

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**“RECOPIACION DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLOGICA DE LA MALEZA  
CAMINADORA *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, EN EL CULTIVO DE LA  
CAÑA DE AZUCAR EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**ELMER VITELIO SALAZAR BARRIOS**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

GUATEMALA, ENERO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**RECTOR**

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MOTERROSO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO:	Dr. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTÍNEZ OVALLE
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO:	Prof. JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL QUINTO:	Prof. BAYRON GEOVANY GONZALES CHAVAJAY
SECRETARIO:	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO**

DECANO:	Dr. ANTONIO SANDOVAL
EXAMINADOR:	Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE
EXAMINADOR:	Ing. Agr. ROLANDO GUSTAVO AGUILERA MEJIA
EXAMINADOR:	Ing. Agr. GUSTAVO ADOLFO MENDEZ GOMEZ
SECRETARIO:	Ing. Agr. CARLOS R. FERNANDEZ

Guatemala, Enero de 2005.

Guatemala, Enero de 2005.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el documento de tesis titulado:

**“RECOPIACION DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLOGICA DE LA MALEZA  
CAMINADORA *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, EN EL CULTIVO DE LA  
CAÑA DE AZUCAR EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

Elmer Vitelio Salazar Barrios

## ACTO QUE DEDICO

### A:

DIOS: Por permitirme alcanzar este logro y compartirlo con mi familia.

MIS PADRES: Susana Alejandra Barrios de Salazar  
Heriberto Edgar Salazar Serrano López

MI ESPOSA: Dora Maritza Ríos de Salazar

MIS HIJOS: Claudia, Sergio Enrique y Elmer Estuardo Salazar Ríos

MIS AMIGOS: Ing. Agr. Samuel Obdulio Reyes Gómez  
Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Arnoldo López Pineda  
Por su apoyo incondicional



Guatemala, Enero 24 de 2005.

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
Decano Facultad de Agronomía,  
Universidad de San Carlos de Guatemala,  
Presente.

Señor Decano:

Me dirijo a Ud. para manifestarle que atendiendo a la designación de ese Decanato, he procedido a asesorar y revisar la tesis de grado del estudiante ELMER VITELIO SALAZAR BARRIOS, carné No. 58728, titulado “RECOPIACION DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLOGICA DE LA MALEZA CAMINADORA *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”.

Considero que dicho trabajo CUMPLE con los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía; por lo cual me permito comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted respetuosamente,

Ing. Agr. M. Sc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
Colegiado No. 324

Guatemala, Enero 24 de 2005.

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
Decano Facultad de Agronomía,  
Universidad de San Carlos de Guatemala,  
Presente.

Apreciable Dr. Ortiz:

Por medio de la presente, le informo que en base a la designación de dicho Decanato, he asesorado y revisado el documento de tesis del estudiante universitario ELMER VITELIO SALAZAR BARRIOS, carné No. 58728, intitulado **“RECOPIACION DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLOGICA DE LA MALEZA CAMINADORA *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”**.

Basado en las normas establecidas, considero que dicho trabajo CUMPLE con los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por lo cual me permito aprobarlo para que se cumplan los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me suscribo,

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón  
Colegiado No. 2469

## INDICE GENERAL

	TITULO	PAGINA
	INDICE DE CUADROS	iii
	INDICE DE FIGURAS	iii
	RESUMEN	iv
1.	INTRODUCCION	1
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3.	MARCO TEORICO	3
3.1	Generalidades sobre las malezas	3
3.2	Estudios biológicos de malezas	3
3.3	Clasificación basada en el ciclo de vida	4
3.4	Caracterización de plantas	5
3.4	Características de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. Clayton	8
3.4.1	Origen y distribución geográfica	8
3.4.2	Características fisiológicas y morfológicas	9
3.5	Importancia del estudio de las malezas	12
3.6	Área de estudio	13
3.7	Suelos predominantes	13
3.7.1	Mollisoles	14
3.7.2	Andisoles	14
3.7.3	Entisoles	15
3.7.4	Inceptisoles	15
3.7.5	Alfisoles	15
3.7.6	Vertisoles	16
3.8	Ubicación y estratificación de la zona cañera del Pacífico	16
3.8.1	Estrato I	16
3.8.2	Estrato II	16
3.8.3	Estrato III	17



	<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
4.	OBJETIVOS	18
4.1	Objetivo general	18
4.2	Objetivos específicos	18
5.	METODOLOGIA	19
5.1	Fase de revisión de literatura	19
5.2	Fase de colecta y caracterización	19
5.2.1	Datos generales	20
5.2.2	Caracterización	20
5.3	Pruebas de germinación de las semillas de <i>Rottboellia</i> colectadas	24
5.3.1	Descripción del área experimental	24
5.3.2	Preparación del terreno	25
5.3.3	Trazo del área experimental	25
5.3.4	Preparación y siembra de la semilla de <i>Rottboellia</i>	25
5.4	Análisis de la información	25
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	24
6.1	Estudios sobre la variabilidad de <i>Rottboellia</i> en el mundo	26
6.2	Colecta y caracterización de <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	27
6.2.1	Descripción del material caracterizado <i>in situ</i>	28
6.2.1.1	Hábito de crecimiento	28
6.2.1.2	Coloración del tallo	30
6.2.1.3	Pubescencia del tallo	30
6.2.1.4	Presencia de exudados en extremos de raíces adventicias	30
6.2.1.5	Características de las hojas	31
6.2.1.6	Características de la inflorescencia	31
6.2.1.7	Características de la semilla	32
6.3	Poder germinativo de las semillas colectadas	32
8.	CONCLUSIONES	28
9.	BIBLIOGRAFÍA	30

## INDICE DE CUADROS

	<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
Cuadro 1.	Sitios de colecta y caracterización <i>in situ</i> de <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	28
Cuadro 2	Principales caracteres morfológicos cuantitativos (promedio $\pm$ desviación estándar) determinados a las doce poblaciones de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> caracterizadas <i>in situ</i>	29
Cuadro 3.	Resultados de las pruebas de germinación de <i>Rottboellia</i> realizadas en la finca Cerritos, Ingenio Santa Ana	32
Cuadro 4.	Resultados obtenidos en las pruebas de germinación de <i>Rottboellia</i> realizadas en la Estación Experimental de CENGICAÑA	33

## INDICE DE FIGURAS

	<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
Figura 1.	Mapa de agrupación de órdenes de suelo de la zona cañera del sur de Guatemala.	14
Figura 2.	Estratificación y ubicación de la zona cañera del sur de Guatemala.	17

**RECOPIACION DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLOGICA DE LA MALEZA  
CAMINADORA *Rottboellia cochinchinensis* (Lour. ) W. Clayton, EN EL CULTIVO DE LA  
CAÑA DE AZUCAR EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

**AGROMORPHOLOGIC DIVERSITY OF ITCHGRASS *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.  
Clayton, INTO SUGARCANE GROWING AREAS FROM ESCUINTLA, GUATEMALA**

**RESUMEN**

La caña de azúcar *Saccharum* spp. es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social en Guatemala, exportándose 1.3 millones de TM de azúcar durante la zafra 2003/2004 (alrededor de US\$ 230 millones en divisas). Su producción se concentra en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Santa Rosa. El manejo de malezas consume 25% en costos de producción, siendo *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, la especie más importante por su alta competitividad y difícil control, en toda la zona cañera del sur de Guatemala.

El presente trabajo tuvo como propósito evaluar agromorfológicamente 12 poblaciones de *Rottboellia cochinchinensis* colectadas en el departamento de Escuintla, para evidenciar la existencia de variabilidad intraespecífica dentro de la región. Las plantas obtenidas fueron caracterizadas *in situ* tomando como base un descriptor del género *Rottboellia*, utilizando métodos botánicos y estadísticos. Se realizaron pruebas para evaluar el poder germinativo de las semillas de cada población en la Estación Experimental del ingenio Santa Ana y en CENGICAÑA.

El presente trabajo infiere la existencia de diversidad agromorfológica de la maleza *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton en la región de Escuintla. La variabilidad en

caracteres cuantitativos a nivel intra poblaciones y entre las doce poblaciones caracterizadas, nos hace pensar que pueden existir biotipos dentro de la región, sin embargo no se puede confirmar sin realizar pruebas a nivel biomolecular que determinen diferencias bioquímicas o genéticas.

Los principales caracteres morfológicos cuantitativos que presentaron variabilidad fueron el número de inflorescencias por tallo, altura de planta en floración, longitud y ancho de la hoja. Para caracteres morfológicos cualitativos, la variabilidad entre y dentro de las doce poblaciones estudiadas fue observable en el número de entrenudos de las ramas basales, pubescencia y coloración de tallo, presencia de exudados, así como la dehiscencia de artículos en la inflorescencia.

Debe estudiarse la variabilidad en especies de malezas de importancia en Guatemala, utilizando en la medida de lo posible técnicas biomoleculares (PCR, AFLP, RFLP, etc.), con el afán de detectar y confirmar la presencia de biotipos.

