

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

**“HISTORIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum* spp.) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”**

TESIS

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

POR

GUSTAVO ADOLFO BROLO FELTRIN

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

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2004

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:	Ing. Agr. CESAR A. CASTAÑEDA SALGUERO
EXAMINADOR:	Ing. Agr. AMILCAR GUTIERREZ
EXAMINADOR:	Ing. Agr. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA
EXAMINADOR:	Ing. Agr. ALVARO HERNANDEZ
SECRETARIO:	Ing. Agr. RODOLFO ALBIZUREZ

Guatemala, Octubre de 2004.

Guatemala, Octubre de 2004.

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:

**“HISTORIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum spp.*) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”**

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

Atentamente,

Gustavo Adolfo Brolo Feltrin

ACTO QUE DEDICO

A:

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

MIS PADRES: Lic. Héctor Brolo Orantes (Q.E.P.D.)

Alina Feltrin de Brolo

MI ESPOSA: Carlota España de Brolo

MIS HIJAS: Ana Cristina Brolo España

Silvana María Brolo España

María Fernanda Brolo España

MIS AMIGOS: Ing. Agr. Billy Estrada

Ing. Agr. Guillermo Deftlensen

Por su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis Padres

Por su esfuerzo, apoyo y amor.

Mi Esposa:

Por su amor, dedicación y apoyo.

Mis Hijas:

Por ser el motivo para alcanzar todo objetivo y superarme cada día.

Facultad de Agronomía

Por brindarme los conocimientos y los medios para culminar mi carrera.

Mis Asesores:

Ing. Agr. *M. Sc.* Manuel de Jesús Martínez Ovalle

Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

Ing. Agr. *M. Sc.* Ramiro Arnoldo López Pineda

Guatemala, Octubre 02 de 2004

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 GUSTAVO ADOLFO BROLO FELTRIN, carné No. 78-01149, titulado “HISTORIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”.

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, Octubre 02 de 2004

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 GUSTAVO ADOLFO BROLO FELTRIN, carné No. 78-01149, intitulado "HISTORIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA".

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 José Castillo Mont
Colegiado No. 1028

Guatemala, Octubre 02 de 2004

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

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a Ud. para manifestarle que atendiendo a la designación de ese Decanato, he procedido a ASESORAR y REVISAR el trabajo de Tesis de Grado del estudiante universitario GUSTAVO ADOLFO BROLO FELTRIN, carné No. 78-01149, titulado “HISTORIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”. A la fecha, 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 comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me sus cribo de usted respetuosamente,

Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Arnoldo López Pineda
Colegiado No. 2,168.

INDICE GENERAL

	TITULO	PAGINA
	INDICE DE CUADROS	ii
	INDICE DE FIGURAS	iii
	RESUMEN	iv
1.	INTRODUCCION	1
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3.	MARCO TEORICO	3
3.1	Generalidades sobre las malezas	3
3.1.2	Clasificación de las malezas	3
3.1.2.1	Clasificación basada en el ciclo de vida	4
3.1.2.2	Clasificación basada en la morfología de las hojas	4
3.1.2.3	Otros sistemas de clasificación para las malezas	5
3.1.3	Importancia del estudio de las malezas	5
3.2	Área de estudio	5
3.3	Suelos predominantes	7
3.3.1	Mollisoles	8
3.3.2	Andisoles	9
3.3.3	Entisoles	9
3.3.4	Inceptisoles	9
3.3.5	Alfisoles	10
3.3.6	Vertisoles	10
3.4	Ubicación y estratificación de la zona cañera del Pacífico	10
3.4.1	Estrato I	10
3.4.2	Estrato II	11
3.4.3	Estrato III	11
4.	OBJETIVOS	12
4.1	Objetivo general	12
4.2	Objetivos específicos	12
5.	METODOLOGIA	13

	TITULO	PAGINA
5.1	Revisión exhaustiva de investigaciones sobre distribución de malezas realizadas en la costa sur de Guatemala	13
5.2	Elaboración del inventario de malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar	13
5.3	Determinación de la distribución geográfica de las principales malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar en la costa sur de Guatemala	13
6.	RESULTADOS	14
6.1	Estudios de la distribución de malezas en la costa sur de Guatemala	14
7.	CONCLUSIONES	27
8.	BIBLIOGRAFÍA	29

INDICE DE CUADROS

	TITULO	PAGINA
Cuadro 1.	Distribución altitudinal y producción de los ingenios azucareros de Guatemala durante la zafra 97/98.	7
Cuadro 2	Valor de importancia de malezas asociadas por cultivo (caña, algodón y banano) y localidad en el departamento de Escuintla	15
Cuadro 3.	Valores de importancia de malezas de la clase Magnoliopsida, desde 100 hasta 600 msnm, Siquinalá, Escuintla, 1992.	19
Cuadro 4.	Valores de importancia de malezas de la clase Liliopsida, desde 100 hasta 600 msnm, Siquinalá, Escuintla, 1992.	20
Cuadro 5.	Valores de importancia de malezas encontradas en el cultivo de caña de azúcar en el municipio de La Democracia, Escuintla en 1994.	22

INDICE DE FIGURAS

	TITULO	PAGINA
Figura 1.	Ubicación de los ingenios azucareros en la zona cañera de Guatemala.	6
Figura 2.	Mapa de agrupación de órdenes de suelo de la zona cañera del sur de Guatemala.	8
Figura 3.	Estratificación y ubicación de la zona cañera del sur de Guatemala.	11

HISTORIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum* spp. EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA

HISTORIC DISTRIBUTION OF WEEDS ASSOCIATED TO SUGARCANE *Saccharum* spp. ON THE SOUTHERN COAST OF GUATEMALA

RESUMEN

La caña de azúcar *Saccharum* spp. es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social en Guatemala, debido a que es una de las fuentes importantes de divisas y empleo, sobre todo actualmente, cuando el precio internacional ha incidido en cultivos como el café, disminuyendo sus exportaciones y demanda de mano de obra.

La zona de producción de caña en la costa sur de Guatemala ha sido dividida en tres estratos altitudinales (zona baja, zona media y zona alta), delimitadas en función de variables agroclimáticas y edáficas, para facilitar la investigación y generar conclusiones y recomendaciones puntuales respecto al manejo del cultivo, sobre todo en lo que a malezas se refiere, ya que su distribución es principalmente influida por factores ecológicos, agroclimáticos y edáficos. De acuerdo a investigaciones previas, el manejo de las malezas ocupa aproximadamente el 25% de las labores generales.

La zona de producción baja (0 a 100 msnm), se caracteriza por estar conformada por suelos del tipo Mollisol y se encuentra situada en el área que durante los años 70 y 80 fue cultivada con algodón *Gossypium hirsutum* o dedicada a la ganadería. En dicha área las malezas principales son actualmente *Rottboellia cochinchinensis*, *Cyperus rotundus*, *Paspalum virgatum*, *Leptochloa filiformis*, *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense*, *Ixophorus unisetus*,

Cynodon dactylon, *Commelina diffusa*, *Merremia quinquefolia*, *Kallstroemia maxima*, *Ageratum conyzoides* y *Euphorbia* spp. Cabe mencionar que *Rottboellia cochinchinensis*, históricamente fue reportada en dicha área hasta los años 90.

