



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

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL MANEJO DE LA
VEGETACIÓN ESPONTÁNEA ASOCIADA A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum L*)
INGENIO LA UNION, ESCUINTLA GUATEMALA**

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

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

POR

MARIO ANTONIO MUÑOZ RODRÍGUEZ

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

Guatemala, marzo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LÓPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL CUARTO	Br. DUGLAS ANTONIO CASTILLO ALVAREZ
VOCAL QUINTO	P. Agr. JOSÉ MAURICIO FRANCO ROSALES
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELÁEZ REYES

Guatemala, marzo de 2,007

Guatemala, enero de 2007

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

Honorables Miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación, titulado:

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL MANEJO DE LA VEGETACIÓN ESPONTÁNEA ASOCIADA A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L) INGENIO LA UNION ESCUINTLA GUATEMALA.

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

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, agradezco la atención prestada a la presente.

Atentamente,


MARIO ANTONIO MUÑOZ RODRÍGUEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	Autor infinito de la creación, que me has iluminado en el camino de mi vida
MIS PADRES	Armando Neri Muñoz y Rosa Elizabeth Rodríguez, por su amor y apoyo incondicional en toda mi vida.
MI ESPOSA	Sugey Lemus, por su inmenso amor y su dedicación en nuestro hogar.
MIS HIJOS	Pablo Antonio y José Andrés, fuente de inspiración y alegría en nuestras vidas.
MIS HERMANOS	Fredy Armando, Pablo Cesar y Astrid Paola, por compartir momentos tan especiales.
MIS PADRINOS	Cesar Muñoz y Lesbia Barrios gran inspiración en mi vida.
MI SUEGRA	Rubelina Chang, con cariño sincero.
MIS AMIGOS	Con mucho cariño y agradecimiento especialmente a Juan Pablo, José Gabriel, Jorge Fernando, Pedro Benito, Víctor Hugo y Juan Carlos (Q.E.P.D.)

A TODOS MIS TIOS, PRIMOS y SOBRINOS

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios todo poderoso

Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingenio La Unión S.A.

Ing. Miguel Maldonado

Ing. Jorge Enrique Sandoval

Mi Asesores

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez.

Todos mis amigos y compañeros

Documento que dedico:

A:

- **Empresa Ingenio La Unión – Los Tarros, Gerencia de Operaciones, Superintendencia de Campo y su personal Técnico, por el apoyo técnico y la oportunidad para emprender mi carrera profesional. En especial a Ing. Miguel Maldonado e Ing. Jorge Sandoval.**
- **Mis compañeros de trabajo, por compartir sus conocimientos.**
- **Mis Asesores Ing Manuel Martinez e Ing. Juan Herrera, por su valiosa colaboración y la dedicación del tiempo que me proporcionaron para la adecuada ejecución de este documento.**

Índice

Índice de Cuadros.....	iii
Índice de Figuras.....	iv
Resumen.....	v
I. Introducción.	6
II. Definición del Problema.....	9
III. Marco Teórico.	10
3.1 Marco Conceptual.	10
3.1.1 <i>Flora espontánea</i>	10
3.1.2 <i>Características de la flora espontánea que la hace exitosa</i>	10
3.1.2.1 Sistema radical profundo.	10
3.1.2.3 Alelopatía.	11
3.1.2.4 Capacidad de germinar bajo ambientes muy diferentes.	11
3.1.2.5 Poseen polinización cruzada por el viento.	11
3.1.2.6 Producción de semillas en condiciones adversas.	11
3.1.2.7 Autopolinación.	12
3.1.2.9 Producción alta y continua de semillas.....	12
3.1.3 <i>Control químico de malezas</i>	12
3.1.3 <i>Clasificación de los herbicidas</i>	14
3.1.3.1 Selectividad.....	14
3.1.3.2 <i>Época de aplicación</i>	16
3.1.3.3 Clasificación de los herbicidas por su época de aplicación.....	16
3.1.4 <i>Modo de acción de los herbicidas</i>	17
3.1.5 <i>Biología y morfología del Cyperus rotundus L.</i>	19
3.1.5.1 Estructuras aéreas.	19
3.1.5.2 Estructuras subterráneas.....	19
3.1.5.3 Crecimiento y reproducción del <i>Cyperus rotundus L.</i>	20
3.1.5.4 Alelopatía, una característica especial del <i>Cyperus rotundus L.</i>	22
3.1.5.5 Efecto del agua y sol sobre la viabilidad de tubérculos de <i>Cyperus rotundus L.</i>	22
3.1.5.6 Efecto de la luminosidad sobre el desarrollo del <i>Cyperus rotundus L.</i> ...	23
3.1.5.7 Efecto de la textura y humedad del suelo sobre el desarrollo de <i>Cyperus rotundus L.</i>	23
3.1.5.8 Métodos de control utilizados contra <i>Cyperus rotundus L.</i>	24
3.1.5.8.1 Control manual.	24
3.1.5.8.2 Control mecánico.....	24
3.1.5.8.3 Control químico.	24
3.1.5.8.4 Trifloxysulfuron + Ametrina (Krismat).....	25
3.1.5.8.5 Ácidos Carboxílicos. (Tordon).....	25
3.1.5.8.6. Fenoxis. (2-4 D).....	26
3.1.5.8.7 Sulfonilúreas (Sempra, Skool).....	26
3.1.6 <i>Rottboellia cochinchinensis (Lour.) Clayton</i>	27
3.1.6.1 Caracterización.	27
3.1.6.2 Distribución e importancia.....	27
3.2 Marco Referencial.....	29
3.2.1 <i>Zona Baja</i>	29
3.2.2 <i>Los suelos CONSOCIACION PACIFICO. PD. Conjunto Pacífico. (Fluventic Hapludolls Franca Gruesa).</i>	29