## 1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar ocupa alrededor de 200,000 hectáreas (zafra 2002/2003), concentradas en la planicie costera del océano Pacífico de Guatemala, entre las coordenadas 14° 00' - 14° 40' latitud norte y 90° 30' – 91° 45', en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Guatemala ocupa el sexto lugar como exportador de azúcar a nivel mundial y el tercero a nivel latinoamericano, superada por países como Brasil y Cuba. El cultivo genera gran cantidad de fuentes de empleo, constituyéndose entre los principales cultivos a nivel nacional, generando alrededor de US \$ 230,000,000 / año (ASAZGUA, 2004).

La caña de azúcar es afectada por factores que limitan su productividad, entre los cuales destacan las malezas, que compiten por agua, luz, espacio y nutrientes; disminuyendo la productividad, hasta un 86.33% del rendimiento (Martínez Ovalle, 1996). Dentro del complejo de especies que conforman las malezas que infestan los campos de caña de azúcar en el país, se ha destacado en *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, por su agresividad, alta competitividad, rápida proliferación y difícil control. *Rottboellia cochinchinensis* es una gramínea anual, de porte alto y rápido crecimiento, conocida con el nombre de caminadora, arrocillo, zacate indio o ichgrass, que fue introducida al país como contaminante de semilla de arroz y apareció como maleza en campos de caña alrededor del año 1,978. En la actualidad se ha extendido dentro de toda la zona cañera, ocupando el primer lugar en cuanto a valor de importancia se refiere. Se considera que, si no se toman las medidas adecuadas, esta maleza llegará a ser la principal competidora en todas las regiones cañeras como ha sucedido en otros países.

En general, tanto en *Rottboellia* como en otras malezas en Guatemala, la investigación ha sido enfocada a estrategias de control. Son escasas las investigaciones que se enfoquen a estudiar el comportamiento biológico de las malezas y su desempeño dentro de la comunidad agrícola, pretendiendo con el presente trabajo dar un pequeño paso en el caso de *Rottboellia cochinchinensis*.

El presente trabajo tuvo como propósito principal la caracterización de 12 accesiones de semilla de *Rottboellia cochinchinensis*, colectadas en 12 sitios ubicados dentro de los tres estratos altitudinales de la zona cañera del departamento de Escuintla, con el afán de obtener el perfil biológico de cada población, lo cual servirá de base a futuras investigaciones. Además se trató de describir las poblaciones de *Rottboellia*, infiriendo que la presencia de biotipos, sería una razón que podría explicar la inconsistencia en la efectividad de las estrategias de control de dicha maleza dentro de la región.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de la caña de azúcar *Saccharum spp.*, se ha vuelto cada vez más complejo, debido principalmente al incremento de área que ha experimentado dicho cultivo; incremento que en las últimas décadas se ha visto acelerado, debido al desplazamiento de cultivos como el algodón y pastizales para ganadería, por lo cual la zona donde se ubica el cultivo de caña de azúcar se encuentra conformada por zonas agroecológicas donde la diversidad de malezas hace mucho más complejo el manejo de las mismas. La inconsistencia en la efectividad de las estrategias utilizadas para el control de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, aunado a la biodiversidad de especies, zonas de vida y presencia de microclimas dentro de nuestro país, hace pensar en la diversidad intraespecífica de la caminadora; es decir la existencia de ecotipos, que presenten distintos grados de adaptación y malherbosidad y por ende de susceptibilidad a las distintas prácticas de control utilizadas.

La anterior aseveración, da origen a la hipótesis del presente trabajo, respecto a la existencia de variabilidad genética dentro de las poblaciones de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, ubicadas dentro del cultivo de caña de azúcar en el departamento de Escuintla. Esto aunado a los reportes provenientes de otros países como Estados Unidos, donde en 1,997 fue reportado un biotipo resistente a fluazifop-p-butyl, justifica y hace necesario el realizar investigaciones enfocadas al estudio de la diversidad biológica de malezas y la existencia de biotipos en nuestro país, sin embargo para poder verificar la existencia de dichos biotipos, se hace necesario el continuar con investigaciones que utilicen técnicas más avanzadas como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), fragmentos polimórficos amplificados (AFLP y RFLP).

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Generalidades sobre las malezas**

Se conceptualiza como malezas, a las plantas perjudiciales, generalmente sin valor económico, que crecen fuera de lugar; establecidas por sí mismas, sin la voluntad del hombre y que compiten con los cultivos, incrementando sus costos, reduciendo sus rendimientos y la calidad de la cosecha. Tienen como características principales su agresividad y eficiente capacidad reproductiva, que combinados con ciertos mecanismos biológicos les confieren gran poder de adaptación y resistencia a condiciones desfavorables transitorias, lo que les permite multiplicarse rápidamente en gran número y sobrevivir durante varios años (García y González, 1973). Labrada (1996) definió como maleza cualquier planta que no sea el cultivo sembrado, mientras que Pareja (1,987) dice que malezas son aquellas plantas que crecen espontáneamente en un hábitat modificado por la acción humana.

Martínez y López (2000), consideran que una maleza puede ser definida de diferente manera según la ciencia que la estudie. El criterio agronómico define las malezas como plantas no deseables, que crecen en competencia con el cultivo. De acuerdo con la ecología, el concepto de maleza no existe y la botánica define a las malezas como plantas a las que no se les ha encontrado utilidad alguna para el hombre. Puede decirse que las malezas corresponden a las especies vegetales que aparecen entre el cultivo como flora espontánea.

#### **3.2 Estudios biológicos de malezas**

En los estudios biológicos de malezas se relacionan los factores del ecosistema con las características de las mismas. Un programa de manejo de malezas necesita fundamentarse no sólo en la correcta identificación de especies (taxonomía) sino también sobre sólidos



conocimientos de las características morfológicas y fisiológicas, ciclos de vida y hábitos de crecimiento para determinar sus estadios más vulnerables, sus épocas de aparición en el campo, etc., así como sus medios de propagación y aspectos fisiológicos de la germinación de sus semillas y reproducción vegetativa (Pareja, 1985).

Debido a su gran plasticidad genética, los rasgos morfológicos utilizados para la identificación de las malezas tienen un amplio rango de variaciones, lo cual puede confundir a personas no especializadas en taxonomía. Es esencial, entonces un estudio sistemático de la especie para poder asociar las variaciones fenotípicas o una situación particular de crecimiento con las alteraciones en el hábitat normal para la especie en estudio. Esto, desde luego no se refiere únicamente a la conveniencia de darle el nombre correcto a la especie, sino a la necesidad de empezar a relacionar su comportamiento y respuesta, con diferentes estímulos climáticos, edáficos y de manejo. Se debe tener cuidado de no atribuir siempre las diferencias morfológicas y fisiológicas que se presentan en diferentes poblaciones de malezas, como debidas a la formación de ecotipos. Igualmente y atendiendo a una necesidad de manejo, las malezas necesitan ser reconocidas en sus diferentes estados de desarrollo (Bustamante, 1987). Los estudios biológicos generan una base informativa esencial para el desarrollo de esquemas de manejo de las malezas que permitan afectarlas en los estados de su ciclo de vida durante los cuales son más susceptibles y conocer los caracteres biológicas que permiten a una especie convertirse en maleza (Pareja, 1985).

### **3.3 Caracterización de plantas**

El término caracterización puede definirse como: el registro de todas aquellas características altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas y expresadas en todos los ambientes. Para llevar a cabo la caracterización de una planta se usan como base los

descriptores. Un descriptor se define como el nombre que se le da a una característica o a la denominación asignada a un fenómeno que se presenta en una determinada planta, el cual se puede y quiere medir. Es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos.

Los descriptores se agrupan de la forma siguiente:

- a) Descriptores cualitativos,
  - 1.a. con expresión discontinua,
  - 2.a. con cierta graduación continua.
- b) Descriptores cuantitativos,
  - 1.b. con graduación continua,
  - 2.b. con graduación discreta.

Los descriptores cualitativos con expresión discontinua y codificación arbitraria son, por ejemplo, color de pétalo, forma del ápice del fruto, etc. Los que tienen cierta graduación continua en su expresión fenotípica son, por ejemplo: intensidad de pigmentación. El segundo grupo lo constituyen, primero todas aquellas características que tienen una graduación continua, así: longitud del fruto, ancho del fruto, grosor del pericarpio, longitud de semilla, etc. Por último tenemos los que presentan características discretas como: número de óvulos por ovario, número de pétalos por flor.

A los descriptores se les asigna una escala de valores, llamada Estados del Descriptor, que se define como una serie de clases de expresión fenotípica que son mutuamente exclusivas y de las cuales solamente una puede ser escogida y corresponder a una entrada en la colección. Los estados del descriptor usualmente pueden ser registrados como códigos (letra o número), antes que en palabras.

La taxonomía numérica es la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas, y el agrupamiento de estas unidades en taxones, basándose en el estado de sus caracteres. El término taxon (plural: taxa) se aplica a un grupo de organismos considerado como unidad de cualquier rango en un sistema clasificatorio.