La zona media (de 100 a 300 msnm) se caracteriza por tener suelos del tipo Mollisoles, donde predominan malezas como *Rottboellia cochinchinensis*, *Panicum fasciculatum*, *Ipomoea* sp., *Cynodon dactylon*, *Commelina diffusa*, *Tinantia erecta*, *Dioscoria carionis* y el complejo *Ipomoea* sp. Esta zona corresponde al área donde se estableció el cultivo de caña de azúcar durante su época inicial como agroindustria, ya que la mayoría de ingenios azucareros se encuentran ubicados en dicho estrato.

En la zona alta (>300 msnm) donde los suelos predominantes son un complejo formado por Inceptisoles y Mollisoles, malezas como *Richardia scabra* ha sido el principal problema detectado, aunque debe tenerse especial atención a malezas del complejo denominado “malanguilla” (*Syngonium salvadorensis*, *Phyllodendron* spp., *Xanthosoma* sp.), *Dioscorea* sp., debido a la complejidad y eficiencia de su reproducción asexual, lo cual complica su manejo en áreas infestadas.

La creación y actualización de bases de datos de malezas en Guatemala es una necesidad tangible para fines cuarentenarios, al estar a las puertas de la firma de Tratados de Libre Comercio con otros países que si las poseen.

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, la agroindustria azucarera ocupa un área de 180,000 hectáreas (zafra 2002/2003) cultivadas con caña de azúcar *Saccharum* spp., concentradas en la región fisiográfica denominada planicie costera del océano Pacífico, entre las coordenadas 14° 00' - 14° 40' latitud norte y 90° 30' – 91° 45', en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, En la actualidad se considera que existen más de 180,000 hectáreas cultivadas con caña de azúcar en Guatemala

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 una gran cantidad de fuentes de empleo, de forma directa o indirecta. Por lo anteriormente mencionado se considera a la caña de azúcar como un cultivo de importancia para Guatemala, segundo después del café.¹

El cultivo de la caña de azúcar *Saccharum* spp. se constituye entonces como uno de los principales cultivos agroindustriales a nivel nacional, debido a que es una de las principales fuentes de divisas para el país, con alrededor de US \$ 127,000,000 / año. Además la industria azucarera genera empleo directo y sustento para aproximadamente 79,800 familias en Guatemala.

Al igual que el resto de cultivos, la caña de azúcar es afectada por varios factores que limitan su productividad, entre los cuales destaca la incidencia de malezas, las cuales compiten

¹ Datos obtenidos de ASAZGUA.

por agua, luz, espacio y nutrientes; pudiendo disminuir la producción potencial por unidad de área, hasta un 86.33% del rendimiento, de acuerdo con los datos obtenidos por Paz Chavez, 1989.

El presente trabajo, intenta describir de forma cronológica la distribución e importancia de las malezas dentro de la zona cañera de la costa sur de Guatemala, basado en literatura respecto al tema de control de malezas en dicho cultivo; principalmente tesis de grado, asesorado por profesionales con experiencia en estudios de flora espontánea y manejo de la misma. Para ello se tomó como base la tesis de Martínez Ovalle, publicada en enero de 1978; la cual se constituye como uno de los primeros estudios de la distribución de malezas en la costa sur de Guatemala y culminando con el estudio realizado por Estrada Solís, publicado en noviembre de 2003.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de la caña de azúcar *Saccharum* spp., es cada vez más complejo, debido principalmente al incremento de área que ha experimentado dicho cultivo, incremento que en las últimas décadas se ha acelerado, primero por el desplazamiento de cultivos como el algodón y pastizales para ganadería y más recientemente del cultivo del café, 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. Esto hace que dicho rubro alcance aproximadamente el 33% del presupuesto destinado para las labores agrícolas a realizar.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades sobre las malezas

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.

La flora espontánea o malezas, son especies vegetales que se desarrollan en un lugar no deseado por el hombre. Desde el punto de vista agronómico, son aquellas plantas que interfieren en el desarrollo normal del cultivo debido a que compiten fundamentalmente por luz, agua y nutrientes, incidiendo de forma adversa en el rendimiento por unidad de área. Dicha competencia se manifiesta cuando el crecimiento del cultivo resulta afectado (disminuido), si se compara con una condición en la que el cultivo no tiene competencia a partir de otras plantas. Una de las características principales de dicha flora espontánea es la germinación escalonada que presentan, por lo que es común encontrar diferentes estados fenológicos de una misma especie en un período determinado, lo cual hace difícil su manejo y facilita la dispersión y adaptabilidad de dichas especies (Martínez y López, 2000).

3.1.2 Clasificación de las malezas

Existen diferentes sistemas para la clasificación de las malezas, el sistema más importante es el que se basa en criterios de taxonomía y sistemática, ya que es de uso universal e identifica a las especies con su nombre científico, familia, orden, clase, etc., pero es

común agruparlas de acuerdo a varias características o hábitos, como el período que requieren para completar su ciclo de vida.

3.1.2.1 Clasificación basada en el ciclo de vida

Define tres grupos de malezas, el primero denominado “malezas anuales”, que son aquellas que completan su ciclo de vida en un período igual o menor a un año. Su control por lo general es relativamente fácil, sin embargo son muy persistentes, debido a la gran cantidad de semillas que producen. Las “malezas bianuales”, las que requieren de una fase vegetativa durante el primer año de vida y una fase reproductiva durante el segundo año. En esta clasificación existe un tercer grupo de las llamadas “malezas perennes”, las cuales sobreviven durante varios años, pueden florecer varias ocasiones y por lo tanto, pueden producir múltiples generaciones de semillas. Además algunas poseen la capacidad de reproducirse por medio de estructuras asexuales.

3.1.2.2 Clasificación basada en la morfología de las hojas

Clasifica las malezas en plantas de hoja ancha (dicotiledóneas) y plantas de hoja angosta (gramíneas y ciperáceas). Sin embargo es importante mencionar que no todas las plantas de hoja ancha pertenecen a la clase *Magnoliopsida*, por ejemplo las plantas de la familia *Commelinaceae* y *Araceae*, entre las que se encuentran algunas malezas importantes como *Commelina diffusa*, *Tinantia erecta*, *Phyllodendron* sp. y *Syngonium salvadorensis*, respectivamente.

3.1.2.3 Otros sistemas de clasificación para las malezas

Las malezas pueden ser clasificadas por su hábito de crecimiento en tres grupos: aéreas, rastreras y subterráneas. Además puede hacerse una clasificación basados en la consistencia del tallo, clasificándolas en malezas herbáceas, semi-leñosas y leñosas (Flores, 1976).

3.1.3 Importancia del estudio de las malezas

Los agricultores de Guatemala gastan aproximadamente 60 millones de quetzales 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 y López, 2000).

3.2 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). En la Figura 1, se presenta un croquis de la región cañera de Guatemala, ubicando geográficamente los ingenios azucareros.

Cuadro 1. Distribución altitudinal y producción de los ingenios azucareros de Guatemala durante la zafra 97/98.