3.2.3 Climatología	29
IV. Objetivos	30
4.1 General	30
4.2 Específicos.....	30
V. Metodología.....	31
5.1 Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona baja del Ingenio La Unión. S.A.....	31
5.2 Recolección de información agro-climática.....	31
5.3 Descripción del Manejo de la vegetación espontánea asociada a la caña de azúcar Ingenio La Unión. S.A.....	31
5.4 Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea.	31
5.5 Tabulación, análisis, interpretación y presentación de resultados.....	32
VI. Resultados.....	32
6.1 Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona baja del Ingenio la Unión Departamento de Escuintla.....	32
6.1.1 Descripción de los suelos de la región.....	32
6.1.2 Climatología de la Zona Baja de producción de caña de azúcar.....	33
6.2 Descripción del Manejo de las principales maleas en caña de azúcar Ingenio la Unión, zona baja.....	34
6.2.1 Control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	38
6.2.1.1 Control manual.....	38
6.2.1.2 Control mecánico.....	39
6.2.1.3 Control Químico.....	40
6.2.2 Control de <i>Cyperus rotundus</i> L.....	42
6.2.2.1 Control mecánico.....	42
6.2.2.2 Control químico.....	43
VII. Bibliografía.....	44

Índice de Cuadros.

Contenido	Página
Cuadro 1 Frecuencia de producción de tubérculos de coyolillo en el tiempo.....	20
Cuadro 2 Distribución de coyolillo por profundidad en el suelo.....	21
Cuadro 3 Clase Textural del Suelo.....	23
Cuadro 4 Precipitación pluvial de Fincas de la zona baja.....	28
Cuadro 5 Brillo solar de estación Mirador. La Gomera, Escuintla.....	28
Cuadro 6 Precipitación pluvial de Fincas de la zona baja.....	33
Cuadro 7 Brillo solar de estación Mirador. La Gomera, Escuintla.....	34
Cuadro 8 Principales malezas zona baja Ingenio La Unión.....	35

Índice de Figuras.

Figura	Página
1. Comparativo de labores en control de malezas.....	36
2. Costo de control de malezas por labor/Ha.....	37
3. Costo de control de malezas Q/Ha.....	37

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL MANEJO DE LA VEGETACIÓN
ESPONTÁNEA ASOCIADA A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L) INGENIO LA
UNION, ESCUINTLA GUATEMALA

COMPENDIUM OF THE EXPERIENCES GENERATED IN THE MANAGEMENT OF WEED
VEGETATION ASSOCIATED TO SUGAR CANE (*Saccharum officinarum* L) AT UNION MILL,
ESCUINTLA GUATEMALA

Resumen.

El presente trabajo documenta las experiencias de manejo de las malezas *Rottboellia cochinchinensis* L; y *Cyperus rotundus* L. en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en las áreas de la zona baja del Ingenio La Unión S. A.

Se estableció mediante el empleo de mapas de curvas a nivel escala 1:250,000, el área de producción de caña de azúcar, correspondiente a la zona ecológica baja, quedando establecido que la zona baja corresponde a una altura en metros sobre el nivel del mar 0 – 100. Predominan en la zona suelos Mollisoles, aunque también se encuentra suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol. También se analizó los registros climatológicos de la estación Mirador, localizada en el Ingenio La Unión y los registros de las experiencias en las labores de control de malezas de los últimos 4 años.

Las malezas caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* L), coyolillo (*Cyperus rotundus* L), Jonson (*Sorghum halapense* L.) y hojas anchas de las familias Euphorbiaceae, Solanaceae, constituyen el principal problema . El costo de control de malezas representa alrededor del 35 % del costo total del mantenimiento del cultivo. Se observa la evolución de las formas de control de malezas de la zafra 1996 – 1997 a la zafra 2004 – 2005, existiendo una reducción en el porcentaje de las labores realizadas en el control manual (limpia y arranque de caminadora) de un 160 % a un 77 % y en control mecánico con una reducción de 140 % a 75 %, mientras que el control químico se ha incrementado de un 62 % a 160 %.

Rottboellia cochinchinensis se encuentra en el 78 % del área y su control se realiza mediante arranque manual de 1.6 veces por hectárea, control mecánico cuando la planta tiene una altura menor de 6 centímetros, y Control Químico con la maleza con alturas mayores a los 15 centímetros. Utilizando dos mezclas de productos. Obteniéndose controles de mas de 110 días.

Para el control de *Cyperus rotundus* L. se utiliza Control químico con productos hormonales y Halosulfuron metil, con un control de 60 a 70 días.

I. Introducción.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social en Guatemala, debido a que es una de las mayores fuentes de divisas y empleo. Una gran cantidad de familias depende directa e indirectamente de su producción.

El presente trabajo documentará las experiencias de manejo realizadas en las condiciones ambientales y edáficas de dicha área.

Se dio énfasis a dos especies: *Rottboellia cochinchinensis* L, *Cyperus rotundus* L, por ser las que más interfieren con el cultivo en las áreas de la zona baja del Ingenio La Unión S. A.

Estas dos especies son motivo de estudio debido a los altos costos de control por las características anatómicas y fisiológicas de las mismas.

En la zona no obstante interfieren con el cultivo otras especies, con la salvedad que su manejo y control es más fácil.