La asociación de conceptos sistemáticos con variables numéricas ha dado como resultado una inmensa cantidad y variedad de técnicas numéricas, las que, mediante operaciones matemáticas calculan la afinidad entre unidades taxonómicas en base al estado de sus caracteres (Von Lindeman, 1985). Los pasos comunes elementales de éstas técnicas son:

- a) Elección de las unidades por estudiar,
- b) elección de los caracteres,
- c) construcción de una matriz básica de datos,
- d) obtención de un coeficiente de similitud,
- e) construcción de una matriz de similitud,
- f) conformación de grupos, y
- g) generalizaciones.

El análisis de agrupamientos, forma grupos de unidades taxonómicas operativas (UTO), que se asocian por su grado de similitud. Lo cual permite el análisis de matrices de similitud con el objeto de sintetizar su información a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las UTO. La estructura taxonómica obtenida de la matriz de similitud con las técnicas de análisis de agrupamientos puede presentarse gráficamente en la forma de un fenograma, que no es más que un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud entre dos UTO o grupos de UTO (Von Lindeman, 1985).

### 3.4 Características de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton

#### 3.4.1 Origen y distribución geográfica

La caminadora está considerada entre las 25 peores malezas del mundo, es una gramínea anual, originaria del Asia Tropical (India), habiendo sido introducida a las islas del Caribe proveniente del sudeste asiático, en época reciente, como pasto (Gómez Flores, 1985).

Se encuentra distribuida en todos los países tropicales y subtropicales, dentro de las zonas comprendidas entre los 34° latitud norte y sur, y altitudes hasta de 2,000 msnm, causando grandes problemas en islas del Caribe, Sur, Centroamérica, África y Sudeste de Asia, encontrándose en diversidad de suelos, desde franco arenosos hasta arcillosos, afectando gran número de cultivos. (3,15) Su hábitat varía ampliamente alrededor del mundo, pero es más problemática entre los 800 y 1,300 msmm. En algunas regiones como en Sudáfrica aparece en lugares húmedos, mientras que en otros (Madrás, India) puede crecer en aguas poco profundas. En algunas regiones requiere de lugares soleados o moderadamente soleados, mientras que en otras se encuentra en matorrales o bosques de teca (Buenaventura, 1991).

Se cree que *Rottboellia cochinchinensis* llegó a Centroamérica procedente de Colombia, aparentemente contaminando semilla de arroz. De esta manera y con semillas de sorgo se ha distribuido en toda la región durante los últimos 15 años. En Guatemala fue reportada por primera vez en la "Flora of Guatemala" en el año 1,955 con el nombre botánico de *Manisuris ramosa* (Foun) Hitch y con el sinónimo de *Rottboellia ramosa* como una maleza creciendo en estanques a lo largo de la línea del ferrocarril en la finca Cristina, departamento de Izabal, al norte del país. En la actualidad, se encuentra distribuida en la zona agrícola de ambas costas del territorio guatemalteco. Al norte, principalmente en el departamento de Izabal y parte de la

llamada Franja Transversal del Norte, que incluye la parte cálida de las Verapaces. En la costa sur, ha sido reportada en los departamentos de Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu y en la región costera del departamento de San Marcos. Los cultivos afectados son los campos arroceros del norte y sur del país así como las grandes plantaciones de caña de azúcar y los parcelamientos del sur donde predominan el cultivo del maíz y arroz, siendo el principal cultivo afectado la caña de azúcar, en el que ya ha causado crisis, habiendo un campo grande abierto para la investigación básica sobre aspectos de la maleza (Martínez Ovalle, 1988).

#### **3.4.2. Características fisiológicas y morfológicas**

La planta se reproduce exclusivamente por semillas, las cuales son producidas todo el año. Presenta una gran habilidad competitiva frente a otras especies, hasta el punto que ha llegado a desplazar en algunas regiones a otras invasoras perennes como *Cynodon dactylon* y *Cyperus rotundus*. *Rottboellia* posee una gran capacidad de dispersión, siendo el agua de riego uno de sus principales vehículos. También se propaga con semillas de cultivos y por maquinaria e implementos agrícolas.

En cuanto a su descripción botánica, puede decirse que la caminadora es una gramínea anual, erecta, de porte alto y rápido crecimiento, que puede alcanzar estados de desarrollo entre 1 y 4 metros de altura dependiendo de la época del año en que germina, de las condiciones ambientales y el estado nutricional del suelo donde crece. Posee tallos erectos, robustos, sólidos, angulares, pubescentes, ocasionalmente ramificados. Sus hojas son también pubescentes, lanceoladas-lineales, planas, con su lámina muy larga (20 a 60 cm.) y 1 a 2.5 cm. de ancho, rugosa por ambos lados, la venación entre láminas de color blanquecino y los bordes de las hojas afilados. Las hojas jóvenes se presentan enrolladas. Las vainas son anchas

cuando están abiertas, con la parte baja inflada, con crecimientos de cerdas o vellos, lo cuales se rompen fácilmente. Las lígulas son cortas, estando rodeadas de cerdas, aurículas ausentes. Su raíz es fibrosa y produce raíces adventicias que crecen en los nudos inferiores del tallo.

La inflorescencia es un racimo solitario y cilíndrico en forma de espiga de 8 a 15 cm. de longitud que se desarrolla al final del tallo y en cada rama del tallo, tiene espigas cilíndricas de alrededor de 3 mm. de ancho que se angostan hacia arriba, donde son abortivas. Las inflorescencias son glabras, envainadas en su base y están formadas por flores de 5 a 7 mm. de largo, sin aristas, colocadas en los nudos de un raquis articulado que es hueco en el extremo superior. Las flores son de dos clases: una flor sésil y perfecta, la otra pedicelada y estéril presenta dos glumas, una coriácea y la segunda más suave. Las lemas y paleas de ambas flores son hialinas. El fruto es un cariósido o grano que forma los entrenudos o juntas duras y cilíndricas de 6 a 7 mm. que se conocen también como artículos. Estos contienen la semilla, que se encuentra rodeada por las brácteas con quillas. Las semillas maduran y se desprenden una por una del ápice hacia la base.

Las espiguillas sésiles, que producen semillas fértiles tienen la particularidad de germinar en forma escalonada debido al fenómeno de latencia que está más relacionado con fenoles hidrosolubles inhibidores de la germinación, y con la presencia de cáscara o cubierta seminal de consistencia coriácea que impide el intercambio gaseoso a menos que se elimine o se someta a cambios de humedad y temperatura que la hagan más permeable. Adicionalmente esta inhibición de germinación está relacionada con algunos factores del medio ambiente. Este fenómeno de germinación escalonada es una de las mayores ventajas de esta especie que garantiza niveles elevados de nacencia. En condiciones de clima cálido, las semillas pueden permanecer viables por más de 2.5 años y a una profundidad de 45 cm del suelo.

Una planta puede producir más de 3,000 semillas. Las semillas son cápsulas agudas que contienen el grano. Las semillas presentan un amplio período de latencia. Por regla general necesitan de 4 a 6 semanas de maduración para poder germinar. Inicialmente germinan el 40 a 50% de las semillas. La germinación máxima (90 a 95%) ocurre solamente al final de dos años, si las condiciones son adecuadas; entretanto, si las semillas están enterradas profundamente la latencia puede durar 4 a 5 años. La mayor germinación ocurre en los primeros 2 cm. del suelo, siendo mayor cuando se quema la vegetación. En suelos friables, las semillas que no estén en latencia pueden germinar desde profundidades de 20 cm. La germinación de ésta especie es la más alta entre las gramíneas anuales consideradas como dañinas.

Una vez rota la latencia de la semilla, ella emite en el término de 4 a 5 días su coleoptilo, después de lo cual empieza a aparecer el desarrollo foliar. El primer día de la emergencia del coleoptilo se da lugar a la formación de la primera hoja; la segunda hoja aparece entre el 3o. y 4o. día; la tercera al 6o. día; la cuarta hoja al 9o. día y la quinta hoja el 14o. día. El inicio del macollamiento ocurre aproximadamente la 3a. semana (cuando la maleza tiene 5 hojas). En las etapas más tempranas produce de 1 a 5 macollas por día y continúa produciéndolas por 44 días hasta que la planta ha alcanzado en promedio 100 macollas. Bajo condiciones óptimas el 75% de las macollas producidas forman semillas, ocurriendo la floración 50 a 70 días después de la formación y emergencia del coleoptilo.

La floración empieza a notarse por la elongación de los entrenudos superiores y la separación de las macollas secundarias del tallo principal. Posteriormente ocurre la formación de la hoja bandera y, más o menos a los 1.5 a 2 meses de la germinación, se produce

eventualmente la emergencia de la punta de la inflorescencia. Las espiguillas emergen 15 días después y la polinización se hace efectiva 4 a 9 días después de la formación de la espiguilla.

La maduración de la semilla puede apreciarse por el cambio del color verde a chocolate de la porción de la espiguilla que se desprende, realizándose del ápice a la base. Las primeras 12 espiguillas suelen separarse 2 a 4 días después de la aparición de la inflorescencia, las siguientes caen dentro de las dos semanas posteriores. El período de maduración de las espiguillas toma un mes. Se ha podido comprobar que cuando la germinación de la maleza ocurre en las primeras épocas del año, el tamaño y desarrollo general de la planta es más exuberante que cuando crece más tardíamente.

