Mecánico**

Este método consiste en la utilización de maquinaria para trabajar el terreno de tal forma que las semillas de la caminadora se aletarguen o demoren en germinar y no se conviertan en competidoras agresivas para el cultivo durante sus primeras semanas de desarrollo (18).

Generalmente se utiliza el siguiente procedimiento: se realiza un pase de romeplow y luego uno de rastra, se deja el terreno a exposición del sol para que destruya la mayor cantidad de semillas (41), y luego se hace otro pase de rastra para destruir los que hayan germinado y enterrar a una profundidad considerable las semillas que hayan sobrevivido (9).

La desventaja de este tipo de control es el excesivo trabajo que se realiza sobre el suelo donde se va a desarrollar el cultivo, lo que provoca el volteo de las capas fértiles hacia el subsuelo y generando la necesidad de aplicar grandes cantidades de fertilizantes para poder suplir estas deficiencias (48).

# CAPITULO 2

## 2. LOS HERBICIDAS

### 2.1. Introducción

Los herbicidas son productos químicos, la mayoría de origen sintético, utilizados en la agricultura (de ahí el nombre de agroquímicos), con la finalidad de reducir o eliminar poblaciones de plantas no deseadas en el área de producción, conocidas como malezas (2).

Estos productos son capaces de alterar la fisiología de dichas plantas por un tiempo lo suficientemente largo como para impedir su desarrollo normal o causar su muerte (15).

Según estadísticas de nuestro país, existen registrados alrededor de 435 herbicidas, correspondiendo a 75 ingredientes activos diferentes (21).

## **2.2. Grupos químicos de herbicidas**

Los herbicidas están compuestos de un ingrediente activo, que es el que realiza la acción inhibidora dentro de la planta, y otros compuestos auxiliares que conforman la mayor parte del herbicida, los cuales son el portador (sustancia que facilita la presentación y el uso del ingrediente activo, suele ser un material disolvente o inerte) y los coadyuvantes que unen a los compuestos anteriores (40).

Existen diferentes y variados grupos químicos que son utilizados como ingredientes activos de los herbicidas, cada uno de estos está sintetizado para actuar dentro de un punto específico del metabolismo vegetal (63). Algunos de estos herbicidas son sintetizados de otros productos químicos, cambiando su función (la sulfonilúrea es sintetizada a partir de la molécula de la úrea, un fertilizante), otros son hormonas sintéticas (como el 2,4 - D), así como otros grupos químicos diferentes (60).

Entre los grupos más conocidos y utilizados como ingredientes activos de los herbicidas podemos encontrar: alifáticos, amidas, benzoicos, bipiridilos, dinitroanilinas, fenoxis, sulfonilureas, triazinas, uracilos, ureas, entre otros (56).

### **2.3. Tipos de acción de los herbicidas**

Dado que existen diferentes mecanismos fisiológicos dentro de cada planta que hacen que respondan a estímulos físicos y químicos provenientes del entorno de éstas, se han desarrollado diferentes clases de herbicidas especializados para cada función o tipo de planta (39). Entre estas clases encontramos:

- Según el mecanismo de acción: su comportamiento físico al ser aplicado a la maleza o suelo: sea contacto, sistémico o residual.
- Según su modo acción: reacciones involucrados en la fisiología y biosíntesis de la maleza: fotosíntesis, respiración simbiosis proteicos.
- Según su época de aplicación: herbicidas pre-emergentes y post-emergentes.
- Por su estructura química: Triazinas, Carbamatos, etc.
- Por su selectividad, si hacen daño a unas plantas y a otras no.

### **2.3.1. Totales**

Los herbicidas totales, o no selectivos son aquellos que atacan todo tipo de planta, sean ésta de hoja ancha o de hoja angosta, por lo que resultan ser efectivos para el control de todo tipo de maleza (31); sin embargo su uso inadecuado, sin cuidar las normas necesarias para su aplicación, puede afectar el cultivo, lo que provocará la pérdida de éste. Un ejemplo de este tipo de herbicidas lo encontramos en el glifosato (14).

### **2.3.2. Selectivos**

Son los que actúan sobre ciertos grupos de plantas y no sobre otras (28). Están basados en la interrupción de ciertas rutas metabólicas específicas (acción enzimática), ello hace que la mayoría no tengan acción sobre el metabolismo animal.

La selectividad, hace referencia a la capacidad que posee un herbicida de ejercer su modo de acción y causar daños en la maleza pero no a la especie cultivada (63). Las razones por las cuales un herbicida es selectivo son de variada naturaleza y en muchos casos desconocida. A veces simplemente

porque no es absorbido, otras porque se degrada a derivados no tóxicos al conjugarse con un componente celular que lo inactiva, o bien porque es colocado en el suelo de tal forma que la maleza lo absorbe y la especie cultivada no se ve afectada (26)

### **2.3.3. De contacto**

Estos son muy poco móviles en la planta por lo que solo actúan sobre los tejidos que los reciben directamente, la cual se incrementa con la luz, la temperatura y la humedad (11). Se aplican sobre las malezas, donde se produce su actividad, destruyendo el follaje de la planta, utilizando protectores en las bombas para evitar que éste toque al cultivo. Su efecto es muy rápido y los síntomas se perciben a las pocas horas o muy pocos días después de la pulverización (60).

### **2.3.4. Sistémicos**

Una vez introducidos en la planta se transportan por el floema y xilema hasta la zona de actuación que suelen ser los órganos de crecimiento (4), de esta forma se extienden por toda la planta ejerciendo su efecto tóxico en todos los lugares incluidas las raíces; esto les hace particularmente eficaces en



plantas perennes al destruir los rizomas y bulbos que les otorgan la persistencia (5). Pueden aplicarse sobre las hojas y su transporte se realiza por el floema hasta la raíz, o en el suelo para ser absorbidos por la raíz y transportados por el xilema hasta las hojas (29).

#### **2.3.5. Pre-emergentes**

Se aplican después de la siembra en suelo húmedo, antes del nacimiento de las plántulas y las malezas (25). Aunque algunos tienen cierta acción de contacto, su efecto fundamental sobre las malas hierbas se produce al ser absorbidos por sus raíces (62). Por ello, el suelo debe estar limpio en el momento de su aplicación, permaneciendo en el suelo y actuando posteriormente, en el momento de la germinación de las malas hierbas. Algunos de ellos también se podrán utilizar cuando el cultivo haya emergido, siempre que las malas hierbas o no hayan nacido o se encuentren en estados precoces de desarrollo (43).

#### **2.3.6. Post-emergentes**

Estos herbicidas son utilizados en cualquier etapa de crecimiento del cultivo o de las malezas, posteriores a la

emergencia de las plantas. Deben ser selectivos o que su aplicación se realice evitando el contacto con el cultivo, en el caso de herbicidas de contacto (39).

#### 2.4. Otros tipos de acción

Los herbicidas tienen un accionar muy amplio dentro de la fisiología de la planta (en malezas, específicamente), que implica diferentes procesos metabólicos a nivel tisular o celular, dependiendo del grupo químico al que pertenezca el producto (1).

Este modo de acción varía considerablemente, debido a que se encuentra muy relacionado con la vía de absorción. Algunos productos de una misma familia pueden afectar diferentes procesos, e incluso un mismo herbicida puede actuar en varios sitios de la planta (54). Los principales mecanismos son:

**Disruptores de la membrana celular:** Su actuación se produce en diferentes lugares y con distintas funciones, entre ellas la inhibición de Protoporfirino-oxidasa, con la consiguiente acumulación de Proto IX, molécula que genera oxígeno atómico, altamente reactivo. Otra forma es la inhibición de formación de ATP o la formación de peróxidos (51). Todos los herbicidas de contacto tienen este modo

de acción, su efecto se observa en la necrosis de las partes aéreas (hojas, flores)

**Inhibidores de la fotosíntesis:** Se incluyen productos de contacto o de acción sistémica. En los primeros los síntomas son apariencia húmeda del follaje, seguido de un rápido marchitamiento y una apariencia de quemadura (38). En los sistémicos, la acción es más lenta, se forman radicales libres como el superóxido fitotóxico, peróxido de hidrógeno e hidroxilo; se manifiesta por una detención del crecimiento, seguido de clorosis y posterior necrosis. El transporte de estos herbicidas dentro de la planta es hacia arriba vía xilema, desde su absorción por las raíces junto con el agua y los minerales (9).

**Inhibidores de la biosíntesis de aminoácidos:** Son de tipo sistémico y su acción es lenta. Los síntomas son similares a los anteriores (14). Se afecta todo el proceso de crecimiento y desarrollo de la planta. Estos síntomas aparecen con mayor frecuencia en zonas de crecimiento activo, dado el movimiento de los herbicidas en la planta. Tienen actividad por vía foliar y por el suelo (27).