II. Definición del Problema.

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Es uno de los cultivos más importantes de la costa sur, con una extensión cultivada de 170,000 hectáreas para el año de 1997, que genera alrededor de 300,000 empleos directos e indirectos.

La explotación del cultivo para que sea rentable debe obtenerse los mayores rendimientos en toneladas de caña de azúcar por unidad de área, así como quintales de azúcar por hectárea.

Guatemala es uno de los países productores, con un alto índice de exportación alrededor del 60 % de la producción total azúcar, donde se debe producir a un bajo costo para subsistir en el mercado internacional.

El control de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar es importante, por que representa aproximadamente el 34 % de los costos de mantenimiento del cultivo, además el no controlar las malezas de una manera adecuada, puede producir un efecto negativo en la producción del cultivo.

III. Marco Teórico.

3.1 Marco Conceptual.

3.1.1 Flora espontánea.

La flora espontánea son plantas que se desarrollan en un lugar no deseado por el hombre. Desde un punto de vista agronómico, son aquellas plantas que interfieren en el desarrollo normal del cultivo debido a que compiten, fundamentalmente, por luz, agua y nutrimentos e inciden en forma adversa en el rendimiento por unidad de área (2).

El conocimiento de la competencia de las malezas con las plantas cultivables es probablemente tan viejo como la práctica de cultivo y el desarrollo de la agricultura moderna. Los primeros agricultores iniciaron la preparación del terreno con el fin de facilitar el desarrollo de las especies vegetales escogidas como cultivables y seguidamente eliminaban otras especies indeseables, que solían aparecer al unísono tan pronto se realizaba la plantación o siembra. Así fue que nació el manejo de malezas, cuyo objetivo era de evitar la competencia de las plantas indeseables y, así, elevar la producción agrícola (6).

3.1.2 Características de la flora espontánea que la hace exitosa.

La flora espontánea (malezas) tiene muchas características que las hacen altamente competitivas y persistentes, que les permiten tener éxito al crecer junto a con otras plantas. Al analizar las características individuales que tienen las plantas que se han convertido en las malezas más problemáticas en el mundo, encontramos que tienen muchas de las siguientes características (8).

3.1.2.1 Sistema radical profundo.

Esto les permite anclarse mejor y tomar nutrientes y agua de las capas profundas, las cuales no están disponibles para las plantas con raíces superficiales.

3.1.2.2 Crecimiento rápido de la etapa vegetativa a la reproductiva.

Mientras más corto es el tiempo vegetativo para llegar a reproducirse, más generaciones por año pueden tener para aumentar la población. El tener un estado vegetativo corto es una ventaja porque es la etapa de competencia con una alta demanda de nutrimentos, agua y luz. El período vegetativo de la flora espontánea es más corto que el del cultivo (8).

3.1.2.3 Alelopatía.

Las malezas que tienen la habilidad de competir con otras especies produciendo sustancias alelopáticas, evitan o reducen la competencia de esas especies porque las mantiene fuera del área. Por ejemplo, el *Cyperus rotundus* contiene sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento del maíz, las semillas de *Rottboellia cochinchinensis* liberan sustancias que inhiben el crecimiento de las cucurbitáceas (8).

3.1.2.4 Capacidad de germinar bajo ambientes muy diferentes.

Asegura que la planta germine bajo cualquier condición ambiental, y que no necesita condiciones especiales. De esa manera produce más generaciones por año, lo que incrementa la población. Esto también permite crecer en más nichos(8).

3.1.2.5 Poseen polinización cruzada por el viento.

Es más exitosa la flora espontánea (maleza) que tiene polinización cruzada por el viento, pues ésta ocurre casi constantemente. En las malezas que requieren la participación de insectos especializados, la polinización es menos efectiva. La mayor polinización implica mas cantidad de semillas producidas y más individuos para la dispersión y colonización de otros lugares para perpetuar la especie.

3.1.2.6 Producción de semillas en condiciones adversas.

La flora espontánea anual que puede producir algunas semillas bajo cualquier condición adversa como sequía o baja fertilidad del suelo, tiene más probabilidades de sobrevivir y perpetuar la especie. Esto es más importante con malezas anuales ya que solo se reproducen por semillas.

3.1.2.7 Autopolinación.

Esto asegura que un solo individuo puede colonizar un nuevo hábitat, pues una sola planta puede producir semillas viables. Si la especie es de polinización cruzada, entonces se necesita que por lo menos dos individuos lleguen a un nuevo lugar para lograr la polinización, producción de semillas viables y la perpetuación de la especie en ese lugar.

3.1.2.8 Facilidad de dispersarse.

Muchas malezas (flora espontánea) tienen semillas con garfios o pegajosas, que les facilita el transporte adheridas a los animales. Las semillas que se mueven con el viento o el agua también tienen facilidad de transportarse. Las malezas con estos mecanismos de dispersión tienen más oportunidades de colonizar nuevos nichos.

3.1.2.9 Producción alta y continua de semillas.

Una producción alta de semillas aumenta las probabilidades que un individuo llegue a colonizar una nueva área. Las plantas cultivadas no son colonizadoras, por lo que no compiten en tiempo (no tienen latencia) con las malezas. Las malezas producen miles de semillas por planta para mantener la especie y a la vez colonizar nuevos nichos.