INGENIO	ALTITUD (msnm)	AÑO DE FUNDACION	AZUCAR PRODUCIDO ZAFRA 97-98 (TM)
Santa Teresa	1200	1863	7,331
Santa Ana	180	1867	168,603
Pantaleón	405	1870	293,627
San Diego	600	1883	53,797
El Baúl	540	1911	64,370
Tululá	275	1914	53,672
La Sonrisa	600	1958	2,039
Los Tarros	760	1960	39,675
Concepción	450	1961	163,753
Palo Gordo	300	1962	80,674
Madre Tierra	310	1963	140,296
La Unión	145	1969	190,173
El Pilar	312	1975	173,018
Magdalena	55	1976	160,985
Tierra Buena	65	1977	106,131
Guadalupe	15	1981	59,639
Trinidad	80	1989	36,364

Fuente: CENGICAÑA, 1998.

3.3 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.

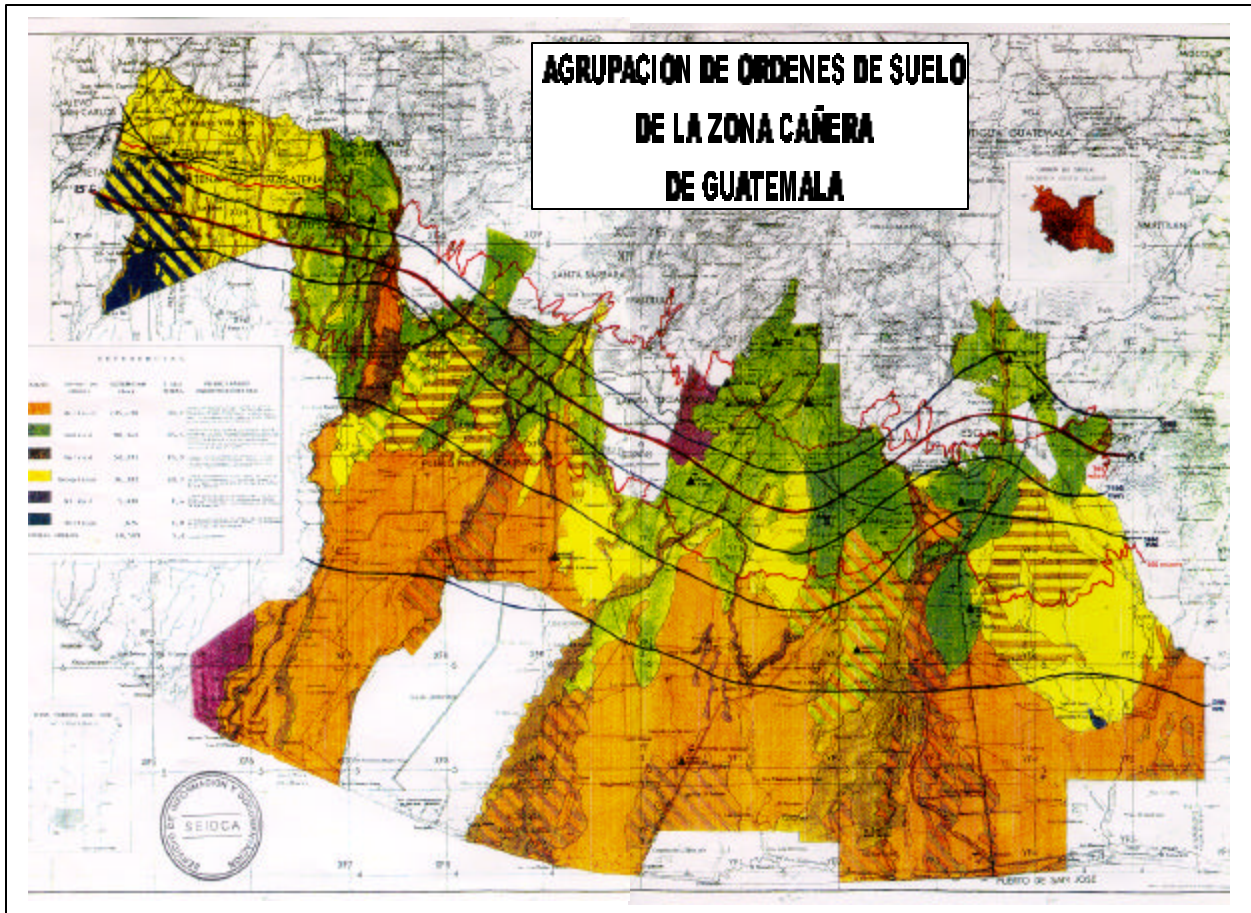


Figura 2. Mapa de agrupación de órdenes de suelo de la zona cañera del sur de Guatemala.
Fuente: Sánchez, *et al.*, 1994.

3.3.1 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 de moderado a fuerte. Predominan las texturas franco arenosas, franca y franco arcillo arenosa, y de subsuelo frecuentemente arenoso. El pH varía de ligeramente ácido a neutro.

3.3.2 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.

3.3.3 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.

3.3.4 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.

3.3.5 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.

3.3.6 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.

3.4 Ubicación y estratificación de la zona cañera del Pacífico

Debido a los diferentes estratos altitudinales que existen dentro de la zona cañera, Orozco, *et al* (12), elaboraron en 1995 una "Estratificación Preliminar de la Zona Productora de Caña de Azúcar con Fines de Investigación en Variedades"; proponiendo 3 estratos altitudinales (ver Figura 2).

3.4.1 Estrato I: El Estrato I o "Zona Alta" es un área comprendida 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. El Estrato I representa la menor superficie cultivada con caña de azúcar en el país, pero su gradiente altitudinal es mayor que los demás estratos.

3.4.2 Estrato II: El Estrato II (100 a 300 msnm) o "Zona Media", es en cuanto a los suelos una zona de transición. 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.

3.4.3 Estrato III: En las áreas del Estrato III o "Zona Baja" (<100 msnm) 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.