**Inhibidores de la biosíntesis de lípidos:** Son sistémicos, actúan inhibiendo la acetil Coenzima A carboxilasa, principal enzima

generadora de ácidos grasos, lo que produce desorden en las membranas celulares por falta de éstos, lo que se refleja en el cese de la división celular y necrosis del tejido meristemático (63). Aquí encontramos herbicidas como el Cleaner (Cyhalofop), Furore (Fenoxaprop), Verdict (Haloxypop) y Centurion (Cletodim)

**Reguladores del crecimiento:** De acción lenta, actúan sobre el follaje produciendo nastias y agallas que terminan con la necrosis del tejido (31). La mayoría de los herbicidas de esta familia son altamente sistémicos, si se aplican en el periodo de crecimiento apropiado. Los síntomas de daño en plantas sensibles se desarrollan primero en los tejidos meristemáticos (4).

**Inhibidores de mitosis y de la estructuración de la pared celular:** De tipo sistémico; son activos solamente cuando se aplican al suelo. Su efecto se nota por la atrofia del sistema radical (48). Aquí encontramos al Gramilaq (Pendimetalina)

**Inhibidores de la biosíntesis de carotenoides:** Productos sistémicos; su acción es relativamente rápida. Provocan un blanqueo en las hojas, pudiendo dejar a las plantas totalmente

albinas (54). Los inhibidores de pigmentos son transportados por el xilema y se utilizan en tratamientos de aplicación al suelo (11).

**Inhibidores de la incorporación de amoníaco:** Son herbicidas de contacto con acción muy rápida. Dado que el amoníaco es tóxico, los tejidos foliares muestran rápidamente efectos fitotóxicos, con clorosis y necrosis, que avanza desde los márgenes de la hoja hacia la nervadura central. Si bien son herbicidas muy poco móviles, resultan eficaces en algunas malezas perennes (33).

# **CAPITULO 3**

## **3. RESISTENCIA HACIA LOS HERBICIDAS**

### **3.1. Introducción**

La primera alerta sobre resistencia de las malezas a los herbicidas fue reportada en el año 1968 en Washington, EE.UU. (54). En la actualidad se reportan 278 biotipos de malezas resistentes, perteneciendo a 166 especies de las cuales 99 son dicotiledóneas y 67 monocotiledóneas, distribuidas en 270.000 campos. (23).

Con frecuencia la resistencia llega a ser un problema debido a una alta presión de selección ejercida durante varios años sobre una población de malas hierbas (11). Esto puede ser resultado del uso repetido del mismo herbicida, o de varios herbicidas con el mismo

modo de acción, y está asociada con frecuencia al monocultivo y a las prácticas de laboreo reducido (63).

Sin embargo, se ha demostrado que los problemas de resistencia de las malezas se pueden manejar mediante el uso integrado de tecnologías disponibles para el control de malezas (19). Este sistema utiliza tanto los métodos culturales como diversos herbicidas para prevenir un futuro desarrollo de resistencia en otras especies (28).

### **3.2. Concepto de Resistencia**

La resistencia es la capacidad natural y heredable que adquiere un biotipo de una población de plantas, consideradas malezas, de soportar una dosis de herbicida a la cual era altamente susceptible anteriormente (36).

Generalmente esta resistencia se presenta en cierto porcentaje de la población de maleza que es susceptible, por lo que a este grupo que presenta esta cualidad se la considera un biotipo de la especie (25). Esto ocurre cuando existen ciertas condiciones específicas y propias en la maleza que permiten la generación de esta resistencia hacia los herbicidas (4), entre estos podemos mencionar:

- Alta susceptibilidad al herbicida
- Alto porcentaje de germinación
- Alta variabilidad genética de la especie
- Alta proporción inicial en la población de biotipos resistentes
- Adaptabilidad del biotipo resistente

### **3.3. Tipos de Resistencia**

Las malezas pueden desarrollar la resistencia a través de la selección poblacional, que se presenta en todas las especies y que normalmente aparece como producto de mutaciones genéticas que alteran la fisiología de cierta parte de la población, generando ventajas sobre las condiciones adversas presentes en su entorno (22). Según la clase de mecanismo que se vea alterado, la variedad de herbicidas y la frecuencia de aplicación a los cuales haya estado expuesta la población, aparecerá la resistencia, la cual puede ser cruzada y múltiple (49).

#### **3.3.1. Resistencia Cruzada**

La resistencia cruzada se refiere a la capacidad que tiene una maleza de soportar e incluso inhibir la acción de uno o más herbicidas, gracias a un mecanismo fisiológico de defensa desarrollado por el biotipo de la maleza (12).



Esto ocurre porque se aplican herbicidas, en altas frecuencias, que tienen un mismo mecanismo de acción en un sitio fisiológico de la planta, por lo cual si la maleza presenta resistencia a un producto, la presentará para todos los otros productos de igual acción (14).

Este tipo de resistencia se puede presentar de dos formas: como resistencia cruzada metabólica y resistencia cruzada negativa (9). La resistencia cruzada metabólica se presenta cuando el herbicida y sus productos tóxicos son degradados por el mismo mecanismo que debían inhibir (49). La resistencia cruzada negativa se da cuando el biotipo resistente de una población es más susceptible a la acción de otro herbicida que la especie misma (40).

### **3.3.2. Resistencia Múltiple**

La resistencia múltiple hace relación a la capacidad de una planta, específicamente una maleza, de soportar o inhibir la acción de dos o más herbicidas gracias a la acción de varios mecanismos fisiológicos de defensa propios de la planta (51).

### **3.4. Mecanismos de Resistencia**

Los mecanismos fisiológicos de resistencia que desarrollan algunas plantas para inhibir la acción de un producto herbicida están relacionados a diversas condiciones que presentan las plantas, mencionadas anteriormente (26). Entre estos mecanismos fisiológicos, tenemos: la alteración del punto de acción, incremento del metabolismo del herbicida y el aislamiento (o compartimentación) del herbicida.

La alteración del punto de acción, significa que un herbicida ya no se fija en su lugar normal de acción. Normalmente esto es debido a un cambio a nivel molecular en la estructura del objetivo (36).

El incremento del metabolismo del herbicida, significa que una planta con esta resistencia puede degradar un herbicida a metabolitos no tóxicos más rápidamente que una planta sensible (24).

La compartimentación o aislamiento, significa que el herbicida es apartado desde las partes metabólicamente activas de la célula a una vacuola. Este paso es frecuentemente precedido por una desactivación por conjugación con otra molécula (38).

### 3.5. Desarrollo de la Resistencia

Dado que la resistencia es un fenómeno natural, los genes que determinan la resistencia a un herbicida pueden estar presentes en una maleza antes que el herbicida sea introducido en el mercado (1). Es imposible, actualmente, predecir la aparición y la diseminación de la resistencia en cualquier población de malezas, a pesar de que se disponen algunos modelos matemáticos (14). Sin embargo, una estimación cualitativa del riesgo de resistencia puede basarse en los siguientes factores:

- La frecuencia inicial del rasgo de resistencia, que únicamente puede predecirse si ya se conoce la resistencia a herbicidas similares (63).
  
- La presión de selección, que depende de algunas propiedades intrínsecas de los herbicidas aplicados, tales como la eficacia y la especificidad del modo de acción, de las características de las malezas, tales como su periodo de emergencia y duración del banco de semillas, y también, del empleo de medidas alternativas de control (9).

- La genética de poblaciones, que depende del sistema de reproducción de la especie, su producción de semillas y su dispersión (14).
  
- La aptitud o adaptabilidad reducida de los fenotipos resistentes, que puede retrasar el desarrollo de la resistencia y permitir el regreso a la sensibilidad de las poblaciones, si se cambia el uso de los herbicidas. No obstante, en muchos casos, la resistencia no cambia la aptitud (31).

### **3.6. Prevención y Control de la Resistencia**

Ante la creciente aparición de resistencia de las malezas hacia los herbicidas que se utilizan actualmente (al menos no a todos), es necesario tomar medidas que permitan prevenir y reducir esta situación (64). Para lograr tal fin, es necesario desarrollar estrategias adecuadas que sean aplicables en las labores agrícolas diarias (24).

#### **3.6.1. Estrategias de control**

Existen muchas estrategia que se pueden aplicar para reducir o controlar la resistencia en biotipos de malezas. Entre éstas podemos encontrar: rotación y mezcla de herbicidas, rotación de cultivos, técnicas culturales, etc (5).

La rotación y mezcla de herbicidas implica el uso de diferentes herbicidas (en modo de acción) aplicados en diversos periodos para el control de una población de malezas, o aplicados en mezcla, lo que comúnmente se denomina “cóctel”, donde el sinergismo de la combinación de herbicidas permite tener un efecto mucho mayor que los efectos individuales de cada uno (11). Esto ayuda a reducir las posibilidades de que una población genere resistencia al tener un contacto variado de productos que actúan en diferentes mecanismos de la fisiología de la planta (21).