3.1.3 Control químico de malezas.

Un espacio especial es requerido para abordar el tópico sobre el control químico de malezas y el uso de herbicidas. Es realmente cierto que el éxito en la agricultura de los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas. La situación del agricultor de los países en desarrollo, sin embargo, difiere mucho de las de los países desarrollados. Los pequeños agricultores de los países pobres no poseen el poder económico que les permita adquirir herbicidas y los equipos indispensables para su aplicación, no excluida la compra de una simple mochila de aspersión. Además, en muchos países en desarrollo, el nivel cultural de los agricultores es sumamente bajo (por lo general, son analfabetos), lo que hace difícil el proceso de capacitación en el uso adecuado de herbicidas y en las

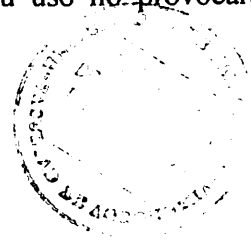
formas de evitar los efectos secundarios indeseables que estos productos químicos puedan causar, sobre todo cuando se aplican a dosis superiores a las normalmente recomendadas. Esto en ocasiones se traduce en problemas de fitotoxicidad sobre los cultivos de interés, efectos residuales en el suelo y afectaciones directas a la salud del agricultor (4).

Estas consideraciones no siempre han sido tomadas en cuenta por los promotores del control químico de malezas. Sencillamente se ha supuesto que el mismo éxito alcanzado con una determinada dosis de un herbicida en la agricultura de los países desarrollados, se podrá lograr al nivel de la pequeña finca en los países en desarrollo. Alström (1990) ha subrayado los peligros de transferencia del éxito de uso del enfoque de método químico único de control de malezas de los países desarrollados a los de menor desarrollo. Este autor también añadió que el control químico es sólo posible practicar en grandes haciendas de los países del tercer mundo, que poseen una mejor posición económica. Alström propone la inclusión del uso de los herbicidas como componente menor de los esquemas de control de malezas en la agricultura de los países cálidos, de pequeños agricultores, y sólo utilizable para problemas específicos y no como práctica habitual.

Otra consideración, que parece ser una preocupación poco realista, es que el uso de herbicidas en los países en desarrollo podrá provocar un incremento de la desocupación. Esto puede ser cierto en regiones con grandes haciendas agrícolas, donde se emplea una fuerza de trabajo sustancial, pero no para la vasta mayoría de los pequeños agricultores, cuyas familias consumen gran parte de su tiempo laboral en operaciones de desyerbe, que podría ser útil en otras actividades (4).

En síntesis, es muy difícil definir cuando los herbicidas puedan ser utilizados al nivel de la pequeña finca. Una primera consideración debe ser que la recomendación de uso de un herbicida en la pequeña finca deberá estar basada en los resultados de efectividad técnica y económica derivados de la evaluación previa a nivel de campo realizada por personal técnico oficial. Estos resultados, conjuntamente

con los datos toxicológicos aportados por el productor del herbicida, proporcionarán la información suficiente para el registro oficial del herbicida en el país. La información técnica pertinente debe aparecer claramente expuesta en la etiqueta del envase, probablemente con ayuda de pictogramas útiles para el agricultor analfabeto. También debe ser dada a través de capacitación llevada a cabo por los extensionistas agrícolas. Como Akobundu (1989) dijese, una decisión de uso de un plaguicida debe estar basada en muchas consideraciones, una de ellas debe ser que el plaguicida haya sido aprobado como la opción de control más efectiva económicamente para el agricultor, así como que su uso no provocará efectos secundarios indeseables en el medio (4).



3.1.3 Clasificación de los herbicidas

En la actualidad, existe una gran cantidad de agroquímicos en uso, solo el grupo de los herbicidas incluye más de doscientos productos comerciales, por lo que resulta difícil conocer las características de cada uno (1).

Los herbicidas se pueden clasificar de diferentes formas, atendiendo características especiales de cada producto con base en el modo de acción, propiedades de selectividad, época de aplicación y afinidad química (5).

3.1.3.1 Selectividad

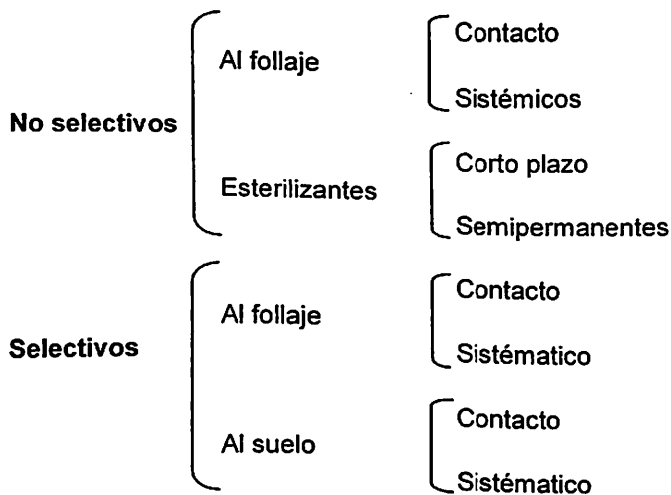
Se considera un herbicida como selectivo cuando en cierta dosis y forma de aplicación, elimina o inhibe el crecimiento de algunas especies y no daña o tras. Mientras que se considera como no selectivo cuando bajo condiciones de aplicación comunes, todas las especies que son expuestas presentan daño (5).

Por modo de acción se entienden todos los eventos que toman lugar desde que un herbicida entra en contacto con la superficie de la planta hasta que actúa, incluso su destino final dentro de la misma. Según lo anterior, el modo de acción de un herbicida es un concepto amplio, el cual se discutirá más en detalle en

el próximo capítulo; sin embargo, una manera resumida de tomarlo en consideración es delimitando la capacidad de las plantas de transportar el herbicida (5).