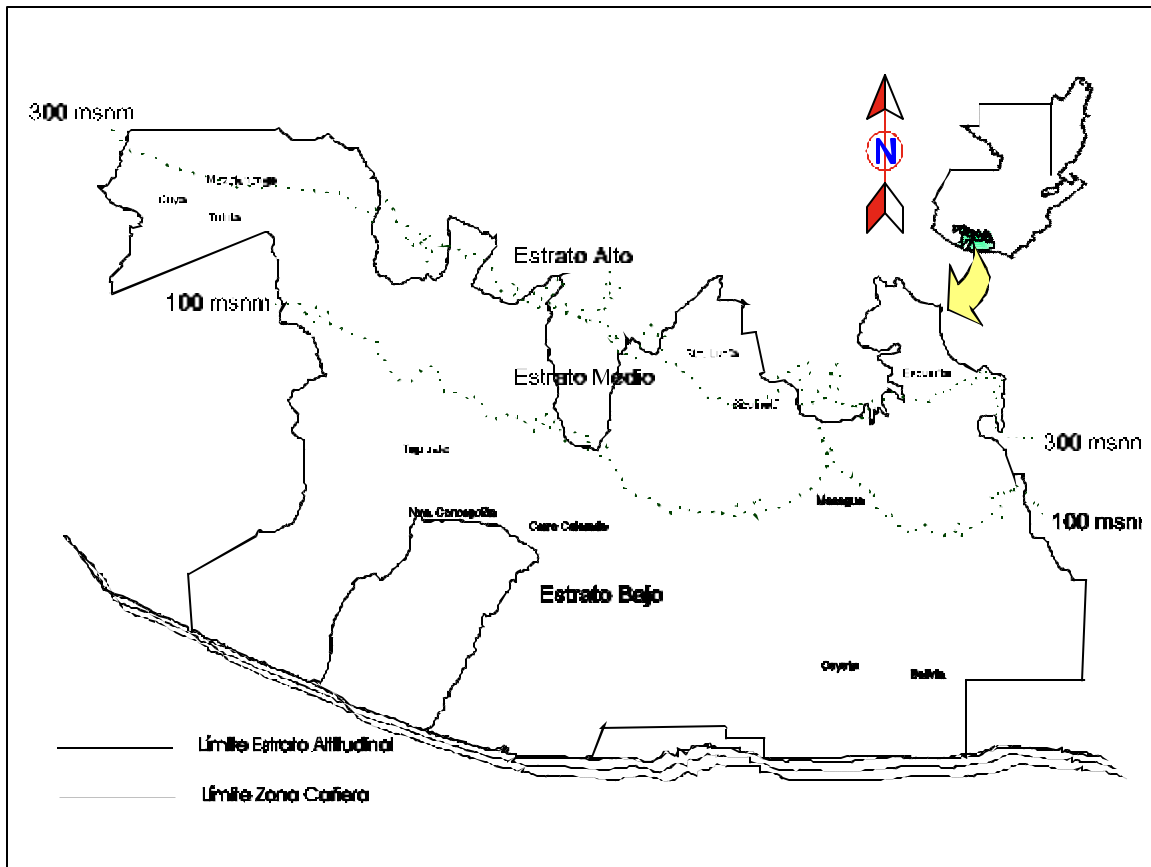


Figura 3. Estratificación y ubicación de la zona cañera del sur de Guatemala.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Describir de forma cronológica la distribución de las principales especies de malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar *Saccharum* spp. en la costa sur de Guatemala.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Elaborar un inventario de las malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar en la costa sur de Guatemala.

4.2.2 Determinar la distribución de las principales malezas asociadas a los tres estratos de la zona de cultivo de la caña de azúcar en la costa sur de Guatemala.

4.2.3 Ubicar en el tiempo y el espacio la aparición y diseminación de la maleza “caminadora” *Rottboellia cochinchinensis* en la zona cañera del sur de Guatemala.

5. METODOLOGIA

5.1 Revisión exhaustiva de las investigaciones sobre la distribución de malezas realizadas en la costa sur de Guatemala

Durante dicha fase se procedió a consultar las tesis, diagnósticos de ejercicio profesional supervisado y otros documentos existentes en el Centro de Información Agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en la biblioteca del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA). Tomando como base la “Flora de Guatemala” de Standley y Steyermark, por ser este el primer estudio realizado en Guatemala que describe la composición florística de la costa sur y de toda Guatemala.

5.2 Elaboración del inventario de malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar

Basado en los listados de malezas reportados en las investigaciones realizadas, se elaboró una base de datos para las especies de malezas reportadas, las cuales fueron clasificadas en base a taxonomía, fecha en que se reportan y ubicación dentro del área de estudio. Las tablas elaboradas fueron procesadas para dar paso al proceso de determinación de la distribución en el tiempo y espacio de las malezas en la zona cañera.

5.3 Determinación de la distribución geográfica de las principales malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar en la costa sur de Guatemala

Con ayuda de la base de datos creada, se determinó la distribución geográfica de las malezas dentro de los tres estratos altitudinales en que se divide la zona cañera de la costa sur de Guatemala de acuerdo con Orozco *et al.*, 1995.

6. RESULTADOS

6.1 Estudios de la distribución de malezas en la costa sur de Guatemala

Cronológicamente hablando, el primer estudio de la diversidad florística de la costa sur de Guatemala fue el proyecto de Standley, Steyermark y Williams, iniciado en 1946. Sin embargo su enfoque es a la determinación de toda la biodiversidad vegetal existente dentro del área. De acuerdo con el estudio realizado por Estrada Hurtarte en 1965, la principal maleza que invadía las plantaciones de caña de azúcar era el denominado “pasto Johnson o sorgo forrajero” (*Sorghum halepense*). Mientras tanto el estudio realizado por Santos Echeverría en 1975, las principales malezas encontradas dentro del cultivo de caña de azúcar en la finca Sabana Grande, Escuintla fueron: *Cyperus* sp., Flor amarilla, *Commelina* sp., *Mimosa* sp., *Ipomoea* sp., *Eleusine* sp. y *Borreria laevis*.

En 1976, Rodríguez Alvares realizó un estudio de control de las malezas que afectaban el cultivo del arroz de secano en el parcelamiento La Máquina, Suchitepéquez, reportando que las malezas predominantes en dicha área eran *Echinochloa colonum*, *Leptochloa uninervia*, *Melanthera nivea*, *Melanthera aspera* y *Cleome viscosa*. Valdez Paz en 1976, reporta que las principales malezas encontradas dentro del cultivo del arroz en el área de Cuyuta, Masagua, Escuintla fueron: *Boerhavia erecta*, *Kallstroemia maxima*, *Portulaca oleracea*, *Melampodium divaricatum*, *Amaranthus spinosus*, *Baltimora recta*, *Cynodon dactylon*, *Leptochloa filiformis*, *Tinantia erecta*, *Priva lappulacea*, *Mimosa pudica*, *Euphorbia hirta* y *Ricinus communis*. Martínez Ovalle (1978), reporta que las especies de más amplia distribución en la costa sur de Guatemala eran *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia hirta* y *Sida acuta*, ya que fueron encontradas en todas las localidades muestreadas, debido al amplio rango de tolerancia de dichas especies a los parámetros climáticos, principalmente precipitación y temperatura. El

cuadro 2, muestra un resumen de los valores de importancia de malezas encontradas en caña de azúcar, banano y algodón, en tres localidades del departamento de Escuintla..

Cuadro 2. Valor de importancia de malezas asociadas por cultivo (caña, algodón y banano) y localidad en el departamento de Escuintla.

ESPECIE	FAMILIA	Caña		Algodón	Banano
		Ingenio MT	Finca La Bolsa	Finca Las Victorias	Parc. Nva. Concepción
<i>Blechum pyramidatum</i>	<i>Acanthaceae</i>	37	34		
<i>Desmodium sp.</i>	<i>Fabaceae</i>	4		9	15
<i>Euphorbia hirta</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	9		8	23
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Gramineae</i>	5			
<i>Sida acuta</i>	<i>Malvaceae</i>	12	3		
<i>Andropogon sp.</i>	<i>Gramineae</i>	38			
<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	<i>Compositae</i>	14			
<i>Ipomoea congesta</i>	<i>Convolvulaceae</i>	16			
<i>Commelina elegans</i>	<i>Commelinaceae</i>	28	18		
<i>Panicum maximum</i>	<i>Gramineae</i>	20			
<i>Rytidostilis ciliata</i>	<i>Cucurbitaceae</i>		55		
<i>Synedrella nodiflora</i>	<i>Compositae</i>		33		
<i>Ixophorus unisetus</i>	<i>Gramineae</i>		25	5	
<i>Amaranthus spinosus</i>	<i>Amaranthaceae</i>		3	8	5
<i>Borreria laevis</i>	<i>Rubiaceae</i>		4		
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Compositae</i>		5	8	
<i>Phyllanthus niruri</i>	<i>Euphorbiaceae</i>		3	4	34
<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Malvaceae</i>			7	9
<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulacaceae</i>			41	
<i>Cleome viscosa</i>	<i>Capparidaceae</i>			4	
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Gramineae</i>			30	56
<i>Kallstroemia maxima</i>	<i>Zygophyllaceae</i>			10	2
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Cyperaceae</i>			13	6
Creosoto	<i>Compositae</i>			37	
<i>Bidens sp.</i>	<i>Compositae</i>			24	
<i>Physalis angulata</i>	<i>Solanaceae</i>			4	
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	<i>Euphorbiaceae</i>			14	
<i>Cyperus sp.</i>	<i>Cyperaceae</i>			13	
<i>Tagetes patula</i>	<i>Compositae</i>			12	
<i>Eragrostis sp.</i>	<i>Gramineae</i>			13	
<i>Richardia scabra</i>	<i>Rubiaceae</i>				38
<i>Hybanthus attenuatus</i>	<i>Violaceae</i>				2
<i>Momordica charantia</i>	<i>Cucurbitaceae</i>				3

Adaptado de: Martínez Ovalle (1978).