La rotación de cultivos implica la variación de la especie económica a sembrar dependiendo de la temporada y el mercado de la zona (57). Esto evita que una producción sucesiva de un mismo cultivo genere la aparición de resistencia en las malezas, al utilizarse el o los mismo herbicidas para controlarlas (49).

La rotación se puede realizar de varias formas: variando el cultivo en cada época, lo que varía los herbicidas a utilizar (14); sembrando un mismo cultivo en fechas diferentes al anterior, con diferente preparación del suelo y variando las

técnicas de control de las malezas, esto rompe el período de crecimiento de las mismas (33).

El uso de técnicas culturales para controlar las malezas evita que exista resistencia, debido a que no ejercen presión de selección sobre la especie, además de que ayudan a reducir la cantidad de semillas que pueden existir en el suelo (49). Entre estas técnicas podemos encontrar el retraso de la siembra para provocar la germinación de la maleza y eliminarla antes de que florezca, el uso de semilla certificada (la cual es tratada previamente y no viene mezclada con semillas de malezas), realizar un pastoreo (cuando y donde sea posible) del terreno luego de la cosecha, quemar rastrojos donde y cuando sea posible para reducir la fertilidad de las semillas de malezas, entre otros (3).

### **3.7. La caminadora en Ecuador y su problema de resistencia**

La caminadora se encuentra distribuida ampliamente en la región Costa, principalmente en las provincias de Los Ríos y Guayas. Es una maleza problemática en cultivos como arroz de secano, maíz, palma africana y banano.

Desde el año 2000 se reportan algunos problemas de resistencia, particularmente en la zona de Quevedo y más tarde en la zona de Montalvo - Babahoyo. Herbicidas como fenoxaprop – p – etil (Furore), de gran actividad sobre las poblaciones de caminadora, presentaron en la actualidad pérdida en su control (Figura 3.1).

Algunos herbicidas post-emergentes usados ampliamente en arroz de secano, como el cyhalofop – butil (Cleaner) comenzaron a presentar problemas aislados en el 2004, principalmente en la zona de Quevedo y posteriormente en la zona de Babahoyo.<sup>1</sup>



**FIGURA 3.1 TERRENO CON CAMINADORA PRESENTANDO RESISTENCIA**

---

<sup>1</sup> Información personal proporcionada por el Ing. Daniel Navia M., Ecuador.

# CAPITULO 4

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Ubicación del Experimento

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.



## 4.2. Tratamientos

Se utilizaron dos factores: el factor A, correspondiente a herbicidas, el factor B, o sub-parcelas, que fueron las diferentes dosis de aplicación de los herbicidas. 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); todo el ensayo se replicó en los 4 diferentes sectores de la provincia del Guayas. Los Tratamientos fueron los siguientes:

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

La distribución de las parcelas en campo fue la siguiente:

				<b>REPETICIONES</b>		
				<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	T2	T3	T4	T2	T3	T4
	T3	T4	T5	T3	T4	T5
	T4	T5	TA	T4	T5	TA
	T5	TA	T1	T5	TA	T1
	TA	T1	T2	TA	T1	T2

#### **4.2.1. Delimitación de las parcelas**

El área total que se utilizó por unidad experimental fue de 608m<sup>2</sup> (32 m x 19 m). Se delimitaron tres repeticiones; cada repetición tiene seis tratamientos, cada uno con un área de 18 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>. El camino de separación entre cada repetición es de 1.5 metros (Anexo A).

#### **4.2.2. Aplicación de los herbicidas**

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 (Gramilaq) 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, Furore, 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.

### 4.3. Materiales y Equipos utilizados

Los materiales experimentales utilizados en este ensayo fueron:

- ❖ Poblaciones de maleza caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*)
- ❖ Herbicida pre-emergente Gramilaq.
- ❖ Herbicidas post-emergentes: Cleaner, Furore, Centurión y Verdict

Entre los materiales de campo utilizados para el desarrollo de la tesis tenemos:

- ❖ Cinta métrica
- ❖ Piola
- ❖ Estacas
- ❖ Martillo de goma
- ❖ Vaso medidor
- ❖ Regulador de pH
- ❖ Block de notas de campo
- ❖ Glifosato para caminos

Para el trabajo en campo se utilizaron los siguientes equipos:

- ❖ Romeplow

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

#### 4.4. Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Experimental de Parcelas Divididas, con 6 tratamientos (4 herbicidas post-emergentes, 1 herbicida pre-emergente y un testigo) correspondientes a las parcelas principales y tres dosis (alta, media y baja) dentro de las sub-parcelas.

Todos los datos tomados en porcentajes, fueron convertidos a sus correspondientes valores angulares. El esquema del análisis de varianza se presenta en la tabla adjunta (Tabla 1):

**TABLA 1**  
**ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad (g.l.)</b>
Repetición	2
Factor A	5
Error (a)	10
Factor B	2
A x B	10
Error experimental	24
Total	53

Como prueba de rango múltiple, para la determinación de las diferencias entre medias, se aplicó Tukey al 5%. Para dicho proceso,

se tomaron las medias de las dosis, integrados en un valor, cuando no había diferencias entre ellos.

#### **4.5. Datos Tomados**

##### **4.5.1. Número de hojas de la caminadora al momento de realizar la aplicación**

Se procedió a contar el número de hojas que las plantas presentaban al momento de aplicar los productos post-emergentes. La finalidad es que la aplicación se haga con una población uniforme (que tenga entre 5 y 7 hojas), y en los estadios tempranos de sensibilidad.

Para esto, se tomó una muestra de 1 m<sup>2</sup> dentro de cada parcela y sub-parcela, se observó si cada planta presente en ese espacio posee entre 5 y 7 hojas. Con más de un 75% de plantas dentro del rango se procedió a la aplicación. El en caso del pre-emergente, la aplicación se realizó dos días luego de la preparación de los terrenos, en suelo descubierto.

##### **4.5.2. Población por m<sup>2</sup>**

Para determinar la población existente dentro de 1 m<sup>2</sup>, primero se delimitó una línea de 1 m (línea a) en la parcela,

con ayuda de un flexómetro, y se contaron las plantas de caminadora encontradas a lo largo de esta medición. Luego se movió el flexómetro, haciéndolo girar 90 °C en relación a la primera medición (línea b), así se procedió a contar también las plantas existentes en esta medición.

Con ambos resultados, se realizó una multiplicación (línea a x línea b) y la cantidad obtenida fue el valor estimado de individuos de caminadora presentes en el metro cuadrado que se midió

Para el herbicida pre-emergente, el terreno no debía contar con ninguna planta germinada. Para su evaluación se contaron las plantas que emergieron en lapsos de 7, 14 y 21 días posteriores al uso del insumo.

Para los herbicidas post-emergentes, así como con el testigo, con plantas de 4-5 hojas en el terreno, se procedió a aplicar cada producto y evaluar la acción de estos. Se monitoreó el porcentaje de maleza afectada por el insumo en lapsos de 7, 14 y 21 días, observando incluso si existió germinación nueva de individuos de caminadora.

#### **4.5.3. Porcentaje de control en la población a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas**

Correspondía a la relación entre las plantas existente en el testigo y en los respectivos herbicidas. Se consideraba además, efectos sobre la altura y vigor de la caminadora

#### **4.5.4. Porcentaje de rebrote de la caminadora a los 21 días**

Consistía en determinar la capacidad de regeneración de las plantas luego de la aplicación de los herbicidas. Estos rebrotes podrían ser basales o laterales.

# CAPITULO 5

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Número de hojas y población por m<sup>2</sup> de la caminadora

En general, las poblaciones se ubicaban desde alrededor de 100 plantas/m<sup>2</sup> en la zona de Galo que correspondía con la de menos población, y hasta 3400 plantas/m<sup>2</sup>, correspondiente a la zona de Inés Maria I, la población mas alta.

La determinación de la población de caminadora presentes permitió determinar los porcentajes de control así como la incidencia de ella (Tabla 2).