De acuerdo con lo anterior, un herbicida se considera como sistémico cuando ocurre movimiento del producto, dentro de la planta, de manera que el herbicida tendrá acción no solo sobre la porción tratada, sino sobre otras. Por herbicidas de contacto se entienden productos que no son evidentemente transportados dentro de la planta, de manera que su ámbito de acción se circunscribe a la porción tratada o bien ligeramente más allá. A continuación, se resume los tipos de herbicidas agrupados según los criterios antes expuestos (5).

Clasificación de los herbicidas según la selectividad y su modo de acción



Los herbicidas no selectivos pueden ser aplicados en el follaje y ejercer acción de contacto, como el paraquat, o bien ser sistémicos como glifosato. Los herbicidas no selectivos que se aplican en el suelo se denominan esterilizantes, los que pueden ser de corto plazo, como el bromuro de metilo, o de mediano plazo (5 o más meses), como herbicidas de las ureas sustituidas, triazinas y uracilos aplicados en dosis altas (5).

Los productos selectivos también pueden ser aplicados en el follaje y ser de contacto, como el propanil en arroz y bentazon en leguminosas y cereales, o por el contrario ser sistémicos, como el 2,4-D y el fenoxaprop-etil en arroz. Los herbicidas selectivos también se pueden aplicar en el suelo ejerciendo acción de contacto, como el dinoseb en fríjol, o bien ser sistémicos, como sucede con la atrazina en el maíz (6).

3.1.3.2 Época de aplicación

Se basa en el estado de desarrollo del cultivo y de las malezas. El uso de los herbicidas con base en el estado de desarrollo de las malezas es posible en atención a que la mayoría de los herbicidas tienen acción en pre o post-emergencia, aunque en algunos casos trabajan de ambas formas (1).

3.1.3.3 Clasificación de los herbicidas por su época de aplicación

Presiembra	- Colocado (bromuro metilo) - Incorporado (trifluralina)
Preemergente	- Cultivo y maleza (atrazina) - Maleza, no cultivo (oxifluorfen) - Cultivo, no mzeza (paraquat)
Emergencia	(dinoseb)
Posemergente	- Dirigidos (paraquat) - Totales (propanil)

Una aplicación de presiembra es la que se realiza antes de plantar el cultivo; los herbicidas pueden ser colocados cuando el herbicida se pone a cierta profundidad, luego éste se distribuye por difusión como es el caso del bromuro de metilo para el combate de *C. Rotundus*; también pueden ser incorporados, cuando se realiza una mezcla con el suelo a una profundidad determinada, como en el caso de la trifluralina, para evitar pérdidas por volatilización, o bien dejar el producto en contacto con la zona de mayor germinación. Los herbicidas preemergentes se aplican antes de que el cultivo y las malezas broten,

como en el caso de la atrazina en maíz. En cultivos perennes establecidos como cítricos y café, algunos herbicidas se pueden aplicar antes de que las malas hierbas broten, como sucede en el caso del oxifluorfen. En siembras en “sucio”, sistema en que la labor de siembra se realiza cuando las malezas han brotado, los herbicidas resultan preemergentes al cultivo pero postemergentes a las malezas, como en el caso de paraquat en tomate o maíz. Los herbicidas se aplican a la emergencia, después de sembrar el cultivo, cuando las malezas y el cultivo están brotando, el dinoseb en frijol y maní se usa de esta manera (1).

Los herbicidas postemergentes pueden ser de aplicación dirigida a las malezas, como es el caso de varios herbicidas no selectivos como paraquat y glifosato en tomate y café, respectivamente. También puede suceder que la aplicación sea total o no dirigida, como sucede con el fenoxaprop – etil en arroz y bentazon en maíz, arroz y frijol (1).

3.1.4 Modo de acción de los herbicidas.

La tendencia actual, consistente en múltiples rotaciones de cultivos y prácticas de labranza conservacionista o cero exhibe una diversidad notable en las comunidades de malezas pero permite la utilización de una gama de herbicidas con los cuales es posible lograr su adecuado manejo siempre y cuando se disponga de conocimientos sólidos acerca de su acción fisiológica. Es necesario definir por lo tanto conceptos fundamentales que permiten clasificar a los herbicidas según normas aceptadas mundialmente y que configuran las bases para su utilización racional, sobre todo en los tiempos actuales, caracterizados por una creciente preocupación de su impacto ambiental y por la aparición de resistencia a herbicidas. El Modo de acción de un herbicida se refiere a la razón biológica por la cual ocurre la muerte de la planta. En general, el modo de acción comprende todos los eventos que implican la absorción, el transporte y la acción tóxica del mismo (7).

El Sitio de acción se restringe exclusivamente al nivel o ruta metabólica específica afectada por el herbicida. Desde el punto de vista de su transporte, conviene recordar que los herbicidas se clasifican en

sistémicos, cuando, absorbidos por el tejido foliar o radical y transportados vía floema, xilema o ambos, alcanzan el sitio específico en donde ejercen su acción tóxica (generalmente los centros de crecimiento y elevada actividad metabólica). Los herbicidas sistémicos pueden ser aplicados al suelo (y en ese caso se transportan vía xilema hacia el follaje) o al follaje (y en ese caso se transportan vía floema hacia el resto de los tejidos aéreos y subterráneos) (7).