En términos de producción de biomasa, esta especie es sensible a la sombra. Cuando crece en un cañaveral con solo 60% de luminosidad produce apenas el 50% de la biomasa seca que produce a plena luz, en tanto que como una lucha para la perpetuación de la especie, prácticamente duplica la cantidad de semillas producidas. Cuando crece en condiciones de sombra, la planta mantiene capacidad para una alta tasa fotosintética y una alta tasa de crecimiento, cuando subsecuentemente es expuesta a alta luminosidad. La dispersión o diseminación de esta maleza se realiza por medio del agua de irrigación, movimiento de equipos agrícolas, estiércol de ganado, semilla de cereales que han crecido en campos infestados y otros.

### **3.5 Importancia del estudio de las malezas**

Los agricultores de Guatemala gastan aproximadamente Q. 60 millones anuales para el control de malezas, de los cuales tentativamente 12 millones son gastados en granos básicos y 48 millones de quetzales en otros cultivos de importancia económica (Martínez, 2004).

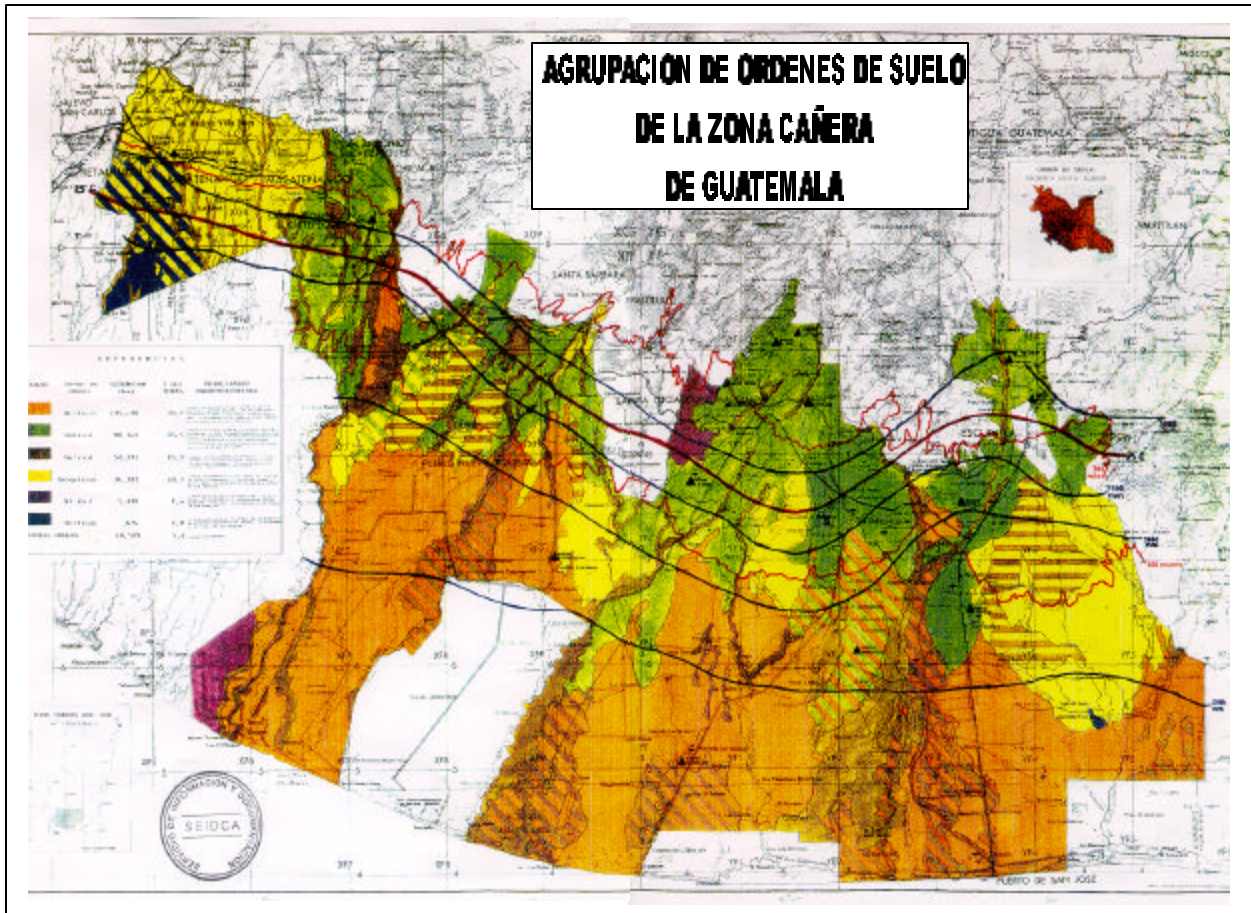


### 3.6 Área de estudio

En Guatemala, el área dedicada al cultivo de la caña de azúcar se encuentra concentrada en la región sur del país, en jurisdicción de los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. El área donde se encuentran concentrados la mayoría de ingenios azucareros y por ende la mayor parte del área que ocupa el cultivo de la caña de azúcar, se encuentra ubicada geográficamente en la *Planicie Costera del Pacífico*, entre las coordenadas 14°00' a 14°40' Latitud Norte y 90°30' a 91°45' Longitud Oeste. La topografía es ondulada en las partes altas y ligeramente plana a plana en las partes bajas (Sánchez *et al.*, 1994). Cabe mencionar que en la actualidad, ingenios azucareros como Tierra Buena han sido absorbidos por otras empresas como Pantaleón – Concepción, que hoy en día se constituye como el mayor productor de azúcar a nivel centroamericano.

### 3.7 Suelos predominantes:

De acuerdo con el “Estudio Semidetallado de Suelos de la Zona Cañera del Sur de Guatemala”, elaborado por Sánchez *et al* en 1994, existen en la región 6 órdenes, 26 subgrupos y 37 familias de suelos. Los 4 órdenes más importantes en el área representan 34 familias y 23 subgrupos de suelos. A continuación se presentan las características de los principales órdenes de suelo existentes en la región estudiada, además en el anexo puede observarse el mapa de la agrupación de órdenes de suelo de la zona cañera de Guatemala.



**Figura 1.** Mapa de agrupación de órdenes de suelo de la zona cañera del sur de Guatemala.

**Fuente:** Sánchez, *et al.*, 1994.

**3.7.1 Mollisoles:** Ocupan el 40% del área cañera de Guatemala. Se encuentran en el cuerpo y pie de los abanicos, cerca de la planicie costera en relieve ligeramente plano a plano. Presentan un horizonte superficial grueso de color oscuro, rico en materia orgánica, saturación de bases mayor de 50% en todos sus horizontes y un grado de estructuración moderado a fuerte. Predominan las texturas franco arenosas, franca y franco arcillo arenosa, el subsuelo frecuentemente arenoso. El pH varía de ligeramente ácido a neutro.

**3.7.2 Andisoles:** Ocupan el 26% del área y se encuentran en el cuerpo y ápice de los abanicos al pie de la cadena montañosa, su origen son cenizas volcánicas. El relieve es ligero

a fuertemente ondulado en las partes altas y ligeramente inclinado en el cuerpo de los abanicos. Son suelos poco evolucionados de color muy oscuro, con altos contenidos de materia orgánica, de baja densidad aparente, consistencia friable a suelta, desarrollados principalmente sobre materiales amorfos. Reacción ácida a ligeramente ácida y de alta calidad de retención de fósforo. Textura franca a franco arenosa.

**3.7.3 Entisoles:** Son los suelos menos evolucionados presentes en el área de estudio y ocupan un 16% de la misma. Se encuentran en los valles y explayamientos aluviales en forma de fajas angostas y largas con ampliaciones en el cuerpo y pie de los abanicos cercanos a la costa. Tienen poca o ninguna evolución y muy poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes genéticos. Son suelos permeables de texturas gruesas y arenosas. El subsuelo es generalmente arenoso y gravilloso incluídas las vetas arenosas. Presentan déficit de agua durante la estación seca.

**3.7.4 Inceptisoles:** Se encuentran en un 11% del área en el ápice y cuerpo de los abanicos. Presentan un relieve plano a ligeramente inclinado, desarrollados principalmente sobre materiales arcillosos, mezclados con cenizas volcánicas y fragmentos de roca. Son suelos medianamente evolucionados y presentan horizontes de alteración con estructuras bien desarrolladas que han perdido bases o hierro y aluminio, pero aún retienen ciertos minerales fácilmente alterables lo que los hace tener capacidades medias a altas de intercambio catiónico. Su textura es franca y arcillosa sobre un subsuelo arcilloso.

**3.7.5 Alfisoles:** Ocupan solamente el 1.6% de los suelos del área, y se localizan en el cuerpo de los abanicos antiguos, en relieve ondulado a ligeramente ondulado. Estos suelos se caracterizan por tener un horizonte B argílico, en donde parte de la arcilla de los horizontes superiores del perfil migró hacia el subsuelo. Las texturas predominantes son arcillosas, los

horizontes masivos y compactos son frecuentes, lo mismo que la presencia de sales o sodio. Las características químicas y físicas de estos suelos, exigen prácticas de manejo especiales para evitar su degradación total.