**TABLA 2**  
**POBLACION POR M<sup>2</sup> DE *ROTTBOELLIA COCHINCHINENSIS***  
**ENCONTRADAS EN LAS RESPECTIVAS ZONAS DE**  
**INVESTIGACION. GUAYAS, 2007.**

Tratamiento <sup>1/</sup>	Dosis	Aplicaciones	Al inicio de la Aplicación del Herbicida			
			Población / m <sup>2</sup>			
			Inés María I	Galo	Inés María II	Los Pelusas
<b>1 Cleaner</b>	A	Post	3457	235	236	554
	M	Post	3145	441	717	880
	B	Post	2185	245	1572	911
<b>2 Furore</b>	A	Post	1430	262	533	151
	M	Post	1285	350	403	646
	B	Post	1880	273	1078	591
<b>3 Gramilaq</b>	A	Pre	0	0	0	0
	M	Pre	0	0	0	0
	B	Pre	0	0	0	0
<b>4 Centurion</b>	A	Post	697	106	932	392
	M	Post	874	114	771	936
	B	Post	623	63	787	485
<b>5 Verdict</b>	A	Post	1537	92	640	626
	M	Post	1572	33	512	601
	B	Post	827	70	1016	374
<b>Testigo</b>	A	Sin Aplicación	1619	128	662	226
	M	Sin Aplicación	1585	142	367	408
	B	Sin Aplicación	800	109	512	1290

<sup>1/</sup>Las aplicaciones de post-emergentes se realizaron con caminadora entre 5-7 hojas de desarrollo. La aplicación del pre-emergente (tratamiento 3) se realizó en suelo limpio de caminadora

## 5.2. Porcentaje de Control en la Población a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas

### 5.2.1. Localidad: Inés María I

En la Tabla 3 y el Gráfico 1, se presentan los datos referentes al control de caminadora a los 7, 14 y 21 días en la zona de Inés María.

A los 7 días se apreció en todos los tratamientos post-emergentes una acción clorótica en la parte terminal de la caminadora y una fuerte reducción en su crecimiento. Si su terminal era halado hacia arriba, se desprendía fácilmente (Anexo I). El herbicida pre-emergente, Gramilaq (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 (Anexo B).

Esto nos permite concluir ausencia de problemas de resistencia sobre caminadora con los herbicidas seleccionados y sus respectivas dosis.

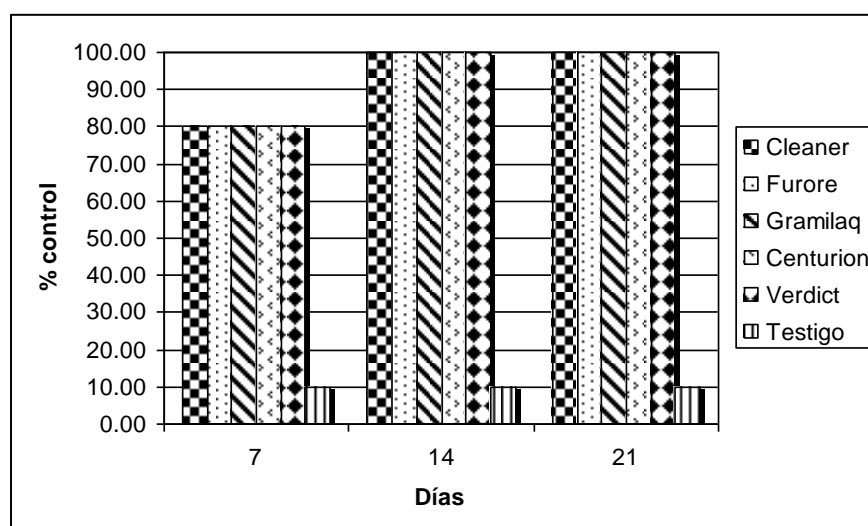
TABLA 3

**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 I, A LOS 7, 14 Y 21 DÍAS DE LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS**

### 5.2.2. Localidad: Galo

En la Tabla 4 y el Gráfico 2, se presentan los datos correspondientes al control de caminadora a los 7, 14 y 21 días en la zona de Galo.

A los 7 días se observó en todos los tratamientos post-emergentes una acción clorótica en la parte terminal de la caminadora y una fuerte reducción en su crecimiento. También hubo necrosis en sus hojas (Anexo I). Tanto a los 7 días como a los 14 días, el pre-emergente Gramilaq (Pendimetalina), presentó un mayor porcentaje de control aunque dentro del mismo grupo estadístico que los otros tratamientos.

A los 21 días solo la dosis baja de Cleaner presentaba un rango inferior de control en relación a los otros tratamientos (Anexos C y F). Los datos obtenidos en Galo nos permiten concluir que no hubo problemas de resistencia en esta área.

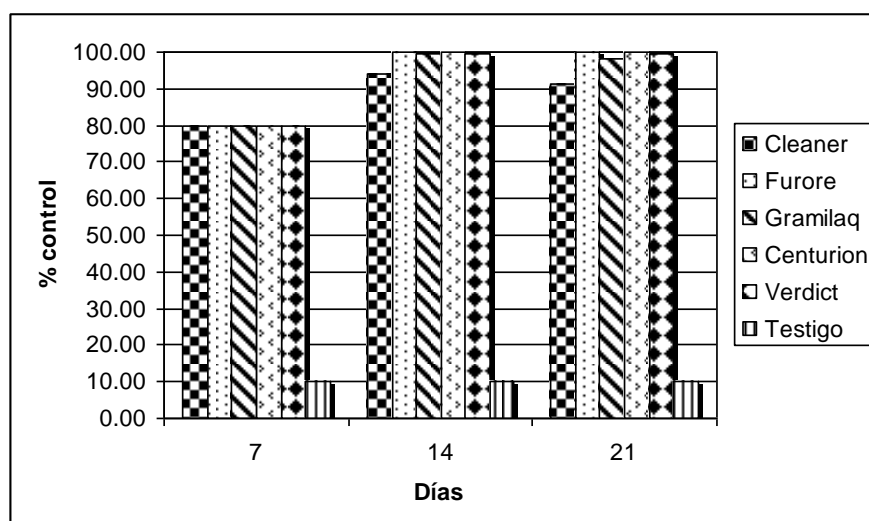
TABLA 4

**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 DIAS DE LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS**

### **5.2.3. Localidad: Inés María II**

En la Tabla 5 y el Gráfico 3, se presentan los datos referentes al control de caminadora a los 7, 14 y 21 días en la zona de Inés María II.

A los 7 días se encontró en todos los tratamientos post-emergentes una acción clorótica en la parte terminal de la caminadora y una fuerte reducción en su crecimiento. Se observó necrosis en las hojas (Anexo I). El herbicida pre-emergente Gramilaq (Pendimetalina), presentó un 100% de control, sin diferencias estadísticas con los otros tratamientos.

A los 14 y 21 días de la aplicación, todos los herbicidas post-emergentes presentan un excelente control, sin diferencias entre ellos (Anexos D). A los 21 días de las aplicaciones, solo la dosis baja de Gramilaq presentaba un nivel de control inferior a los otros tratamientos herbicidas (Anexo G), 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

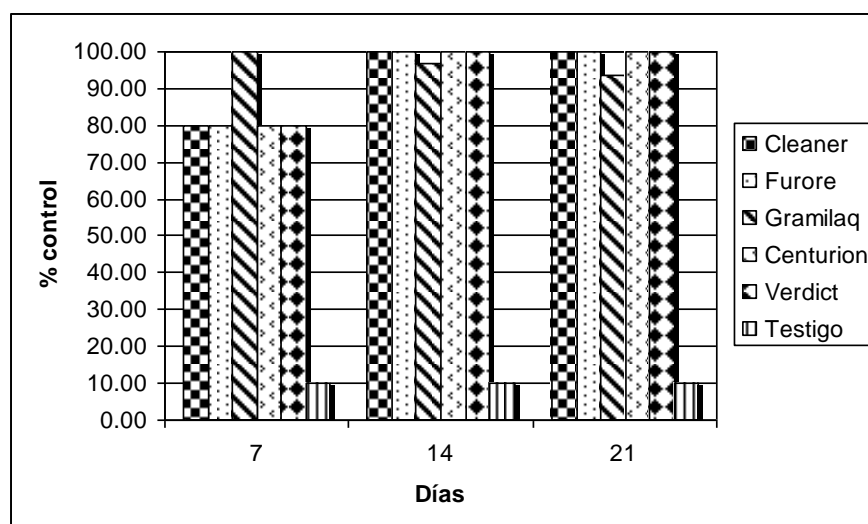
los herbicidas y sus respectivas dosis, con perdida del efecto residual, que es normal.

**TABLA 5**  
**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
Furore	80.0	a	80.0	a	80.0	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
Centurion	80.0	a	80.0	a	80.0	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
Testigo	10.0	b	10.0	b	10.0	b	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 INES MARÍA II, A LOS 7, 14 Y 21 DIAS DE LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS**

#### **5.2.4. Localidad: Los Pelusas**

En la Tabla 6 y el Gráfico 4, se presentan los datos correspondientes al control de caminadora a los 7, 14 y 21 días en la zona de Los Pelusas.

Los datos obtenidos en Los Pelusas nos permiten concluir un fuerte problema de resistencia sobre caminadora con los herbicidas post-emergentes Cleaner y Furore, siendo menor con Centurión y Verdict (Anexo H), 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 efecto sobre los niveles de control (Anexo E).