Por el contrario, los herbicidas de contacto, una vez que atraviesan la cutícula se transportan muy limitadamente, ejerciendo su acción en forma muy rápida. La mayoría de los herbicidas de contacto ejercen su acción sobre el follaje, aunque existen herbicidas de suelo que afectan tejidos radicales (7).

La selectividad, hace referencia a la capacidad que posee un herbicida de ejercer su modo de acción y causar daños en la maleza pero no a la especie cultivada. Las razones por las cuales un herbicida es selectivo son de variada naturaleza y en muchos casos desconocida. A veces simplemente porque no es absorbido (caso de bentazón en arveja que posee una cutícula muy cerosa), otras porque se degrada a derivados no tóxicos (caso de atrazina en maíz), porque se conjuga con un componente celular inactivándose, o bien porque es colocado en el suelo de tal forma que la maleza lo absorbe y la especie cultivada no. En los últimos años los avances en biología molecular han permitido la incorporación de genes de resistencia a herbicidas, los cuales bloquean el sitio de acción, convirtiendo una especie que originalmente era susceptible en resistente: es el caso de soja, algodón y maíz resistente a glifosato, maíz resistente a glufosinato, imidazolinonas y sulfonilureas, algodón resistente a bromoxynil y colza resistente a glufosinato, entre otros (7).

Conviene puntualizar que en algunos casos la selectividad es nula (caso de paraquat) y en otras es total, es decir el cultivo puede tolerar niveles muy altos de herbicida en cualquier momento de su ciclo sin evidenciar efectos fitotóxicos o depresiones del rendimiento (caso de los graminicidas en soja). En otros casos, sin embargo, el rango de selectividad es estrecho, no sólo por la dosis tolerada (caso de metribuzín),

sino por el estadio de crecimiento del cultivo: los herbicidas hormonales aplicados durante el periodo de macollaje de trigo son selectivos, pero pueden causar daños más o menos severos si se pulverizan en estadios muy tempranos (7).

Finalmente es importante señalar que las condiciones ambientales inadecuadas para el buen crecimiento y metabolismo de la planta (Ejemplo el estrés causado por sequía en suelo y/o ambiente o temperaturas excesivamente bajas) pueden ocasionar una severa pérdida de selectividad (caso de nicosulfuron en maíz o de herbicidas para el control de avena fatua en trigo).

3.1.5 Biología y morfología del *Cyperus rotundus* L.

3.1.5.1 Estructuras aéreas.

Las hojas en número de cuatro a siete, se agrupan en forma de “roseta” y sus vainas forman un pseudo tallo de sección triangular, característico de la familia Ciperáceas, los estomas solo se presentan en el envés, en número que varía entre 140 a 370/mm². La inflorescencia es una umbela de color café o rojiza, sobre un raquis de 20 a 30 cm de largo, que emerge desde el bulbo basal. El fruto es un auenio de 1.5 x 0.8 mm. (Cruz, 1990) (2).

3.1.5.2 Estructuras subterráneas.

Los tubérculos almacenan las reservas nutritivas. Son de forma oval y esférica, con un número de 3 a 10 yemas es espiral, de las cuales solo brotan 1 o 2. Los rizomas son tallos subterráneos cubiertos por escamas membranosas que protegen las yemas, terminan o salen de un tubérculo o bulbo basal formando cadenas de tubérculos. El bulbo basal se forma en la unión del rizoma y el pseudo tallo, es el tallo verdadero de la planta. Está reducido a un disco en cuya parte inferior se producen raíces y en la superior las hojas y el pseudo tallo. El bulbo basal tiene yemas localizadas en las axilas de las hojas, las cuales

generan rizomas. La propagación por este medio es más rápida que por los rizomas. Las raíces adventicias se forman en la parte inferior del bulbo basal y en los entrenudos de los tubérculos (2).

3.1.5.3 Crecimiento y reproducción del *Cyperus rotundus* L.

Existe dominancia apical en los tubérculos individuales y en las cadenas de tubérculos, generalmente, en la cadena germina primero la yema apical del tubérculo más joven, pero al cortar los rizomas que conectan la cadena, se estimula la germinación de todos los tubérculos. Esto explica la multiplicación más rápida del coyolillo, en suelos sometidos a frecuentes operaciones mecánicas de control. La yema apical forma unos rizomas a partir del cual se desarrolla un tubérculo o un bulbo basal. Las plantas solo brotan a partir del bulbo basal. Un tubérculo tiene capacidad para brotar a profundidades de hasta 90 cm en el suelo, alimentado por sus reservas nutritivas, sin embargo, la mayor concentración de tubérculos se encuentra entre los 0 – 20 cm en el suelo. La producción del primer tubérculo a partir de un tubérculo demora 25 días, pero a los 120 días, el número de tubérculos producidos puede llegar a 250. En el Cuadro 1 aparecen las cantidades de tubérculos producidos durante diferentes períodos de tiempo (5).

Los tubérculos permanecen viables en el suelo durante varios años. La "latencia" de los tubérculos es realmente un ejemplo de dominancia apical, que se expresa de dos formas. En tubérculos individuales, una (a veces dos) yema apical brota primero. Si el brote inicial es eliminado, otras yemas brotarán. La segunda forma de dominancia se expresa entre tubérculos interconectados. Las cadenas de tubérculos producidas en un año deben ser consideradas como una sola unidad, ya que el tubérculo terminal muestra dominancia. En una cadena de tubérculos, las yemas en el tubérculo terminal (el más joven) generalmente brotan primero y esto evita que las yemas del resto de los tubérculos broten. Esta dominancia se pierde cuando se corta el rizoma que forma la cadena. Esta es la razón por la cual labores intensas de labranza a veces producen altas poblaciones de *Cyperus rotundus* (6).