**3.7.6 Vertisoles:** Los vertisoles ocupan una mínima extensión (0.5%) y se caracterizan por su alto contenido de arcilla especialmente montmorrillonita, lo cual hace que los suelos se agrieten fuertemente en la época seca y se hinchen en la estación lluviosa.

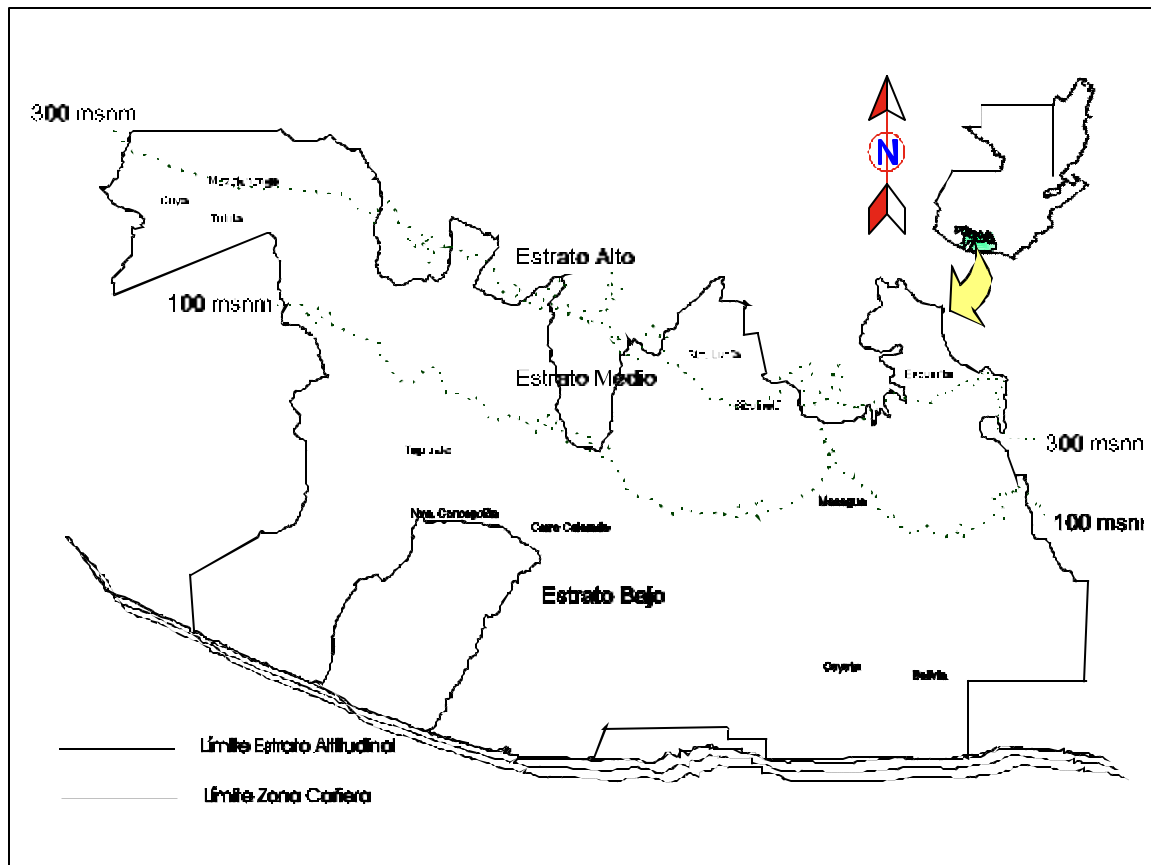
### **3.8 Ubicación y estratificación de la zona cañera del Pacífico**

Debido a los diferentes estratos altitudinales dentro de la zona cañera, la "Estratificación Preliminar de la Zona Productora de Caña de Azúcar con Fines de Investigación en Variedades"; propone 3 estratos altitudinales (Orozco, *et al.*, 1995).

**3.8.1 Estrato I (Zona Alta):** Corresponde al área entre los 300 y 800 msnm, que se caracteriza por la predominancia de suelos del orden Andisol. Los regímenes de precipitación son mayores a los 3000 mm anuales. La temperatura promedio anual es menor a 25°C. Este representa la menor superficie cultivada con caña de azúcar en el país, pero su gradiente altitudinal es mayor que los demás estratos.

**3.8.2 Estrato II:** Este estrato (100 a 300 msnm) o Zona Media, es una zona de transición en lo que a suelos se refiere. Los órdenes predominantes son Andisol e Inceptisol, ocupando áreas diferentes en ese orden de importancia. La precipitación anual en las partes más altas del estrato alcanzan los 3000 mm anuales, mientras que en las partes más bajas es de 2000 mm. En este estrato la temperatura promedio anual es de 25°C.

**3.8.3 Estrato III o Zona Baja:** Ubicada en una altitud <100 msnm, donde predominan los suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol. La precipitación promedio anual en áreas arriba de los 50 msnm varía de 1500 a 2000 mm, mientras que abajo de los 50 msnm, la precipitación es <1500 mm anuales. La temperatura promedio anual es de 25°C.



**Figura 2.** Estratificación y ubicación de la zona cañera del sur de Guatemala.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Hacer una revisión de literatura y describir agromorfológicamente doce poblaciones de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, colectadas dentro del departamento de Escuintla.

### 4.2 Objetivos específicos

**4.2.1** Determinar la variabilidad agromorfológica de doce poblaciones de *Rottboellia* presentes en las plantaciones de caña del departamento de Escuintla.

**4.2.2** Evidenciar la diversidad morfológica de *Rottboellia* en de la zona de estudio.

**4.2.3** Revisar literatura asociada a la diversidad morfológica de *Rottboellia* procedente de Guatemala y otros países donde se le ha reportado como maleza.

## 5. METODOLOGIA

La presente investigación fue llevada a cabo en tres fases, una primera fase de revisión de literatura respecto al tema de la variabilidad y presencia de biotipos de la maleza *Rottboellia* en la literatura, una segunda fase de colecta y caracterización *in situ* de plantas de caminadora en doce sitios del departamento de Escuintla y una tercera fase experimental consistente en sembrar las semillas colectadas en la estación experimental del Ingenio Santa Ana, ubicada en finca Cerritos, Escuintla para determinarles el poder germinativo. A continuación se detallan ambas fases.

### 5.1 Fase de revisión de literatura

Se realizó una revisión de literatura exhaustiva de las caracterizaciones de *Rottboellia* que se han llevado a cabo en el mundo, encontrando que en otros países como Estados Unidos, Brasil y Venezuela, se han llevado a cabo trabajos que han determinado variabilidad morfológica y en algunos casos han encontrado incluso biotipos resistentes.

### 5.2 Fase de colecta y caracterización

Tomando como base el mapa hipsométrico de la República de Guatemala (IGN, 1992), dentro de la zona de recolección se delimitaron los 3 estratos altitudinales de la zona cañera (Orozco *et al.*, 1995), y dentro de cada estrato se seleccionaron 4 localidades, tomando como factores principales: a) el ser área cultivada con caña de azúcar, b) tener reportada la presencia de la *Rottboellia* y c) encontrarse geográficamente ubicada en el departamento de Escuintla. Los estratos y las localidades propuestos para muestreo y colecta de material fueron los siguientes:

- A. En el estrato de 0 a 100 msnm (zona baja); Finca California, ubicada el municipio de Guanagazapa; Finca Bolivia, ubicada en Aldea Obero, Masagua; Finca San Isidro, La Democracia y Finca La Niña, Masagua.
- B. En el estrato de 0 a 300 msnm (zona media); Finca El Salto, jurisdicción del municipio de Escuintla; Finca Camantulul, Santa Lucía Cotzumalguapa; Finca Velásquez, La Democracia y Finca San José Palmeras, La Democracia.
- C. En el estrato de 300 a 600 msnm (zona alta); Finca Concepción, municipio de Escuintla, Finca El Baúl, Santa Lucía Cotzumalguapa, Finca Pantaleón, municipio de Siquinalá y Finca Magdalena-Xatá, municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

En esta fase se utilizaron los siguientes materiales: bolsas de plástico, papel periódico, boletas de campo, etiquetas, mapa hipsométrico, navaja. En cada localidad se realizará la caracterización in situ de plantas adultas, recolectándose la mayor cantidad de semillas maduras y muestras vegetales para herborizar. Para la caracterización se utilizó un descriptor elaborado con la asesoría del Ing. Manuel Martínez Ovalle.

### **5.2.1 Datos generales**

- A. Sitio de colecta y evaluación preliminar.
- B. Año de caracterización y evaluación preliminar.
- C. Evaluador, nombre y dirección.