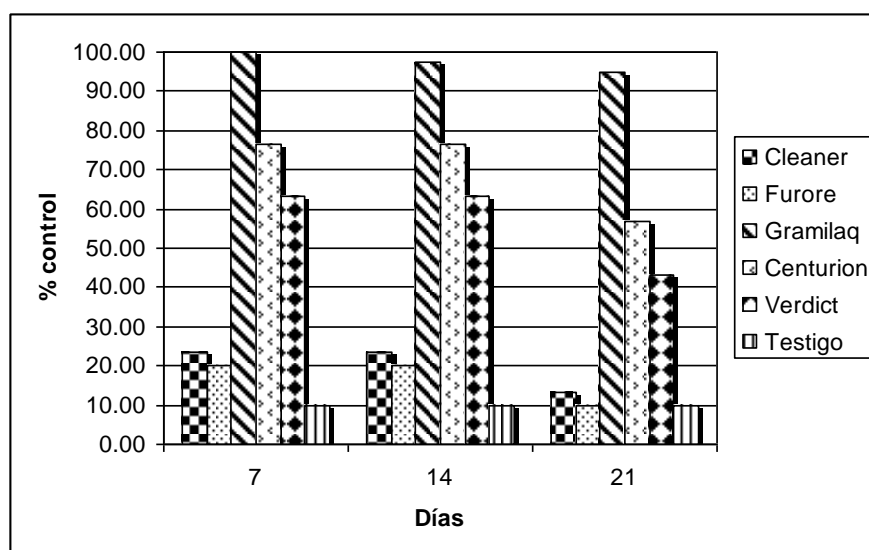
TABLA 6

**PORCENTAJES DE CONTROL DE *ROTTBOELLIA COCHINCHINENSIS* CON DIFERENTES HERBICIDAS Y DOSIS EN LA ZONA DE LOS PELUSAS. SIMÓN BOLÍVAR, 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 estadísticamente según Tuckey al 5%.

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



**GRÁFICO 4. PORCENTAJES DE CONTROL DE CAMINADORA EN LA ZONA DE LOS PELUSAS, A LOS 7, 14 Y 21 DÍAS DE LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS**

### 5.3. Porcentaje de Rebrote de la Caminadora a los 21 días

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 7). 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 7**  
**PORCENTAJE DE REBROTE DE *ROTTBOELLIA***  
***COCHINCHINENSIS* EN LA ZONA DE LOS PELUSAS CON LOS**  
**RESPECTIVOS TRATAMIENTOS. SIMÓN BOLÍVAR, 2007.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis alta</b>	<b>Dosis media</b>	<b>Dosis baja</b>
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

#### **5.4. Discusión**

En las zonas de Inés María I, Galo e Inés María II no se presento caminadora con problemas de resistencia a la acción de los herbicidas aplicados (Cleaner, Furore, Gramilaq, Centurión y Verdict), lo que es corroborado por los altos porcentajes de control obtenidos.

El Gramilaq (Pendimetalina) fue el producto que mejor acción de control tuvo sobre la población de *R. cochinchinensis*, dado que en todas las parcelas utilizadas para el ensayo, se mantuvo en un rango de 90 a 100%.

En la zona de “Los Pelusas”, se evidenció un alto grado de resistencia por parte de la caminadora hacia los herbicidas evaluados (Furore, Cleaner, Verdict y Centurión), indiferente a las dosis aplicadas.

Esto se propició debido a que dicha hacienda es productora de arroz en invierno y sorgo en verano, ambos cultivos requieren grandes cantidades de plaguicidas en las primeras semanas de su desarrollo, principalmente de herbicidas para controlar la competencia de malezas tipo caminadora o coquito.

En un estudio realizado en Venezuela, Delgado, Ortiz y Zambrano, 2004, recolectaron 13 poblaciones de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, en un muestreo realizado en áreas maiceras del estado Portuguesa, zonas donde es común el uso del herbicida nicosulfuron. Dos de las poblaciones evaluadas fueron susceptibles y 11 mostraron resistencia al nicosulfuron, en diferentes niveles.

En México, se probaron diferentes herbicidas solos o en mezclas para el control de semillas de caminadora en caña de azúcar, utilizando tebuthiurón, diurón, hexazinona, 2,4-D y ametrina. Los cuatro primeros productos presentaron mejores resultados (85 – 100%) que la ametrina y el 2,4-D (60 – 65%), que son herbicidas de mayor uso en este país, observando como ya existe un nivel de resistencia de la maleza hacia estos.

La pérdida de la actividad de los herbicidas por problemas de resistencia conlleva a una serie de implicaciones económicas para el productor; es así que, además de invertir \$54 /ha en la aplicación de un herbicida (Ej.: Cleaner), por la resistencia presentada de la caminadora, tiene que recurrir a deshierbas manuales posteriores para solucionar esos problemas. No obstante, esta deshierba como consecuencia de la falta de control no soluciona los problemas de competencia que dicha maleza determina con su presencia en el cultivo.

Los efectos de la competencia de la caminadora, por ejemplo en la fase temprana del desarrollo del cultivo de arroz, si es que se realizan deshierbas posteriores, pueden causar pérdidas calculadas de un 25% de la producción potencial. Esto equivale a 15 sacos con

un valor de \$28 el saco, se pierde un valor de \$420; si a esta valor le sumamos la inversión de la aplicación del herbicida (\$54), la pérdida global por ha es de \$474.

# CAPITULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

1. En la hacienda “Los Pelusas”, zona arrocera, 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.
2. 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.

3. 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.
4. 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)

## 6.2. Recomendaciones

1. 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.
2. Una rotación planificada de cultivos ayudaría a reducir este problema en la misma zona, acorde a la necesidad del productor.
3. Así mismo, es preferible el uso de herbicidas pre-emergentes en dicha zona, por su mayor eficacia en el control de caminadora.

4. Intercalar el uso de herbicidas que no tengan un mismo modo de acción dentro de la fisiología de la caminadora.
  
5. Utilizar la dosis recomendada en la etiqueta del producto, ya que es lo que técnicamente debe hacer el agricultor.



**ANEXOS**

## ANEXO A

### SECUENCIA GRÁFICA DE LA REALIZACIÓN DE LA TESIS EN FASE DE CAMPO



Terreno antes de preparacion



Arado del terreno



Delimitacion de parcelas



Aplicacion de productos



Delimitacion de sub-parcelas



Colocacion de estacas

## ANEXO B

### ADEVA. CONTROL A LOS 7 DÍAS. INES MARÍA I

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	277,41				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	0,00	0,000000	0,000000			
HERB (A)	5	277,41	55,481474	687812,07	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	0,00	0,000000				
DOSIS (B)	2	0,00	0,000000	0,000000	ns	3,40	5,61
AXB	10	0,00	0,000000	0,00	ns	2,26	3,17
ERROR (b)	24	0,00	0,000000				
CV = 0,10 %							
DMS = 0,0019							

### ADEVA. CONTROL A LOS 14 DÍAS. INES MARÍA I

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO S MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	350,656060				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	0,000000	0,000000	0,00			
HERB (A)	5	350,656060	70,131212	2343965,44	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	0,000000	0,000000				
DOSIS (B)	2	0,000000	0,000000	0,00	ns	3,40	5,61
AXB	10	0,000000	0,000000	0,00	ns	2,26	3,17
ERROR (b)	24	0,000000	0,000000				
CV = 0,06%							
DMS = 0,0013							

**ADEVA. CONTROL A LOS 21 DÍAS. INES MARÍA I**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS CORREGIDOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS (S<sup>2</sup>)</b>	<b>F CALC</b>	<b>F TAB</b>
<b>TOTAL</b>	53	350,66			<b>5% 1%</b>
<b>REPETICION</b>	2	0,000000	0,000000	0,00	
<b>A</b>	5	350,656060	70,131212	2343965,44	** 2,62 3,90
<b>ERROR (a)</b>	10	0,000000	0,000000		
<b>B</b>	2	0,000000	0,000000	0,00	ns 3,40 5,61
<b>AXB</b>	10	0,000000	0,000000	0,00	ns 2,26 3,17
<b>ERROR (b)</b>	24	0,000000	0,000000		
<b>CV = 0,06%</b>					
<b>DMS = 0,0013</b>					

## ANEXO C

### ADEVA. CONTROL A LOS 7 DÍAS. GALO

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	277,41				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	0,00	0,000000	0,000000			
HERB (A)	5	277,41	55,481474	687812,07	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	0,00	0,000000				
DOSIS (B)	2	0,00	0,000000	0,000000	ns	3,40	5,61
AXB	10	0,00	0,000000	0,000000	ns	2,26	3,17
ERROR (b)	24	0,00	0,000000				
<b>CV = 0,10 %</b>							
<b>DMS = 0,0019</b>							

### ADEVA. CONTROL A LOS 14 DÍAS. GALO

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	348,01				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	0,13	0,064862	0,850735			
HERB (A)	5	343,54	68,707665	901,182286	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	0,76	0,076242				
DOSIS (B)	2	0,36	0,178257	2,148213	ns	3,40	5,61
AXB	10	1,23	0,122690	1,478565	ns	2,26	3,17
ERROR (b)	24	1,99	0,082979				
<b>CV = 3,27%</b>							
<b>DMS = 0,0679</b>							