Como puede observarse, la diversidad de especies presentes en las áreas muestreadas es relativamente alta, el cuadro original contenía 43 especies de malezas, comprendidas en 18 familias (sin embargo en la actualidad el cultivo del algodón ha desaparecido de dicha área). No obstante el mismo autor indica que, las especies de más amplia distribución en el departamento de Escuintla en el área cultivada con pastos fueron *Sida acuta*, *Sida rhombifolia*, *Euphorbia hirta* y *Cyperus rotundus*. En el área cultivada con maíz, ajonjolí, tomate y arroz del departamento de Escuintla, las malezas de mayor distribución fueron *Phyllanthus niruri*, *Amaranthus spinosus*, *Cynodon dactylon*, *Euphorbia hirta* y *Cyperus rotundus*. Para el área cultivada con caña de azúcar, algodón y banano, las especies de mayor frecuencia fueron *Desmodium sp.* y *Euphorbia hirta* y las especies de mayor incidencia fueron *Blechum pyramidatum*, *Portulaca oleracea*, *Cynodon dactylon*. Cabe mencionar que el mismo autor presenta un listado de malezas de ocurrencia rara, no encontradas en los sitios de muestreo pero presentes en los cultivos, entre los que se destaca la especie *Rottboellia exaltata* L., observada en el área de Cuyuta, Escuintla, lugar donde se encuentra la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agraria (ICTA), el cual durante dicha época se dedicaba a la introducción y mejoramiento de variedades de arroz. No cabe duda que este fue el sitio inicial de dispersión de la "Caminadora", pues se deduce que dicha maleza exótica fue introducida como contaminante en semillas de arroz importadas desde Asia, su centro de origen para el programa de mejoramiento de dicho cereal que se realizaba en dicha época.

Zapparolli Torres (1983), comparó once métodos para determinar el grado de control de malezas de seis herbicidas en caña de azúcar, en finca Bulbuxyá, San Miguel Panán Suchitepéquez; dentro de las especies de malezas que encontró en el área experimental menciona a *Melampodium divaricatum* (Asteraceae), *Drymaria chordata* (Caryophyllaceae),

Richardia scabra (Rubiaceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae), *Ipomoea hirta* (Convolvulaceae), *Euphorbia hirta* (Euphorbiaceae), *Mimosa pudica* (Mimosaceae) *Phyllodendron* sp. (Araceae), *Cyperus rotundus* (Cyperaceae) y *Paspalum notatum* (Poaceae). Godínez Godínez (1985), realizó un estudio de determinación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de leucaena (*Leucaena leucocephala*) Lam De Wit., bajo condiciones de la Hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla; encontrando que las malezas de mayor valor de importancia en dicha área eran *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis* (Poaceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Phyllanthus niruri*, *Chamaescyce prostrata* (Euphorbiaceae), *Physalis angulata* (Solanaceae), *Trianthema portulacastrum* (Aizoaceae). Cabe mencionar que durante dicha época la zona donde se realizó el estudio se dedicaba a la producción de ganado de carne. Actualmente es una finca que se dedica a la producción de caña de azúcar, propiedad del Ingenio Pantaleón. Como puede observarse en ninguno de los estudios mencionados anteriormente se menciona la presencia de *Rottboellia cochinchinensis*, por lo cual puede deducirse que dicha maleza en esa época no había invadido dicha área.

Paz Chávez (1989), determinó el período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de caña de azúcar durante el primer año de plantación (plantía) en Siquinalá, Escuintla, observando dentro de la flora espontánea especies como *Rottboellia cochinchinensis* (Lour), *Leptochloa filiformis*, *Panicum fasciculatum* (Poaceae), *Ipomoea* sp. (Convolvulaceae), *Desmodium triflorum* (Mimosaceae) y *Richardia scabra* (Rubiaceae), en los muestreos realizados en su experimento. El autor menciona a la caminadora como una maleza potencialmente importante dentro del cultivo de la caña de azúcar; siendo uno de los primeros reportes de *Rottboellia* dentro de los cañaverales en la costa sur de Guatemala.

Barrera Barrera (1991), realizó un estudio de determinación de las malezas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en la finca Acarigua, Nueva Concepción, Escuintla; dentro de las malezas de mayor valor de importancia enumera a *Cyperus* sp., *Anagallis arvensis* (Primulaceae), *Baltimora recta* (Asteraceae), *Rottboellia cochinchinensis*, *Paspalum* sp. (Poaceae), *Phyllanthus niruri* (Euphorbiaceae), *Panicum fasciculatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Leptochloa* sp. y *Panicum trichoides* (Poaceae), *Desmodium* sp. (Mimosaceae).

Galdámez Koo (1993), realizó un estudio taxonómico de malezas en el área cultivada con caña de azúcar en Siquinalá, Escuintla; determinó 65 especies correspondientes a 24 familias, en un rango de altitud entre los 100 y 600 msnm en suelo franco de la serie Siquinalá (Simmons, Tarano y Pinto, 1959), en seis estratos altitudinales; encontrando 50 especies entre los 100 y 200 msnm, 58 especies entre los 200 y 300, 54 especies entre los 300 y 400, 42 especies entre los 400 y 500; y 31 especies entre los 500 y 600 msnm; la mayor diversidad de flora espontánea fue encontrada en caña soca; esto debido a que en caña plantía al disturbar el suelo, se reinicia la colonización por parte de las especies de mayor adaptabilidad, luego en las temporadas siguientes (soca) se establecen el resto de especies que se encuentren en el banco de semillas del suelo. Las especies de malezas de mayor valor de importancia entre los 100 y 400 msnm fueron *Rottboellia cochinchinensis* (Poaceae), *Panicum fasciculatum* (Poaceae), *Euphorbia hipericifolia* (Euphorbiaceae), *Ipomoea tilliacea* (Convolvulaceae) y *Phyllodendron* sp. (Araceae). Entre los 500 y 600 msnm, las especies predominantes fueron *Richardia scabra* (Rubiaceae), *Rinchelitrum repens* (Poaceae), *Euphorbia hipericifolia*, *Ipomoea tilliacea*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Panicum fasciculatum*, *Dioscoria carionis* (Dioscoriaceae) y *Phyllodendron* sp. Las malezas de la clase *Magnoliopsida*, se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Valores de importancia de malezas de la clase Magnoliopsida, desde los 100 hasta 600 msnm, en Siquinalá, Escuintla, 1992.