### **5.2.2 Caracterización**

- A. Caracteres de planta, tallo, hoja y raíz
  - a. Hábito de crecimiento: (1) Erecto (2) Postrado (3) Decumbente (4) Cespitoso
  - b. Altura de la planta en floración (cm)
  - c. Longitud media de las ramas laterales basales (cm)
  - d. Longitud media de las ramas laterales apicales (cm)



- e. Número de entrenudos del tallo principal
  - 1. Menos de 5
  - 2. Más de 5
- f. Número de entrenudos de las ramas
  - 1. Menos de 5
  - 2. Más de 5
- g. Pubescencia del tallo
  - 1. Nada
  - 2. Escasa
  - 3. Abundante
  - 4. Excesiva
- h. Coloración del tallo a la floración
  - 1. Verde – pajizo
  - 2. Opaco
  - 3. Café - purpuráceo
- i. Exudados en los extremos de raíces adventicias
  - 0 Ausentes
  - 3 Presentes
- j. Longitud de la quinta hoja a partir de la última lígula visible (cm)
- k. Ancho de la quinta hoja a partir de la última lígula visible (cm)
- l. Presencia de lígula
  - 0 Ausente
  - 3 Escasa
  - 7 Prominente
- m. Presencia de aurículas
  - 0 Ausente
  - 3 Escasa
  - 7 Prominente
- n. Pubescencia de la hoja
  - 0 Nada
  - 3 Escasa
  - 7 Abundante

- o. Forma de la hoja
  - 1. Lanceolada
  - 2. Lineal
  - 3. Lineal – lanceolada
  - 4. Subulada
  - 5. Otro (especificar)
- p. Margen de la hoja
  - 1. Entero
  - 2. Crenado
  - 3. Serrado
  - 4. Dentado
  - 5. Otro (especificar)
- q. Prominencia de las venas de las hojas
  - 1. Liso
  - 2. Rugoso (venas prominentes)
- r. Tipo de raíz
  - 1. Solamente subterráneas
  - 2. Aéreas
  - 3. Subterráneas y aéreas

## B. Caracteres de la inflorescencia

- a. Forma de la inflorescencia terminal
  - 1. Espiga
  - 2. Panícula con ramas cortas
  - 3. Panícula con ramas largas
  - 4. Panícula comprimida
  - 5. Otra (especificar)
- b. Número de inflorescencias por tallo
- c. Prominencia de la inflorescencia axilar
  - 0 Ausente
  - 3 Presente
- d. Longitud de la inflorescencia axilar (cm)

## e. Tipificación del sexo

1. Monoica
2. Dioica
3. Polígama

## f. Índice de densidad de la inflorescencia

- 3 Laxa
- 5 Intermedia
- 7 Densa

## g. Índice de dehiscencia de los artículos

- 3 Poco
- 5 Mediano
- 7 Alto

## h. Número de artículos por tallo

## i. Número de semillas por artículo

- 3 Una semilla
- 5 Dos semillas

## j. Color de la inflorescencia

1. Verde claro
2. Verde – pajizo
3. Café
4. Café amarillento
5. Otro (especificar)

## C. Caracteres de la semilla

## a. Color de la semilla basado en la tabla de Munsell

1. Amarillo
2. Blanquecino
3. Pajizo
4. Café

## b. Tipo de glumas

1. Traslúcida
2. Opaca

## c. Forma de la semilla

1. Redonda
2. Elipsoidal u ovoide
3. Amorfa

### 5.3 Pruebas de germinación de las semillas de *Rottboellia* colectadas

#### 5.3.1 Descripción del área experimental

La caracterización de los materiales de *Rottboellia* colectados se realizaron en las instalaciones de las estaciones experimentales del ingenio Santa Ana, ubicado en la finca Cerritos, Escuintla y en la Estación Experimental Camantulul de CENGICAÑA. Las características climáticas y edáficas de ambos sitios se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Características climáticas y edáficas de las estaciones experimentales Los Cerritos (Ingenio Santa Ana) y Camantulul (CENGICAÑA).**

	<b>Finca Cerritos</b>	<b>CENGICAÑA</b>
Altitud	270 msnm	280 msnm
Latitud	14° 14' 15" N	14° 19' 00" N
Longitud	90° 50' 25" W	91° 03' 00" W
Zona de vida	bosque húmedo subtropical (cálido)	bosque muy húmedo
Pp media anual	3,244 mm	3,577 mm
T° media anual	25° Celsius	24.8° Celsius
Serie de suelos	Achiguate (Simmons <i>et al.</i> , 1959)	Andisoles (Sánchez, <i>et al.</i> , 1994)
Relieve	Plano ≤2% de pendiente.	Plano
Textura	Franco arenosa	Franco arenosa

### **5.3.2 Preparación del terreno**

Se preparó el terreno realizando las mismas labores que se realiza para la siembra de caña, consistiendo en un paso de rastra rompedora y dos pasos de rastra pulidora.

### **5.3.3 Trazo del área experimental**

Se delimitó un área total de 111.0 m<sup>2</sup> (18.5 x 6.0 m), marcándose 12 parcelas experimentales correspondientes a las 12 entradas del material. Cada parcela experimental constó de 2 hileras separadas a 0.5 m una de la otra y la longitud de las hileras fue 6 m, con 12 plantas separadas a 0.5 m. Para separar entre materiales se sembró un surco de caña de 6 m de largo, a una distancia de 0.5 m de la hilera más próxima. El área bruta de la parcela fue de 9.0 m<sup>2</sup>, se utilizaron las 6 plantas centrales de cada surco (12 en total) para realizar las lecturas de caracterización, constituyéndose una parcela neta de 3.0 m<sup>2</sup>.

### **5.3.4 Preparación y siembra de la semilla de *Rottboellia***

Las semillas colectadas se limpiaron y trataron con calor, para romper posible estado de latencia; removiendo los restos de estructuras florales para mejorar la germinación. Adicionalmente fueron tratadas con oxicarboxin para protegerlas de enfermedades fungosas. Se sembraron 12 semillas por postura, a una distancia de 0.6 m entre surcos y 0.5 m entre plantas a una profundidad de 1 cm. Se sembró un total de 100 semillas por parcela.

## **5.4 Análisis de la información**

Las variables cuantitativas del descriptor fueron sometidas a análisis estadístico, determinando media aritmética y desviación estándar de los caracteres cuantitativos. Las variables cualitativas fueron enumeradas de acuerdo a porcentajes, para expresar la variabilidad en sus diferentes estados.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 Estudios sobre la variabilidad de *Rottboellia* en el mundo

En Guatemala no se ha realizado estudios sobre colecta, caracterización y determinación de la variabilidad de malezas como tal, existiendo únicamente estudios sobre algunas especies como *Amaranthus*, pero enfocada al uso de dicha planta realizadas en la FAUSAC por el Ing. Agr. Aníbal Martínez, durante la época de los años 80. Para el caso de *Rottboellia*, los trabajos que existen en la literatura son los que han sido enfocados a su descripción y manejo. Medina García (1999), indica que la caminadora *Rottboellia cochinchinensis*, es una de las malezas con mayor capacidad de adaptación dentro de la zona cañera del sur de Guatemala, además se ve favorecida por su similitud con el cultivo, al pertenecer a la misma familia. Su dispersión es favorecida por las labores culturales como control mecánico y riego, ya que las semillas pueden trasladarse de un campo a otro pegadas en el barro de los aperos de labranza como arados, surqueadores, rastras, flotando en el agua de riego o pegadas en las estructuras de los equipos de alce y transporte de caña.

El género *Rottboellia* incluye 18 especies dispersas en las regiones tropicales y subtropicales. Dichas especies difieren en altura, tamaño de hoja y espiguilla (Christopher *et al.*, 1989). La caminadora se encuentra ampliamente diseminada en Asia, Africa, Australia y América. De acuerdo con Kissman (1997), existen plantas diploides, tetraploides y hexaploides con  $2n = 20$ ,  $40$  y  $60$  cromosomas respectivamente y además existen plantas con número irregular de cromosomas ( $2n = 36$ ). En la actualidad se han reportado la existencia de biotipos de *Rottboellia* adaptados a condiciones anteriormente adversas (Milhollon y Burner, 1993; Pamplona y Mercado, 1981).

La existencia de biotipos puede confirmarse a través de estudios de actividad enzimática, principalmente enzimas antioxidantes, existencia de isoenzimas y con estudios del número de cromosomas y bandeo (Ferreira y Grattapaglia, 1995; Fisher *et al.*, 1987), estudios biomoleculares como secuenciación de ADN y ARN, tales como PCR, AFLP, RFLP, etc. Se cree que existen ciertos biotipos que difieren en agresividad y probablemente en tolerancia a herbicidas (Arevalo y Bertoncini, 1994).

Garzón y Vicente Lazo (1996), realizaron en Venezuela una caracterización fenológica de poblaciones de *Euphorbia heterophylla* L. y *Rottboellia exaltata* L. f., potencialmente resistentes a los herbicidas de la familias de las S-triazinas (atrazina, simazina, etc.) y derivados de urea (diuron, linuron, etc.), utilizando semillas de poblaciones colectadas en campos agrícolas de Venezuela y Ecuador, en los cuales se tenía registro del uso de dichos herbicidas y utilizaron como comparador una población obtenida de un sitio donde se tenía reporte de no uso de herbicidas durante al menos diez años previos, catalogada como biotipo susceptible; determinando la existencia de variaciones morfológicas en emergencia de plántula, número de hojas al apareamiento de inflorescencia, promedio de inflorescencias, días para la maduración de la espiga y número de semillas. Para el resto de variables morfológicas y agronómicas evaluadas no encontraron diferencias significativas entre poblaciones.