**ADEVA. CONTROL A LOS 21 DÍAS. GALO**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS CORREGIDOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS (S<sup>2</sup>)</b>	<b>F CALC</b>	<b>F TAB</b>
<b>TOTAL</b>	53	348,17			<b>5% 1%</b>
<b>REPETICION</b>	2	0,20	0,099436	0,796261	
<b>A</b>	5	339,82	67,963449	544,236914	** 2,62 3,90
<b>ERROR (a)</b>	10	1,25	0,124878		
<b>B</b>	2	0,99	0,492964	4,027719	* 3,40 5,61
<b>AXB</b>	10	2,98	0,297971	2,434543	* 2,26 3,17
<b>ERROR (b)</b>	24	2,94	0,122393		
<b>CV = 3,99%</b>					
<b>DMS = 0,0827</b>					

## ANEXO D

### ADEVA. CONTROL A LOS 7 DÍAS. INES MARÍA II

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	277,407371				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	0,000000	0,000000	0,00			
HERB (A)	5	277,407371	55,481474	687812,07	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	0,000000	0,000000				
DOSIS (B)	2	0,000000	0,000000	0,00	ns	3,40	5,61
AXB	10	0,000000	0,000000	0,00	ns	2,26	3,17
ERROR (b)	24	0,000000	0,000000				
<b>CV = 0,10 %</b>							
<b>DMS = 0,0019</b>							

### ADEVA. CONTROL A LOS 14 DÍAS. INES MARÍA II

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	347,804882				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	0,002141	0,001071	1,00			
HERB (A)	5	347,376803	69,475361	64891,22	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	0,010706	0,001071				
DOSIS (B)	2	0,064044	0,032022	24,82	**	3,40	5,61
AXB	10	0,320219	0,032022	24,82	**	2,26	3,17
ERROR (b)	24	0,030969	0,001290				
<b>CV = 0,41%</b>							
<b>DMS = 0,0109</b>							

**ADEVA. CONTROL A LOS 21 DÍAS. INES MARÍA II**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS CORREGIDOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS (S<sup>2</sup>)</b>	<b>F CALC</b>	<b>F TAB</b>	
<b>TOTAL</b>	53	345,727556			<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>REPETICION</b>	2	0,007804	0,003902	1,00		
<b>A</b>	5	344,546893	68,909379	17660,59	**	2,62 3,90
<b>ERROR (a)</b>	10	0,039019	0,003902			
<b>B</b>	2	0,151053	0,075526	7,97	**	3,40 5,61
<b>AXB</b>	10	0,755264	0,075526	7,97	**	2,26 3,17
<b>ERROR (b)</b>	24	0,227523	0,009480			
<b>CV = 1,11%</b>						
<b>DMS = 0,0234</b>						



## ANEXO E

### ADEVA. CONTROL A LOS 7 DÍAS. LOS PELUSAS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	370,105311				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	3,427475	1,713738	4,99			
HERB (A)	5	350,770845	70,154169	204,47	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	3,430957	0,343096				
DOSIS (B)	2	3,430602	1,715301	12,77	**	3,40	5,61
AXB	10	5,822293	0,582229	4,34	**	2,26	3,17
ERROR (b)	24	3,223139	0,134297				
<b>CV = 5,63 %</b>							
<b>DMS = 0,0802</b>							

### ADEVA. CONTROL A LOS 14 DÍAS. LOS PELUSAS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS (S <sup>2</sup> )	F CALC		F TAB	
<b>TOTAL</b>	53	354,199871				<b>5%</b>	<b>1%</b>
REPETICION	2	3,834825	1,917413	6,62			
HERB (A)	5	335,640259	67,128052	231,65	**	2,62	3,90
ERROR (a)	10	2,897841	0,289784				
DOSIS (B)	2	4,143363	2,071682	17,80	**	3,40	5,61
AXB	10	4,889699	0,488970	4,20	**	2,26	3,17
ERROR (b)	24	2,793884	0,116412				
<b>CV = 5,27%</b>							
<b>DMS = 0,0804</b>							

**ADEVA. CONTROL A LOS 21 DÍAS. LOS PELUSAS**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS CORREGIDOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS (S<sup>2</sup>)</b>	<b>F CALC</b>	<b>F TAB</b>	
<b>TOTAL</b>	53	349,012666			<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>REPETICION</b>	2	1,018026	0,509013	7,26		
<b>A</b>	5	340,418517	68,083703	971,59	**	2,62 3,90
<b>ERROR (a)</b>	10	0,700743	0,070074			
<b>B</b>	2	1,216169	0,608085	5,46	*	3,40 5,61
<b>AXB</b>	10	2,985828	0,298583	2,68	*	2,26 3,17
<b>ERROR (b)</b>	24	2,673383	0,111391			
<b>CV = 5,94%</b>						
<b>DMS = 0,0787</b>						

## ANEXO F

### PROMEDIOS DE CONTROL DE CAMINADORA A LOS 21 DÍAS. GALO. PRUEBA DE TUKEY. 2007

Tratamientos	Medias	Rangos*
Cleaner dosis alta	10,00	a
Centurión dosis media	10,00	a
Centurión dosis baja	10,00	a
Furore dosis alta	10,00	a
Furore dosis media	10,00	a
Furore dosis baja	10,00	a
Gramilaq dosis alta	10,00	a
Gramilaq dosis media	10,00	a
Verdict dosis alta	10,00	a
Centurión dosis alta	10,00	a
Verdict dosis media	10,00	a
Verdict dosis baja	9,92	a
Cleaner dosis media	9,90	a
Gramilaq dosis baja	9,73	a
Cleaner dosis baja	8,57	b
Testigo	3,20	c
Testigo	3,20	c
Testigo	3,20	c

\*Rangos obtenidos Prueba Tukey P=0.05. Promedios seguidos por la misma letra son iguales estadísticamente

## ANEXO G

### PROMEDIOS DE CONTROL DE CAMINADORA A LOS 14 DÍAS. INES MARÍA II. PRUEBA DE TUKEY. 2007

Tratamientos	Medias	Rangos*
Cleaner dosis alta	10,00	a
Cleaner dosis media	10,00	a
Cleaner dosis baja	10,00	a
Furore dosis alta	10,00	a
Furore dosis media	10,00	a
Furore dosis baja	10,00	a
Gramilaq dosis alta	10,00	a
Centurión dosis baja	10,00	a
Verdict dosis alta	10,00	a
Centurión dosis alta	10,00	a
Centurión dosis media	10,00	a
Verdict dosis media	10,00	a
Verdict dosis baja	10,00	a
Gramilaq dosis media	10,00	a
Gramilaq dosis baja	9,51	b
Testigo	3,20	c
Testigo	3,20	c
Testigo	3,20	c

\*Rangos obtenidos Prueba Tukey P=0.05. Promedios seguidos por la misma letra son iguales estadísticamente

### PROMEDIOS DE CONTROL DE CAMINADORA A LOS 21 DÍAS. INES MARÍA II. PRUEBA DE TUKEY. 2007

Tratamientos	Medias	Rangos*
Cleaner dosis alta	10,00	a
Centurión dosis media	10,00	a
Centurión dosis baja	10,00	a
Furore dosis alta	10,00	a
Furore dosis media	10,00	a
Furore dosis baja	10,00	a
Gramilaq dosis alta	10,00	a
Gramilaq dosis media	10,00	a
Verdict dosis alta	10,00	a
Centurión dosis alta	10,00	a
Verdict dosis media	10,00	a
Verdict dosis baja	10,00	a
Cleaner dosis media	9,93	a
Gramilaq dosis baja	9,82	a
Cleaner dosis baja	9,21	b
Testigo	3,20	c
Testigo	3,20	c
Testigo	3,20	c

\*Rangos obtenidos Prueba Tukey P=0.05. Promedios seguidos por la misma letra son iguales estadísticamente

## ANEXO H

### PROMEDIOS DE CONTROL DE CAMINADORA A LOS 7 DÍAS. LOS PELUSAS. PRUEBA DE TUKEY. 2007

Tratamientos	Medias	Rangos*
Gramilaq dosis baja	10,00	a
Gramilaq dosis media	10,00	a
Gramilaq dosis alta	10,00	a
Centurión dosis media	8,94	ab
Centurión dosis alta	8,94	ab
Centurión dosis baja	8,35	bc
Verdict dosis alta	8,06	bc
Verdict dosis media	8,06	bc
Verdict dosis baja	7,75	c
Cleaner dosis alta	5,82	d
Furore dosis alta	4,98	de
Cleaner dosis media	4,47	ef
Furore dosis media	4,37	ef
Cleaner dosis baja	3,84	fg
Furore dosis baja	3,84	fg
Testigo	3,16	g
Testigo	3,16	g
Testigo	3,16	g