Clasificación		Rango de Altitud (metros sobre nivel del mar)				
Especie	Familia	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600
<i>Boerhavia erecta</i>	<i>Nyctaginaceae</i>	0.04	0.09			
<i>Trianthema portulacastrum</i>	<i>Aizoaceae</i>	2.83	0.43	0.08		
<i>Amaranthus dubius</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0.16	0.13	0.07		
<i>Amaranthus spinosus</i>		1.09	0.42	0.33	0.52	
<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulacaceae</i>	1.94	1.36	1.26	1.54	0.26
<i>Sida acuta</i>	<i>Malvaceae</i>				0.11	
<i>Sida rhombifolia</i>		2.29	1.76	0.90	1.52	0.53
<i>Cucumis anguria</i>	<i>Cucurbitaceae</i>		0.11	0.15		
<i>Mimosa albida</i>	<i>Mimosaceae</i>				0.18	0.40
<i>Mimosa pudica</i>		0.40	0.32	0.44	0.78	0.83
<i>Mimosa</i> sp.			0.03	0.03		
<i>Casia tora</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	0.33	0.31	0.50	0.12	
<i>Crotalaria</i> sp.	<i>Fabaceae</i>		0.10	0.03		
<i>Desmodium</i> sp.		0.85	1.17	1.88	1.37	1.07
<i>Cuphea</i> sp.	<i>Lythraceae</i>	0.50	1.33	1.01	1.12	2.47
<i>Acalypha alupeuroides</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	0.08	0.04	0.31	0.09	1.20
<i>Croton lobatus</i>		1.25	2.66	2.84	1.08	
<i>Euphorbia heterophylla</i>		1.77	3.64	2.97	2.35	4.59
<i>Euphorbia hirta</i>		1.38	1.51	1.48	1.12	2.44
<i>Euphorbia hypericifolia</i>		7.69	8.83	6.91	9.23	9.22
<i>Euphorbia prostrata</i>		1.24	2.40	2.23	1.99	3.31
<i>Phyllanthus niruri</i>		0.81	1.33	0.19	0.09	
<i>Phyllanthus</i> sp.		0.04	0.21	0.07	0.21	
<i>Polygala paniculata</i>	<i>Polygalaceae</i>	0.04		0.04	0.86	0.63
<i>Kalstroemia maxima</i>	<i>Zygophyllaceae</i>	0.76	0.33	0.06		
<i>Oxalis neaei</i>	<i>Oxalydaceae</i>		0.14	0.74	0.32	0.74
<i>Physalis nicandroides</i>	<i>Solanaceae</i>	0.75	0.54	0.32	0.23	
<i>Solanum</i> sp.		0.07	0.07	0.04		
<i>Ipomoea</i> sp.	<i>Convolvulaceae</i>		0.03	0.13	0.09	0.30
<i>Ipomoea tilliacea</i>		7.15	7.83	7.67	7.92	8.29
<i>Borreria</i> sp.	<i>Rubiaceae</i>	0.31	1.47	1.37	1.62	1.77
<i>Richardia scabra</i>		0.55	2.84	3.71	5.05	13.95
<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Asteraceae</i>	0.39		0.08	0.48	1.67
<i>Bidens alba</i> var. <i>radiata</i>		0.36	0.54	0.20		
<i>Emilia sonchifolia</i>			0.03	0.04		
<i>Melampodium divaricatum</i>		0.34	0.82	0.40	1.78	0.84
<i>Polimnya maculata</i>		0.07	0.09	0.07		
<i>Tithonia</i> sp.		0.23		0.13		
<i>Tridax procumbens</i>		0.05	0.04	0.09		

Adaptado de: Galdamez Koo (1993).

La especie *Euphorbia hypericifolia*, mostró tendencia a aumentar su valor de importancia conforme el incremento de altitud, sin embargo es poco tolerante a la mayoría de los tratamientos químicos, por lo cual no se le considera de mucha importancia como maleza. *Ipomoea tiliacea*, presenta un rango de adaptabilidad amplio, pues se encontró presente en los seis estratos altitudinales. Las malezas de la clase *Liliopsida*, se reportan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Valores de importancia de malezas de la clase Liliopsida, desde 100 hasta 600 msnm, en Siquinalá, Escuintla, 1992.

Clasificación		Rango de Altitud (metros sobre nivel del mar)				
Especie	Familia	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600
<i>Phyllodendron</i> sp.	<i>Araceae</i>	1.99	3.72	7.10	4.59	3.66
<i>Commelina diffusa</i>	<i>Commelinaceae</i>	0.27	0.45	0.71	0.39	1.73
<i>Commelina erecta</i>			0.03			
<i>Tinantia erecta</i>		0.05	0.13	0.09		
<i>Tripogandra</i> sp.		0.29	0.44	0.33		
<i>Cyperus diffusus</i>	<i>Cyperaceae</i>	0.43	0.90			
<i>Cyperus ferax</i>		0.04	0.84	0.38	1.25	
<i>Cyperus rotundus</i>		1.74	2.47	5.33	6.46	0.45
<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Poaceae</i>	0.45	0.18			
<i>Cynodon dactylon</i>		0.55	0.68	2.40		
<i>Cynodon plectostachius</i>		0.10	0.11			
<i>Echinochloa colonum</i>		1.05	0.06	0.12	0.25	
<i>Eleusine indica</i>			0.81	0.41	0.49	1.51
<i>Hyparrhenia ruffa</i>					0.26	
<i>Panicum fasciculatum</i>		15.54	11.28	9.78	6.06	5.71
<i>Panicum geminatum</i>					1.19	0.60
<i>Panicum maximum</i>		7.35	0.63	1.75	2.53	5.12
<i>Panicum trichoides</i>		0.15	0.16	0.44	4.10	3.30
<i>Paspalum</i> sp.		0.19	0.17	1.66		0.80
<i>Rynchelytrum repens</i>			0.17		0.49	11.03
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>		31.26	30.11	26.74	24.38	5.24
<i>Setaria geniculata</i>		1.24	0.70	0.35	0.24	
<i>Sorghum halepense</i>		1.07	0.67		0.24	0.83
<i>Sporobolus</i> sp.		0.19	0.77	0.71	0.28	0.70
<i>Canna coccinea</i>	<i>Cannaceae</i>			0.10		
<i>Dioscorea</i> sp.	<i>Dioscoreaceae</i>	0.74	1.30	2.65	5.03	4.82

Adaptado de: Galdamez Koo (1993).

Como podemos observar en el cuadro 4, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton, presenta los valores de importancia mayores en rangos de altitud menor a 500 msnm. Un comportamiento similar lo presenta *Panicum fasciculatum*, disminuyendo su importancia a altitudes mayores a 400 msnm. Esto debido a que la altitud, junto con las condiciones climáticas limitan el desarrollo de ambas especies. *Dioscorea* sp. y *Desmodium* sp., incrementan sus valores de importancia conforme aumenta la altitud, además son consideradas importantes por su hábito de crecimiento perenne, agresividad, competitividad y la tolerancia a tratamientos aplicados para el control de malezas en la región. Aunado a esto, *Dioscorea* forma estructuras de reproducción asexual (bulbos y rizomas), además de producir semillas viables, lo cual hace complejo el manejo de la misma.