## **6.2 Colecta y caracterización de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton**

Se caracterizó *in situ* plantas de *Rottboellia* de cada una de las poblaciones estudiadas. En el cuadro 1 se presentan los doce sitios de colecta y sus respectivas altitudes sobre el nivel del mar.

**Cuadro 2. Sitios de colecta y caracterización de *Rottboellia cochinchinensis***

<b>Código</b>	<b>Sitio</b>	<b>Municipio</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
1-1	California	Guanagazapa	75
1-2	Bolivia	Managua	28
1-3	San Isidro	La Democracia	100
1-4	La Niña	Managua	100
2-1	El Salto	Escuintla	395
2-2	Camantulul	Santa Lucía Cotzumalguapa	295
2-3	Velasquez	La Democracia	335
2-4	San Jose Palmeras	La Democracia	285
3-1	Concepcion	Escuintla	500
3-2	Pantaleon	Siquinalá	560
3-3	El Baúl	Santa Lucía Cotzumalguapa	520
3-4	Magdalena - Xata	Santa Lucía Cotzumalguapa	555

### **6.2.1 Descripción del material caracterizado *in situ***

#### **6.2.1.1 Hábito de crecimiento**

Respecto al hábito de crecimiento, las doce poblaciones presentaron tallos erectos; no se encontraron plantas con tallos postrados, decumbentes o cespitosos. La altura de la planta en floración osciló desde los  $243.4 \pm 13.00$  cm (Finca Camantulul) hasta los  $145.90 \pm 14.69$  cm en la finca Bolivia. En cuanto al índice de ramificación, el 95.83 % de las plantas caracterizadas presentaba ramificaciones a lo largo del tallo, mientras que el restante 4.17 % de las plantas presentó tallo pseudorisomatoso. En el cuadro 2 se presentan los caracteres morfológicos generales cuantitativos determinados *in situ* en las doce poblaciones de *Rottboellia*.



**Cuadro 2. Principales caracteres morfológicos cuantitativos (promedio  $\pm$  desviación estándar) determinados a las doce poblaciones de *Rottboellia cochinchinensis* caracterizadas *in situ*.**

<b>Población</b>	<b>Altura planta (cm)</b>	<b>Longitud hoja (cm)</b>	<b>Ancho hoja (cm)</b>	<b>Inflorescencias por tallo</b>
<b>California</b>	172.20 $\pm$ 22.43	47.45 $\pm$ 8.55	2.34 $\pm$ 0.21	55.30 $\pm$ 35.93
<b>Bolivia</b>	145.90 $\pm$ 14.69	36.70 $\pm$ 7.45	1.82 $\pm$ 0.29	21.30 $\pm$ 3.86
<b>San Isidro</b>	214.20 $\pm$ 13.55	59.40 $\pm$ 7.43	1.90 $\pm$ 0.21	22.10 $\pm$ 13.38
<b>La Niña</b>	154.60 $\pm$ 17.72	45.40 $\pm$ 4.98	2.18 $\pm$ 0.29	20.20 $\pm$ 5.41
<b>El Salto</b>	171.80 $\pm$ 17.43	45.10 $\pm$ 5.67	2.19 $\pm$ 0.19	41.50 $\pm$ 38.60
<b>Camantulul</b>	243.40 $\pm$ 13.00	61.30 $\pm$ 3.62	2.62 $\pm$ 0.21	28.70 $\pm$ 15.51
<b>Velásquez</b>	214.20 $\pm$ 13.55	57.00 $\pm$ 4.85	2.07 $\pm$ 0.24	38.00 $\pm$ 28.84
<b>San José Palmeras</b>	206.60 $\pm$ 24.30	62.45 $\pm$ 9.58	2.25 $\pm$ 0.21	22.30 $\pm$ 10.76
<b>Concepción</b>	146.00 $\pm$ 29.80	34.50 $\pm$ 10.48	1.83 $\pm$ 0.33	17.40 $\pm$ 2.46
<b>El Baúl</b>	236.20 $\pm$ 25.70	63.40 $\pm$ 9.19	2.19 $\pm$ 0.17	25.10 $\pm$ 15.42
<b>Pantaleón</b>	208.90 $\pm$ 35.40	61.10 $\pm$ 10.21	2.25 $\pm$ 0.24	31.20 $\pm$ 22.88
<b>Magdalena - Xata</b>	207.40 $\pm$ 18.90	58.30 $\pm$ 3.97	2.46 $\pm$ 0.20	20.50 $\pm$ 6.31

La presencia de ramas laterales basales y apicales fue general dentro de las doce poblaciones. Los promedios de longitud de dichas ramas oscilaron desde 47.20  $\pm$  16.72 cm en la población caracterizada en finca Concepción hasta 108.70  $\pm$  25.18 cm en la finca Velásquez. El número de entrenudos por tallo fue  $>5$  en las doce poblaciones estudiadas. En cuanto al número de entrenudos de las ramas basales, el 16.67 % de la población presentó un número menor a los 5 entrenudos y el restante 83.33 % registró más de 5 entrenudos por rama.

La longitud de las ramas apicales fue menor a la alcanzada por las ramas basales. Al igual que con las ramas basales, la mayor longitud de ramas apicales se registró en la población de la finca Velásquez, con un promedio de  $82.00 \pm 14.14$  cm.

#### **6.2.1.2 Coloración del tallo**

El color del tallo en las poblaciones de *Rottboellia* estudiadas, mostró variabilidad entre las doce poblaciones caracterizadas. En las plantas de las fincas California, Bolivia, La Niña, El Salto, Camantulul, San José Palmeras, Concepción y Magdalena – Xatá, el 100 % de las plantas caracterizadas mostraron una coloración verde – pajiza. En las fincas San Isidro y Pantaleón, se encontró un 30 % de plantas con tallo de color café – púrpura y el restante 70 % verde – pajizo. En la finca Velásquez, un 10 % de las plantas mostró tallos café – púrpura, mientras en finca el Baúl, los porcentajes fueron de 40 % para tallos café – púrpura y 60 % de tallos color verde – pajizo.

#### **6.2.1.3 Pubescencia del tallo**

Esta fue otra característica que presentó variabilidad dentro de las doce poblaciones estudiadas. En las fincas California, La Niña, El Salto, San José Palmeras y Concepción, la pubescencia fue catalogada como nada en el 100 % de las plantas caracterizadas; mientras en las fincas Bolivia, San Isidro, Camantulul, Velásquez, El Baúl, Pantaleón y Magdalena – Xatá, el 100 % de las plantas presentaron escasa pubescencia. En la finca San José Palmeras un 20 % de las plantas no mostró pubescencia en el tallo, mientras el restante 80 % presentó pubescencia escasa.

#### **6.2.1.4 Presencia de exudados en extremos de raíces adventicias**

Los exudados de raíces adventicias se presentaron en las fincas San Isidro y Magdalena - Xatá (30 %), Camantulul y El Baúl (60 %) y Velásquez (10%).

### **6.2.1.5 Características de las hojas**

En lo que a morfología de las hojas se refiere, no se reportó variabilidad, ya que el 100% de las plantas en los doce sitios de estudio presentaron hojas de forma lineal lanceolada, con márgenes aserrados y con un tipo de prominencia de nervaduras determinado como liso. Las hojas con mayor longitud fueron encontradas en la población de la finca San José Palmeras y las hojas más cortas en las plantas de la finca Concepción. En cuanto al ancho de las hojas, este fue mayor en la población de la finca Camantulul. La pubescencia fue determinada como escasa en el 100% de las plantas caracterizadas, sin embargo para ahondar en la definición de pubescencia deberá de tomarse en cuenta estudios que utilicen microscopios y contabilicen la cantidad de tricomas por centímetro cuadrado.

### **6.2.1.6 Características de la inflorescencia**

El número de inflorescencias por tallo alcanzó niveles de  $55.30 \pm 35.93$  en la finca California. La menor cantidad de inflorescencias por tallo la presentaron las plantas de la finca Concepción. En cuanto a sexo, el 100 % de las plantas caracterizadas en los doce sitios de estudio fueron monoicas. La densidad de inflorescencias no presentó variantes, encontrándose que el 100 % de las plantas mostraban densidad de inflorescencias intermedia. El color fue otra característica cualitativa que no presentó variabilidad en las plantas estudiadas, determinándose como color verde – amarillento en el 100 % de las plantas caracterizadas.

La dehiscencia de los artículos presentó variaciones entre poca y mediana, con relaciones 30 y 70 % para las fincas California, Bolivia y Concepción. Para la finca La Niña, los valores se invirtieron con 70 % de poca dehiscencia y 30 % de mediana dehiscencia. En el resto de fincas, la dehiscencia fue catalogada como poca en un 100 %.

### 6.2.1.7 Características de la semilla

La semilla de las plantas colectadas fue otra estructura que no mostró variabilidad dentro del presente estudio, pues el 100 % de las semillas colectadas se caracterizaron como de color blanquecino, con glumas opacas y de forma elipsoidal.