\*Rangos obtenidos Prueba Tukey P=0.05. Promedios seguidos por la misma letra son iguales estadísticamente

### PROMEDIOS DE CONTROL DE CAMINADORA A LOS 14 DÍAS. LOS PELUSAS. PRUEBA DE TUKEY. 2007

Tratamientos	Medias	Rangos*
Gramilaq dosis alta	9,88	a
Gramilaq dosis media	9,88	a
Gramilaq dosis baja	9,85	a
Centurión dosis media	8,94	ab
Centurión dosis alta	8,94	ab
Centurión dosis baja	8,35	bc
Verdict dosis media	8,06	bc
Verdict dosis alta	8,06	bc
Verdict dosis baja	7,75	c
Cleaner dosis alta	5,82	d
Furore dosis alta	4,98	de
Cleaner dosis media	4,47	ef
Furore dosis media	4,37	ef
Cleaner dosis baja	3,84	fg
Furore dosis baja	3,84	fg
Testigo	3,16	g
Testigo	3,16	g
Testigo	3,16	g

\*Rangos obtenidos Prueba Tukey P=0.05. Promedios seguidos por la misma letra son iguales estadísticamente

**PROMEDIOS DE CONTROL DE CAMINADORA A LOS 21 DÍAS. LOS PELUSAS. PRUEBA DE TUKEY. 2007**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos*</b>
Gramilaq dosis baja	9,81	a
Gramilaq dosis media	9,73	a
Gramilaq dosis alta	9,70	a
Centurión dosis media	7,75	b
Centurión dosis alta	7,75	b
Centurión dosis baja	7,05	bc
Verdict dosis alta	6,70	bc
Verdict dosis media	6,70	bc
Verdict dosis baja	6,32	c
Cleaner dosis alta	4,37	d
Cleaner dosis media	3,16	e
Cleaner dosis baja	3,16	e
Furore dosis alta	3,16	e
Furore dosis media	3,16	e
Furore dosis baja	3,16	e
Testigo	3,16	e
Testigo	3,16	e
Testigo	3,16	e

\*Rangos obtenidos Prueba Tukey P=0.05. Promedios seguidos por la misma letra son iguales estadísticamente

## ANEXO I

### SINTOMAS DE LA ACCION DE LOS HERBICIDAS ECONTRADOS EN LA CAMINADORA



**Hojas afectadas por los herbicidas**



**Espigas afectadas por los herbicidas**



**Diferencias entre una caminadora sana y una caminadora afectada**



**Daños en el centro activo en la caminadora**



**Reducción en el crecimiento de los entrenudos**



**Reducción en el crecimiento de la caminadora y afección en el follaje**

## BIBLIOGRAFIA

1. ALVES, P. L., FURTADO-BACHEGA, M., MÔRO, J.R., LEMOS, M.V., DOS SANTOS, M.A., ALVES, E. C. C. Y MÔRO, F.V., Identification and characterization of itchgrass accessions. En: Abstracts of the Third Int. Weed Science Congress, 2000. June 6-11. Foz do Iguassu, Brasil, pp. 106. CD-ROM. Disponible en: International Weed Science Society, Oxford, MS, Estados Unidos de América. 2001
2. ANAYA, A. L., Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agro-ecosystems. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18: pp. 697-739. Estados Unidos. 1999
3. AREVALO, R. A. Y BERTONCINI, E.I., *Biologia 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.*
4. BISHUNDIAL, D.P., DASRAT., L., LANCASTER, B. Y VICTORINE, C., Management strategies for eradication of *Rottboellia cochinchinensis* at Wales Estate. Proc. WIST 26th Conference pp.124-127. Estados Unido. 1997.



5. BRIDGEMOHAN, P. Y BRATHWAITE, R.A.I., Weed management strategies for the control of *Rottboellia cochinchinensis* in maize. *Weed Res.* 29: 433-440. Reino Unido. 1989.
6. BRIDGEMOHAN, P. Y MCDAVID, C. R., A model of the competitive relationships between *R. cochinchinensis* and *Zea mays*. *Annals of Applied Biology* 123: 649-656. Reino Unido. 1993.
7. BRIDGEMOHAN, P., BRATHWAITE, R.A.I., Y MCDAVID, C. R., Seed survival and patterns of seedling emergence studies of *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton in cultivated soils. *Weed Res.* 31: 265-272. Reinuo Unido. 1991.
8. BRIDGEMOHAN, P., MCDAVID, C.R., BEKELE, I. Y BRATHWAITE, R.A.I., The effects of *Rottboellia cochinchinensis* on the growth, development and yield of maize. *Tropical Pest Management* 38: 400-407. Reino Unido. 1992.
9. 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.

10. CASINI, P., VECCHIO, V. Y TAMANTINI, I., Allelopathic interference of itchgrass and cogongrass: Germination and early development of rice. *Tropical Agriculture* 75: 445-451. Nigeria. 1998.
11. CHIKOYE D., MANYONG, V.M. Y EKELEME, F., Characteristics of speargrass (*Imperata cylindrica*) dominated fields in West Africa: crops, soil properties, farmer perceptions and management strategies. *Crop Protection* 19: 481-487. Nigeria. 2000.
12. CHIKOYE, D., MANYONG, V.M., CARSKY, R.J., EKELEME, F., GBEHOUNOUAND, G. Y AHANCHEDE, A., Response of speargrass (*Imperata cylindrica*) to cover crops integrated with hand-weeding and chemical control in maize and cassava. *Crop Protection* 21: 145-156. Nigeria. 2002.
13. 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.
14. ELLISON, C. A. An evaluation of fungal pathogens for biological control of the tropical graminaceous weed *Rottboellia cochinchinensis*, University of London. (Tesis Ph.D.) 1993.

15. ELLISON, C. A. Y EVANS, H.C., Present status of the biological control programme for the graminaceous weed *Rottboellia cochinchinensis*. Proc. of the Eighth Int. Symposium on Biological Control of Weeds. Lincoln University, Canterbury, Nueva Zelandia eds. Delfosse, E. S & Scott, R. R). DSIR/CSIRO: Melbourne, pp. 493-500. 1992.
16. ELLISON, C. A., Preliminary studies to assess the potential of fungal pathogens for biological control agents of the graminaceous weed *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton. Imperial College, University of London. (Tesis M.Sc.) 1987.
17. 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.
18. FISHER, H. H., LÓPEZ, F., MARGATE, ELLIOT, P. Y BURRILL, L., Problems in control of *Rottboellia exaltata* L.f. in maize in Bukidnon Province, Mindanao, Filipinas. Weed Res. 25: 93-102. 1985.
19. FISHER, H. H., MENÉNDEZ, R. A., DALEY, L. S., ROBB-SPENCER, D. Y CRABTREE, G. D., Biochemical characterization if itchgrass (*Rottboellia exaltata*) biotypes. Weed Sci. 35: 333-338. Estados Unidos. 1987.

20. 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
21. HALL, D. W. Y PATTERSON, D.T., Itchgrass: Stop the trains. *Weed Tech.* 6: 239-241. Estados Unidos. 1992.
22. HEAP, I., The International Survey of Herbicide Resistant Weeds.  
(Disponible en: [www.weedscience.com](http://www.weedscience.com)) 2002.
23. 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
24. HOLM, L. G., PLUCKNETT, D.L., PANCHO, J.V. Y HERBERGER, J.P.,  
The World's Worst Weeds, Distribution and Biology. University Press of  
Hawaii, Honolulu, Estados Unidos de América pp.139-145. 1977
25. HUDETZ, M., KREUZ, K., STEINEMANN, A., BOUTSALIS, P., RUEGG,  
W., WELLS, J. Y SOARES, J.E., CGA 362622 uptake, translocation and

metabolism in cotton and sugarcane [abstract]. In Abstracts of the Third Int.Weed Science Congress, 2000. June 6-11, Foz do Iguassu, Brasil, 124 pp. CD-ROM disponible en International Weed Science Society, Oxford, MS, Estados Unidos de América. 2001

26. 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
27. LABRADA, R., *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton. pp.74-77 En: Labrada, R., Caseley, C. & Parker, C. eds. Weed management for developing countries. FAO Plant Production and Protection Paper 120, FAO, Roma. 1994
28. LENCSE, R. J. Y GRIFFIN, J. L., Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in sugarcane (*Saccharum sp.*). Weed Tech. 5: 396-399. Estados Unidos. 1991
29. MAILLET, J., Control of grassy weeds in tropical cereals. En: Tropical Grassy Weeds. (eds. Baker, F.W.G. and Terry P.J.). CAB International, Wallingford, Oxon, Reino Unido, pp.112-143. 1991