Dell Campollo (1995), estudió las especies de malezas en el área de 2,554.85 hectáreas cultivada con caña de azúcar en el municipio de La Democracia, Escuintla en un rango de altitud comprendido entre los 32 y 77 msnm; reportando 31 especies correspondientes a 15 familias. Las especies con mayor valor de importancia fueron: *Leptochloa filiformis*, *Panicum fasciculatum*, *Trianthema portulacastrum*, *Mollugo verticillata*, *Cyperus pseudovegetus*, *Kallstroemia maxima* y *Rottboellia cochinchinensis*. La mayor diversidad de malezas fue encontrada en caña soca (31 especies), respecto a caña plantía (28 especies), lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Galdamez Koo (1993). Las familias que reunieron el mayor número de especies fueron *Poaceae* (9 especies), *Euphorbiaceae* (6 especies), *Cyperaceae* (3 especies) y *Aizoaceae* (2 especies). De las especies encontradas un 55 % fueron de hábito de crecimiento anual con reproducción por medio de semillas, 16 % de las especies fue de hábito de crecimiento perenne, con reproducción tanto por semillas como por

rizomas, otro 7% de perennes se propagan por semillas y tubérculos y un 3 % correspondió a malezas anuales que se propagan por semillas y rizomas.

Cuadro 5. Valores de importancia de malezas encontradas en el cultivo de caña de azúcar en el municipio de La Democracia, Escuintla en 1994.

Especie	Familia	Valor de Importancia
<i>Leptochloa filiformis</i>	<i>Poaceae</i>	14.89
<i>Panicum fasciculatum</i>		13.77
<i>Trianthema portulacastrum</i>	<i>Aizoaceae</i>	11.87
<i>Cyperus pseudovegetus</i>	<i>Cyperaceae</i>	8.24
<i>Kallstroemia maxima</i>	<i>Zygophyllaceae</i>	6.49
<i>Mollugo verticillata</i>	<i>Aizoaceae</i>	6.19
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	<i>Poaceae</i>	5.75
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Cyperaceae</i>	3.78
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	3.33
<i>Phyllanthus niruri</i>		3.15
<i>Euphorbia prostrata</i>		2.49
<i>Euphorbia hirta</i>		2.26
<i>Croton lobatus</i>		2.16
<i>Hybanthus attenuatus</i>	<i>Violaceae</i>	1.99
<i>Digitaria sp.</i>	<i>Poaceae</i>	1.79
<i>Ipomoea sp.</i>	<i>Convolvulaceae</i>	1.59
<i>Cyperus ferax</i>	<i>Cyperaceae</i>	1.57
<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulacaceae</i>	1.54
<i>Syngonium salvadoreense</i>	<i>Araceae</i>	1.45
<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	1.29
<i>Polanizia viscosa</i>	<i>Capparaceae</i>	1.12
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Poaceae</i>	0.95
<i>Tinantia sp.</i>	<i>Commelinaceae</i>	0.73
<i>Eleusine indica</i>	<i>Poaceae</i>	0.48
<i>Amaranthus spinosus</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0.43
<i>Tridax procumbens</i>	<i>Asteraceae</i>	0.19
<i>Echinochloa colonum</i>	<i>Poaceae</i>	0.18
<i>Panicum maximun</i>		0.12
<i>Sorghum halepense</i>		0.11
<i>Richardia scabra</i>	<i>Rubiaceae</i>	0.09
<i>Sida acuta</i>	<i>Malvaceae</i>	0.09

Fuente: Dell Campollo (1995).

Como puede observarse, algunas de las especies de malezas reportadas tanto en el estudio de Galdamez Koo y Dell Campollo, coinciden aunque varían en valores de importancia, representando ambos estudios a los estratos medio y bajo de la zona cañera. Debido a que el área de estudio es distinta en condiciones climáticas como temperatura, precipitación y condiciones edáficas, como textura, además de la diferencia en tiempo, los valores de importancia de la misma especie pueden variar entre estudios. Debido a que algunas plantas en los muestreos no se encontraban en estado de madurez fisiológica, no fue posible el determinar con certeza la especie, determinándose únicamente el género.

La “malanguilla” *Syngonium salvadorensis*, ha sido reportada por otros autores como *Phyllodendron* sp. y *Xanthosoma* sp.; sin embargo no se sabe puede determinar si se trata de la misma especie o si en realidad son dos especies distintas con un mismo nombre común. En la actualidad, dicha maleza se ha convertido en un verdadero problema dentro de los cañaverales en la región de Santa Lucía Cotzumalguapa y Siquinalá, debido a su compleja reproducción asexual a través de tubérculos, su amplia adaptabilidad a distintos tipos de suelo y a la tolerancia de la misma a los tratamientos químicos comunes utilizados para el control de malezas. El control mecánico de dicha maleza solamente complica el problema, al romper la dominancia apical que mantiene los tubérculos sin brotar y por ende favorece la multiplicación de la maleza.

Morales Morales (1995), reporta para las condiciones de la finca Camantulul, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, a una altitud de 280 msnm que las malezas presentes en su estudio de 8 mezclas de herbicidas para el control de malezas fueron en orden de mayor a menor valor de importancia: *Rottboellia cochinchinensis* (Poaceae), *Phyllanthus niruri* (Euphorbiaceae),

Desmodium sp. (*Fabaceae*), *Ipomoea* sp. (*Convolvulaceae*), *Cassia* sp. (*Caesalpinaceae*), *Ageratum conyzoides* (*Asteraceae*), *Commelina* sp. (*Commelinaceae*), *Euphorbia hypericifolia*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia prostrata* y *Croton lobatus* (*Euphorbiaceae*). López Monterroso (2000), realizó un estudio similar en el mismo sitio, determinando en su experimento que las especies de mayor valor de importancia fueron: *Rottboellia cochinchinensis*, *Panicum fasciculatum*, *Croton lobatus*, *Eleusine indica*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Ipomoea nil*, *Euphorbia heterophylla* y *Melampodium divaricatum*, entre otras. Esto nos muestra como en un mismo sitio en una temporada la diversidad de especies se duplica en el transcurso de cinco años, variando los valores de importancia, debido a condiciones de presión de selección ejercida como parte de las labores agrícolas.

Solórzano Pineda (1995), determinó y cuantificó las malezas en el cultivo de caña de azúcar en la finca El Baúl, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla; en un rango de altitud entre los 400 y 900 msnm; esto corresponde a la zona alta de acuerdo a la estratificación de la zona cañera elaborada por Orozco *et al.*, en 1996. De acuerdo con los resultados obtenidos por Solórzano Pineda, entre los 400 y 500 msnm, predominó *Rottboellia cochinchinensis* (*Poaceae*), seguido por *Richardia scabra* (*Rubiaceae*), *Melampodium divaricatum* y *Baltimora recta* (*Asteraceae*) y *Cyperus ferax* (*Cyperaceae*), mientras que entre 500 y 900 msnm el mayor valor de importancia lo presentó *Richardia scabra*, *Baltimora recta*, *Euphorbia hypericifolia*, *Panicum trichoides* e *Ipomoea tilliacea* (*Convolvulaceae*). Cabe mencionar que sobre los 500 msnm, dicho estudio no reporta la presencia de *Rottboellia cochinchinensis* y especies como *Cyperus rotundus* (*Cyperaceae*), a pesar de estar presentes disminuyen drásticamente sobre los 600 msnm.