### 6.3 Poder germinativo de las semillas colectadas

Las pruebas de germinación de ambas localidades fueron sembradas en las mismas fechas, 24 de mayo de 1,995. En el cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos en la Finca Cerritos.

**Cuadro 3. Resultados de las pruebas de germinación de *Rottboellia* realizadas en finca Cerritos, Ingenio Santa Ana.**

Población	Plantas producidas Siembra directa	Plantas producidas semillero	Germinación (%)
California	17	18	35
Bolivia	10	8	18
San Isidro	0	0	0
La Niña	5	2	7
El Salto	0	1	1
Camantulul	13	12	25
Velásquez	5	3	8
San José Palmeras	2	2	4
Concepción	0	0	0
El Baúl	1	3	4
Pantaleón	3	0	3
Magdalena -Xatá	7	1	8

Como puede observarse, los porcentajes de germinación obtenidos son bajos, sin embargo *Rottboellia* utiliza como estrategia de dispersión la producción de un alto número de

semillas por planta en lugar de una gran cantidad de semillas con poder germinativo, debido quizá a latencia en la semilla, la cual no pudo romperse con el tratamiento utilizado, otra explicación a los bajos porcentajes de germinación puede ser el hecho de que la semilla colectada no haya alcanzado su madurez fisiológica al momento de la colecta. Para el caso de la estación Camantulul de CENGICAÑA, los resultados fueron similares. Estos pueden observarse con mayor detalle en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Resultados obtenidos en las pruebas de germinación de *Rottboellia* realizadas en la Estación Experimental de CENGICAÑA.**

<b>Población</b>	<b>Plantas producidas Siembra directa</b>	<b>Plantas producidas semillero</b>	<b>Germinación (%)</b>
California	7	1	8
Bolivia	1	3	4
San Isidro	7	0	7
La Niña	5	5	10
El Salto	2	2	4
Camantulul	5	1	6
Velásquez	7	13	20
San José Palmeras	2	0	2
Concepción	5	3	8
El Baúl	10	3	13
Pantaleón	6	2	8
Magdalena-Xatá	3	3	6

Puede notarse la disminución en el porcentaje de germinación para las semillas de California, Bolivia y Camantulul. Sin embargo la semilla proveniente de finca Velásquez incrementó el % de germinación con respecto a las pruebas de la finca Cerritos.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1 A nivel mundial se ha determinado la existencia de biotipos dentro de las especies pertenecientes al género *Rottboellia*.
- 7.2 Se infiere la existencia de diversidad agromorfológica de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton en la región de Escuintla cultivada con caña de azúcar, sin embargo no se puede confirmar la existencia de biotipos, ecotipos o razas sin realizar pruebas a nivel biomolecular.
- 7.3 La variabilidad en caracteres cuantitativos a nivel intra poblaciones y entre poblaciones, hace pensar que pueden existir ecotipos dentro de la región. Dentro de los caracteres morfológicos cuantitativos que presentaron variabilidad puede mencionarse el número de inflorescencias por tallo, altura de planta en floración, longitud y ancho de la hoja.
- 7.4 Los caracteres morfológicos cualitativos que presentaron variabilidad entre y dentro de las doce poblaciones estudiadas fueron: número de entrenudos, pubescencia y coloración de tallo, presencia de exudados y dehiscencia de artículos en la inflorescencia.
- 7.5 Los estudios de la diversidad de malezas son importantes para países como Guatemala, pues en la época de apertura de mercados, es necesaria la creación y actualización de bases de datos de malezas y sus biotipos con fines cuarentenarios.
- 7.6 Continuar con estudios enfocados a la determinación de variabilidad en malezas de importancia económica en Guatemala, utilizando en la medida de lo posible técnicas biomoleculares (PCR, AFLP, RFLP, etc.), con el afán de confirmar la presencia de biotipos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Alves, PL; Bachega, MF; Moro, JR; Lemos, MV; Alves, E; Silva, MA; Moro, F. 2003. Identification and characterization of different accessions of itchgrass *Rottboellia cochinchinensis*. *Weed Science* 51:177-180.
- Arévalo, RA; Bertoncini, EL. 1994. Biología e manejo de *Rottboellia exaltata* L.f. na cultura da cana-de-açúcar *Saccharum* spp.: análise do problema. Piracicaba, Brazil, Estação Experimental de Cana-de-Açúcar. Publicação especial 2.
- ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala, GT). 2004. Informe anual 2002-2003. Guatemala. 32 p.
- Buenaventura, CE. 1991. Diagnóstico tecnológico del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, CENGICA. 280 p.
- Buenaventura, CE *et al.* 1988. Evaluación del control químico de la caminadora *Rottboellia exaltata* en cultivos de caña de azúcar. *In* Memorias primer congreso de la sociedad colombiana de técnicos de la caña de azúcar. Cali, TECNICAÑA. p. 365-380.
- Bustamante, M. 1987. Importancia, distribución, biología y manejo de *Rotboellia cochinchinensis* (Lour) W. Clayton. *In* Seminario-taller ciencia de las malezas. Guatemala, CATIE. p. 51-59.
- Cruz, R De la. 1985. Técnicas de investigación en malezas. *In* Seminario taller de malezas. Panamá, CATIE. p. 12-20.
- Fisher, HH; Menendez, RA; Daley LS; Robb-Spencer, D; Crabtree, GD. 1987. Biochemical characterization of itchgrass *Rottboellia exaltata* byotypes. *Weed Science* 35:333-338.
- García Abriles, J; González Negri, JM. 1973. Manual de malezas en el Perú comunes en caña de azúcar. Lima, Rhone Poulenc. 224 p.
- Garzon, A; Vicente Lazo, J. 1996. Phenological characterization of populations of *Euphorbia heterophylla* L and *Rottboellia exaltata* Lf., potentially resistant to S-triazines herbicides and urea derivatives: Caracterización fenológica de poblaciones de *Euphorbia heterophylla* L y *Rottboellia exalta*. *Anales de Botanica Agrícola* 3:5-21.
- Gómez Flores, MA. 1985. Una nueva maleza en el cultivo de la caña de azúcar en la región del Papaloapan. México, IMPA. 25 p.
- Herbicide Resistance Action Comité, US. 2003. Group A/1 resistant itchgrass *Rottboellia exaltata*. Consultado 10 ene. 2005. Disponible en <http://www.weedscience.org>
- Labrada, R *et al.* 1996. Manejo de malezas en países en desarrollo. Roma, FAO. 235 p.

Martínez Ovalle, M. 1988. *Rotboellia cochinchinensis* en Guatemala. In Seminario-taller *Rotboellia cochinchinensis*, Lour y *Cyperus rotundus*, L. distribución, problemas e impacto económico en Centroamérica y Panamá. Honduras, MIP-CATIE.

\_\_\_\_\_. 1996. Situación de las malezas y su control en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. In Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (1997, CR). Memorias. Costa Rica, ATACORI. 256 p.

\_\_\_\_\_; López Pineda, RA. 2000. Manual de prácticas de laboratorio para el curso ecología y control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.

Medina Garcia, HL. 1999. Evaluación de dieciocho opciones de control de la maleza caminadora *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. bajo condiciones de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.

Millhollon, RW. 1982. Reproduction variability in biotypes of johnson-grass *Sorghum halepense* (L.) Pers. and itchgrass *Rottboellia exaltata* L. f. *Weed Science* 22:22-23.

\_\_\_\_\_; Burner, DM. 1993. Itchgrass *Rottboellia exaltata* biotypes in world populations. *Weed Science* 41:379-387.

Orozco, H; Soto, G; Pérez, O; Ventura, R; Recinos, M. 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar *Saccharum* spp. en Guatemala con fines de investigación de variedades. Escuintla, Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 33 p.

Paiz, RA. 1985. Enseñanza de la ciencia de las malezas en el Instituto Técnico de Agricultura. In Seminario-taller ciencia de las malezas. Guatemala, CATIE. p. 3-6.

Pamplona, PP; Mercado, BH. 1981. Ecotypes of *Rottboellia exaltata* L. f. in the Philippines: II. response to daylength and nitrogen application. *Philippine Agriculture* 64:371-378.

Pareja, MR. 1987. Manejo integrado de las malezas. In Seminario-taller ciencia de las malezas. Guatemala, CATIE. p. 157-168.

\_\_\_\_\_. 1985. Biología y ecología de malezas como base para el desarrollo de programa de manejo integrado de malezas (MIM). In Seminario taller de malezas. Panamá, CATIE. p. 56-40.

Sánchez, AG *et al.* 1994. Estudio semidetallado de los suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. Escuintla, Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 216 p.

Simmons, Ch; Tarano, J; Pinto, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.



Swallen, JR; McLure, FA. 1995. Flora of Guatemala: grasses of Guatemala. Chicago, United States, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pte. 2, 397 p.

Von Lindeman, G. 1985. Características de la maleza *Rotboellia exaltata*, su distribución, comportamiento y medidas de control. *In* Seminario taller de malezas. Panamá, CATIE. p. 38-40.