30. MALDONADO, R., Fundamentales malezas problemas en caña de azúcar. pp.2-6 En: Díaz, J.C., ed. Curso de control integral de malezas en caña de azúcar 2000. Ministerio del Azúcar, Cuba. 2000
31. MERAYO, A., ROJAS, C. E., VALVERDE, B.E. Y UMAÑA, E., Leguminosas de cobertura para el manejo de *Rottboellia cochinchinensis* en el asocio yuca/maíz. Manejo Integrado de Plagas 48, 49-53. Costa Rica. 1998
32. MERAYO, A; FONSECA, F; VALVERDE, BE; ALVAREZ, T., Validación y transferencia de técnicas mejoradas para el manejo de la maleza *Rottboellia cochinchinensis* en maíz. In Actas III Semana Científica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 95-98. 1997
33. MILLHOLLON, R. W. Y BURNER, D.M., Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) biotypes in world populations. Weed Sci. 41, 379-387. Estados Unidos. 1993
34. OBEN, V. O., AMUSA, N.A. Y EZENWA, I., Foliar blight in *Centrosema pubescens* (Benth.) in southwestern Nigeria. Mycopathologia 138: 47-50. Nigeria. 1997

35. OBI, M. E., The physical and chemical responses of a degraded sandy clay loam soil to cover crops in southern Nigeria. *Plant and Soil* 211: 165-172. Nigeria. 1999
36. PAMPLONA, P. P. Y MERCADO, B.L., Ecotypes of *Rottboellia exaltata* L.f. in the Philippines I. Characteristics and dormancy of seeds. *Philippine Agriculturist* 64: 59-66. Filipinas. 1981
37. PATTERSON, D., T., MEYER, C.R., FLINT, E.D. Y QUIMBY, P.C., JR., Temperature responses and potential distribution of itchgrass (*Rottboellia exaltata*) in the United States. *Weed Sci.* 27: 77-82. 1979
38. RAHMAN, M. A. Y PRICE, C.E., *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton competition with sugar cane. Proc. of the Third Int. Weed Science Congress, 2000, June 6-11; Foz do Iguassu, Brasil, Manuscript number 156, 16 pp. CD-ROM disponible en International Weed Science Society, Oxford, MS, Estados Unidos de América. 2001
39. REEDER, R H., ELLISON, C.A. Y THOMAS, M.B., Population dynamic aspects of the interaction between the weed *Rottboellia cochinchinensis* (itch grass) and the potential biological control agent *Sporisorium ophiuri* (head smut). Proc. of the IXth Int.Symposium on Biological Control of

Weeds. University of Cape Town, África del Sur, eds. Moran, V. C. & Hoffman, J. H., pp. 205-211. 1996

40. REEDER, R. H. Y ELLISON, C.A., Estado actual de la investigación en control biológico clásico de la *Rottboellia cochinchinensis* con el carbón *Sporisorium ophiuri*: potencial y riesgos. pp. 101-135. En: Sánchez, V., ed. Control biológico de *Rottboellia cochinchinensis*. Centro Agronómico Tropical de Enseñanza (CATIE), Informe Técnico No. 308, Turrialba, Costa Rica. 1999
41. 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
42. ROJAS, C. E., DE LA CRUZ, R. Y MERAYO, A., La profundidad y duración en el suelo de la semilla de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton) y su efecto sobre la viabilidad y persistencia en el trópico seco. Manejo Integrado de Plaga 32: 25-29. Costa Rica. 1994
43. ROJAS, C. E., DE LA CRUZ, R., SHANNON, P.J. Y MERAYO, A., Study and management of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) in the pacific



region of Costa Rica. Proc. Brighton Crop Conference Weeds-1993, 1183-1188. Costa Rica. 1993.

44. ROJAS, C. E., MERAYO, A. Y DE LA CRUZ, R., Determinación de posibles ecotipos de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton en varias zonas ecológicas de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, 24-25, 22-25. Costa Rica. 1992
45. SHARMA, D. Y ZELAYA, O., Competition and control of itchgrass (*Rottboellia exaltata*) in maize (*Zea mays*). Tropical Pest Management 32: 101-104. México. 1986.
46. SMITH, M. C., VALVERDE, B.E., MERAYO, A. Y FONSECA, J.F., Integrated management of itchgrass in a corn cropping system: Modelling the effect of control tactics. Weed Sci. 49: 123-134. Estados Unidos. 2001
47. SMITH, M.C., REEDER, R. H. Y THOMAS, M., A model of the biological control of *Rottboellia cochinchinensis* with the head smut *Sporisorium ophiuri*. J. Applied Ecology 34, 388-398. Estados Unidos. 1997

48. STRAHAN, R. E., GRIFFIN, J.L., JORDAN, D.L. Y MILLER, D.K., Influence of adjuvants on Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) control in corn (*Zea mays*) with nicosulfuron and primisulfuron. Weed Tech. 14: 66-71. Estados Unidos. 2000
49. STRAHAN, R. E., GRIFFIN, J.L., REYNOLDS, D.B. Y MILLER, D.K., Interference between *Rottboellia cochinchinensis* and *Zea mays*. Weed Sci. 48: 205-211. Estados Unidos. 2000
50. THOMAS, P.E.L. Y ALLISON, J.C.S., Seed dormancy and germination in *Rottboellia exaltata*. J. Agricultural Sci. 85: 129-134. Estados Unidos. 1975.
51. TORO, J., BRIONES, J. y PINOARGOTE, M., Tratado de Malezología. Imprenta y Gráficas "Mera", INIAP. Portoviejo, Ecuador. 200551
52. TUCUCH, F. M., Estudio de la fenología y características reproductivas del zacate peludo (*Rottboellia cochinchinensis*) en el estado de Campeche. Series Técnicas de ASOMECEMA, Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza 1: 7-10. 1991.

53. VALLE, A., BORGES, V.F. Y RINCONES, C., Principales malezas en cultivos de caña de azúcar en el municipio Unión del estado Falcón, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia 17: 51-62. 2000
54. VALVERDE, B. E., MERAYO, A., REEDER, R. Y RICHES, C.R., Integrated management of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) in maize in seasonally dry Central America: Facts and perspectives. Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds, Brighton, Reino Unido, pp. 131-140. 1999
55. VALVERDE, B. E., MERAYO, A., ROJAS, C. E. Y ALVAREZ, T., Interaction between a cover crop (*Mucuna sp.*), a weed (*Rottboellia cochinchinensis*) and a crop (maize). Proc. Brighton Crop Conference Weeds-1995, 197-200. Costa Rica. 1995.
56. VALVERDE, B. E., RICHES, C.R., MERAYO, A. Y TORRES, G., Distribution and importance of *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton in maize production in Mexico [abstract]. En: Abstracts of the Third Int.Weed Science Congress, 2000. June 6-11. Foz do Iguassu, Brasil, pp. 207-208. CD-ROM disponible en International Weed Science Society, Oxford, MS, Estados Unidos de América. 2001.

57. VALVERDE, B.E., MERAYO, A., FONSECA, J. F., ALVAREZ, T. Y RICHES, C.R, Validation of integrated methods to control itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) in corn with subsistence growers in Costa Rica. WSSA Abstracts 39: 308. Costa Rica. 1999
58. VARGAS-ACOSTA, J., Diagnóstico preliminar sobre la distribución de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton en las plantaciones de caña de azúcar de Costa Rica. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. San José, 31 pp. Costa Rica. 1993.
59. VELEZ PICO, N., Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo (Ecuador). Facultad de Ingeniería Agronómica; Respuesta del cultivo del maní (*Arachis hypogaea L*) y de la paja de sabana (*Boutelona curtipendola Michx*) a las aspersiones post-emergentes de los herbicidas fluaxifop-Butyl y Fenoxaprop-Etyl; Portoviejo – Ecuador, Tesis (Ing. Agr.), 1989.
60. VINUEZA VINUEZA, L.; Universidad de Guayaquil (Ecuador). Facultad de Ciencias Agrarias; Control químico de malezas en maní (*Arachis hypogaea L*), variedad Tarapoto, mediante la aplicación de siete mezclas de herbicidas; Guayaquil – Ecuador, Tesis (Ing. Agr.); 1985

61. ZHANG, W. M. Y WATSON, A.K., Host range of *Exserohilum monoceras*, a potential bioherbicide for the control of *Echinochloa* species. Canadian J. Botany 75: 685-692. Canada. 1997.
  
62. ZÚÑIGA, C., SÁNCHEZ-GARITA, V. Y BUSTAMANTE, E., Predisposición de *Rottboellia cochinchinensis* al ataque de patógenos nativos en respuesta a factores de estrés. Manejo Integrado de Plagas 59: 27-33. Costa Rica. 2001.
  
63. ZÚÑIGA, C., SÁNCHEZ-GARITA, V. Y BUSTAMANTE, E., Selección de patógenos nativos de Costa Rica para el control biológico de *Rottboellia cochinchinensis*. Manejo Integrado de Plagas 57: 49-53. Costa Rica. 2000.