Cuadro 1. Frecuencia de producción de tubérculos de coyolillo en el tiempo

Tiempo (días)	Cantidad de Tubérculos
25	1
90	100
105	146
120	250
730(2 años)	10,000

Fuente: Cruz, R. 1990. El "coquito" (*Cyperus rotundus* L.), biología y control

En cuanto a la distribución de los tubérculos en el suelo, se encontró que la mayor concentración se ubicó en los primeros 20 centímetros de profundidad (ver cuadro 2)

Cuadro 2. Distribución de coyolillo por profundidad en el suelo.

PROFUNDIDAD EN EL SUELO (cm)	Porcentaje
0 -10	55
11 -20	32
21 -30	13

Fuente: Cruz, R. 1990. El "coquito" (*Cyperus rotundus* L.), biología y control

En las poblaciones antiguas, el número de plantas está limitado a un máximo de 10.5 millones/ha, mientras que la población de tubérculos puede ser 4 a 5 veces mayor. Esta diferencia es menor en poblaciones jóvenes, debido a la menor producción de tubérculos. Las raíces pueden desarrollarse hasta 1.2 a 1.5 metros de profundidad en el suelo, proporcionándole resistencia a condiciones de sequía (5).

La Floración ocurre entre los 20 y 40 días después de la emergencia. Se producen 200 a 1,200 semillas por inflorescencia. El porcentaje de germinación de las semillas es muy bajo durante los primeros dos años. A los 3 o 4 años, la germinación alcanza un 12 % y a los 5 a 7 años llega al máximo de 40 a 50%. Después de 15 años, la viabilidad se pierde. Esto demuestra que la propagación por medio sexual puede llegar a ser significativa en la maleza (5).

3.1.5.4 Alelopatía, una característica especial del *Cyperus rotundus* L.

Se ha comprobado que el coyolillo produce sustancias biológicamente activas, que actúan sobre la germinación y el desarrollo de otras plantas. Estas sustancias fueron identificadas como Fenoles Naturales. Se cree que dichas sustancias actúan sobre los procesos hormonales que regulan el crecimiento de las plantas y que la acción de inhibir o estimular depende de su concentración en el medio donde germinan o crecen las plantas. Ciertas evidencias experimentales demuestran que estas sustancias alteran las reacciones que gobiernan la síntesis, transformación y degradación del ácido indolacético (ALA), una de las hormonas que regula el crecimiento de las plantas. Estos fenoles son producidos y exudados al medio externo, solamente por partes subterráneas del coyolillo, son sustancias muy solubles y poco estables que no tienen persistencia en el suelo. Las especies más susceptibles a dichos exudados, son las que tienen semillas más pequeñas, la latencia de los tubérculos ha sido asociada con las elevadas concentraciones de estas sustancias. (Cruz, 1990) (5).

3.1.5.5 Efecto del agua y sol sobre la viabilidad de tubérculos de *Cyperus rotundus* L.

Tubérculos sumergidos permanentemente en agua no germinan pero conservan su viabilidad por períodos largos de tiempo. En cambio, la inmersión en agua por períodos largos, estimula la germinación de un porcentaje más alto y la brotación de un mayor número de yemas / tubérculos. La germinación se afecta entre las 6 y 24 horas de exposición al sol y se pierde totalmente entre los 7 y 14 días por deshidratación (5).

3.1.5.6 Efecto de la luminosidad sobre el desarrollo del *Cyperus rotundus* L.

Bajo condiciones de poca luminosidad, la longitud de las hojas del coyolillo aumenta. Este efecto se manifiesta a partir del 62% de sombra y tiene su máxima expresión con 92% de sombra. En condiciones de oscuridad total, las plantas de coyolillo mueren (5).

3.1.5.7 Efecto de la textura y humedad del suelo sobre el desarrollo de *Cyperus rotundus* L.

La textura y la humedad del suelo afectan significativamente la producción de tubérculos. La máxima producción (250 en 120 días) se obtuvo en suelos arcillosos al 100% de Capacidad de Campo y la mínima cuando el suelo mantuvo a un 25% de la Capacidad de Campo. Con esta humedad se produjeron 50 a 65 tubérculos en el suelo pesado y 24 a 40 en suelos arenosos. Bajo condiciones de humedad excesiva (suelo saturado de humedad) la producción de tubérculos disminuye levemente en comparación con el nivel óptimo de 100% de Capacidad de Campo. En condiciones de baja humedad (25 a 50 % de Capacidad de Campo), la floración se redujo un 30% especialmente en suelos arenosos y arcillosos. En conclusión, el coyolillo se adapta a condiciones extremas de humedad y textura del suelo: desde saturado hasta 25% de Capacidad de Campo y desde arenoso hasta arcilloso, pero existen diferencias significativas en el desarrollo bajo condiciones diferentes de textura y humedad del suelo (5).

Cuadro 3. Efecto de la humedad y textura del suelo en el número de tubérculos producidos a los 120 días después de la siembra.

Cuadro 3. Clase Textural del Suelo.