Estrada Solís (2003), reporta a *Rottboellia cochinchinensis*, como la maleza de mayor valor de importancia en las zonas baja y media del departamento de Escuintla durante el quinquenio 1995-2000. Además indica que dicha especie es a la que se enfoca el 70% de los costos del control de malezas en el Ingenio Santa Ana. Entre las malezas que le siguen en valor de importancia en dicha área, el autor menciona a *Leptochloa filiformis*, *Panicum fasciculatum*, *Ipomoea* sp., *Desmodium* sp., *Panicum trichoides*, *Bidens alba* var. *radiata*, *Emilia sonchifolia*, *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon*.

Según Medina García (1999), 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, pegadas en las estructuras de los equipos de alce y transporte. Esto aunado a su amplio período de latencia (5 años), pudiendo germinar desde los 20 cm de profundidad dentro del suelo.

De acuerdo con los distintos documentos analizados, Martínez Ovalle (1976) la reporta en Cuyuta, como una especie observada en las plantaciones, pero no presente dentro de las unidades de muestreo de su estudio. Luego, trece años más tarde Paz Chávez (1989) la reporta como una maleza de importancia en las fincas cañeras del municipio de Siquinalá; para que en 1996, sea reportada por varios autores como una de las malezas con mayor valor de importancia en La Democracia, Santa Lucía Cotzumalguapa, Tiquisate, Patulul, Rio Bravo y Cuyotenango. Cabe mencionar que el nombre "Caminadora" fue dado por la capacidad de la

maleza de dispersarse rápidamente dentro de áreas cultivadas (varios autores). Medina García (1999), indica que el manejo de la caminadora se complica, debido a que la especie es muy eficiente en cuanto a la producción de semillas, pudiendo producirlas en 80 a 100 días. De éstas semillas el 95% germina durante el siguiente año. El manejo de la caminadora es un tema complejo, debido a que en muchos casos existen plantas que escapan a la acción de los herbicidas, ubicándose las mismas dentro del surco, fuera del alcance de la cultivadora mecánica, debiendo programarse controles manuales o arranque de maleza, lo cual es caro e incrementa los costos de producción de azúcar.

7. CONCLUSIONES

- La diversidad de malezas presente dentro de la zona cañera del sur de Guatemala, se encuentran 65 especies de malezas, comprendidas en 24 familias de las clases Magnoliopsida y Liliopsida, dentro de las que destacan *Rottboellia cochinchinensis*, *Leptochloa filiformis*, *Panicum fasciculatum*, *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon*, *Echinochloa colonum* (Poaceae); *Commelina diffusa*, *Tinantia erecta*, *Tripogandra* sp. (Commelinaceae); *Cyperus rotundus*, *Cyperus ferax* (Cyperaceae); *Phyllodendron* sp. (Araceae); *Baltimora recta*, *Bidens pilosa*, *Melampodium divaricatum*, *Ageratum conyzoides*, *Tridax procumbens*, *Melanthera nivea* (Asteraceae), *Euphorbia hypericifolia*, *Euphorbia prostrata*, *Phyllanthus niruri* (Euphorbiaceae), entre otras.
- De acuerdo con la estratificación de la zona cañera del sur de Guatemala, para la zona baja y media (0 a 300 msnm) la maleza con mayor valor de importancia se constituye *Rottboellia cochinchinensis*, siendo además catalogada como la del mayor costo de manejo, ya que éste debe de ser integral e incluir tanto prácticas culturales como el no trasladar maquinaria de una finca a otra, el mantener los canales de riego libres de dicha maleza y controlarla antes de que produzca semilla, así como un estricto control químico y manual en las áreas con mayor infestación. Para la zona alta (> 300 msnm), las malezas más importantes son *Richardia scabra* (Rubiaceae), *Ipomoea* sp. (Convolvulaceae), *Phyllodendron* sp. (Araceae), *Dioscorea* sp. (Dioscoreaceae), debiéndose poner especial atención a éstas últimas en dicha zona, debido a su reproducción asexual, lo cual hace más complejo el manejo de las mismas.

- La maleza *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton; fue introducida a Guatemala, muy probablemente como contaminante de semillas de arroz proveniente de Asia a la región de Izabal, de donde fue trasladada a Cuyuta, Escuintla, alrededor del año de 1978, pues ya es reportada en dicha área como una especie poco común. En 1989, es reportada ya como una de las principales malezas dentro de las fincas cañeras del municipio de Siquinalá, Escuintla; convirtiéndose esta en una de las malezas más difíciles de controlar entre los cañaverales durante los años noventa.
- Los estudios taxonómicos de la distribución de malezas son importantes para países como Guatemala, pues en la presente época de firma de tratados de libre comercio internacional, es necesaria la creación y actualización de bases de datos con fines cuarentenarios.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala, GT). 2004. Informe anual 2002-2003. Guatemala. 32 p.
2. Barrera Barrera, E. 1991. Determinación de las malezas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate, Escuintla. Informe Final de Práctica Supervisada. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 45 p.
3. Dell Campollo, WO. 1995. Estudio taxonómico de malezas en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el municipio de La Democracia, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 54 p.
4. Estrada Solis, JF. 2003. Manejo de la flora espontánea asociada al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la zona media y baja del departamento de Escuintla en el quinquenio 1995-2000. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
5. Flores, S. 1976. Manual de la caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
6. Galdamez Koo, BR. 1993. Estudio taxonómico de las malezas en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 149 p.
7. Godinez Godinez, VC. 1985. Determinación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de leucaena (*Leucaena leucocephala*) bajo condiciones de Hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 39 p.
8. López Monterroso, LM. 2000. Estudio de la reducción de dosis de herbicidas postemergentes utilizados en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 49 p.
9. Lopez Navas, SA. 1996. Evaluación de diferentes tratamientos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) de segundo corte en Patulul, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 53 p.
10. Martínez Ovalle, M. 1978. Estudio taxonómico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 64 p.
11. _____. 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, CR. 1997. Memorias. Costa Rica, ATACORI. 256 p.
12. Martínez Ovalle, M; Lopez Pineda, RA. 2000. Manual de prácticas de laboratorio para el curso ecología y control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.

13. Medina Garcia, HL. 1999. Evaluación de dieciocho opciones de control de la maleza caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* L.) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo condiciones de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
14. Morales Morales, JR. 1995. Evaluación de ocho mezclas de herbicidas y su efecto sobre el rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la finca Camantulul, municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 67 p.
15. 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.
16. Paz Chavez, MV. 1989. Determinación del período crítico de control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en plantía en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
17. Rodríguez Alvares, H. 1976. Control de malezas en el cultivo de arroz secano (*Oryza sativa* L.) en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
18. 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.
19. Santos Echeverria, NA. 1975. Efecto del control de malezas con ametrina en plantaciones de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo condiciones de la finca Sabana Grande. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.
20. 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.
21. Solorzano Pineda, JE. 1995. Determinación y cuantificación de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la finca El Baúl, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
22. Standley, PC; Steyermark, JA. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, United States, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 1-4.
23. Standley, PC; Williams, LO. 1961. Flora of Guatemala. Chicago, United States, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 7, 281 p.
24. 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.