Contenido de humedad	Arcilloso	Franco Arcilloso	Arenoso	Muy Arenoso
100 % C.C.	220	215	130	45
75% C.C.	225	200	122	110
50% C.C.	245	160	118	60
25% C.C.	110	90	85	30

Fuente: Cruz, R. 1990. El "coquito" (*Cyperus rotundus* L.), biología y control

3.1.5.8 Métodos de control utilizados contra *Cyperus rotundus* L.

3.1.5.8.1 Control manual.

Limitado a las áreas pequeñas o a la línea del surco en cultivos mecanizados, pero ineficiente por la rápida recuperación de la maleza. Para poder controlar en totalidad, debe de roturarse y extraer la totalidad de estructuras reproductivas (tubérculos, rizomas, etc.) lo cual lo hace difícil e incrementa los costos a tasas que lo dejan fuera del alcance de cualquier presupuesto (5).

3.1.5.8.2 Control mecánico.

Favorece la propagación y disseminación. Este está limitado al espacio entre los surcos de los cultivos. Ineficiente por la razón expuesta al inicio de favorecer la reproducción al romperse la dominancia apical y estimular el rebrote de todos los tubérculos que se encontraban en latencia. Es decir que al cortar la parte aérea de la planta, solamente se estimula la reproducción del coyolillo, de una forma exponencial (2).

3.1.5.8.3 Control químico.

El 2,4-D (Hedonal), picloram (Tordon, Kuron M) y dicamba (Banvel, Weedmaster) han demostrado actividad limitada sobre el coyolillo y otras malezas de la familia Ciperáceas, con selectividad a la Caña de Azúcar, pero su traslocación a lo largo de la cadena de tubérculos es restringida. El 2,4-D se transloca en la planta solamente al bulbo basal. El Roundup y Roundup Max han demostrado buena efectividad en el control de las estructuras subterráneas de reproducción vegetativa, debido a su capacidad de translocación y elevada actividad herbicida. El Roundup Max es un sistémico, no-selectivo, interviene en la síntesis de aminoácidos aromáticos (Fenilalanina y tirosina). La dosis utilizada de dicho herbicida es de 1.5 Kg de ingrediente activo (2.20 Kg. De Round Up Max). La absorción del herbicida a través de la cutícula es más eficiente en la etapa de desarrollo vegetativo, en plantas florecidas la absorción se limita (5).

3.1.5.8.4 Trifloxysulfuron + Ametrina (Krismat)

Krismat es un herbicida desarrollado por Syngenta, formulado en Gránulos Solubles en agua (WG), que contiene 75% de ingrediente activo (Trifloxysulfuron + Ametrina). El trifloxysulfuron pertenece a la clase química de las sulfonilúreas, con un espectro de control de amplio sobre gramíneas, ciperáceas y dicotiledóneas (9).

Modo de Acción de Trifloxysulfuron es rápidamente tomado por los nuevos brotes y raíces de las malezas dentro de las cuales es muy traslocado. Después de una aplicación de trifloxysulfuron, el crecimiento en las malezas susceptibles es inhibido, las hojas se tornan amarillas o rojizas después de unos pocos días, hasta la muerte total de la planta en 1 a 3 semanas. Trifloxysulfuron, como otras sulfonilúreas, inhibe las síntesis de la enzima acetolactato sintasa (ALS), que bloquea las síntesis de aminoácidos esenciales para las plantas como valina, isoleucina, entre otras. Por tanto, trifloxysulfuron inhibe la formación de proteínas requeridas para procesos de división celular de plantas, por lo que se detiene el crecimiento en las malezas susceptibles.

Ametrina en aplicaciones en pre y pos-emergencia de las malezas es rápidamente absorbida por las hojas, inhibiendo la fotosíntesis. Las plantas de las malezas susceptibles mueren después de una completa clorosis y necrosis de los tejidos (9).

3.1.5.8.5 Ácidos Carboxílicos. (Tordon)

Todos llevan el grupo COOH, usualmente denominado el grupo *carboxilo*. Entre ellos están el picloram (Tordon®) (Fig. 7), triclopir (Garlon®), fluroxipir (Starane®), clopiralid (Lontrel®, Stinger®) y quinclorac (Facet®). Son herbicidas hormonales que son translocados tanto por el floema como por el xilema. Son ideales para control de malezas perennes de hoja ancha, y tienen actividad tanto en el suelo como en el follaje. Picloram tiene larga vida en el suelo, mientras que los otros son mucho menos persistentes. Su modo de acción es el de las auxinas sintéticas, funcionando como la hormona vegetal natural llamada ácido indolacético, y como sus parientes los herbicidas fenoxis.

3.1.5.8.6. Fenoxis. (2-4 D)

El 2,4-D (Fig. 14) fue introducido en 1944 como el primero de los “herbicidas fenoxis”, “ácidos derivados del ácido fenoxiacético” o herbicidas “hormonales”. Ellos son altamente selectivos para malezas de hoja ancha y se translocan por la planta. El 2,4-D fue el fundamento que dio ímpetus a la búsqueda

comercial de otros herbicidas orgánicos de los años 1940s. A esta clase pertenecen varios compuestos, de los cuales el 2,4-D y el 2,4,5-T son los más familiares. Otros son 2,4-DB, MCPA y silvex. Estos tienen complejos mecanismos de acción, parecidos a los de las auxinas (hormonas del crecimiento). Afectan la división celular, activan el metabolismo del fosfato, y modifican el metabolismo del ácido nucleico.

3.1.5.8.7 Sulfonilúreas (Sempra, Skool).

Son inhibidores meristemáticos con actividad tanto foliar como en el suelo que controlan mejor las malezas de hoja ancha que los pastos. Tienen actividad muy específica con dosis de aplicación que son del orden de menos de 15 gramos por hectárea. El rango en persistencia va de muy largo a moderado, y tienen una toxicidad a mamíferos muy baja. El modo de acción de las sulfonilúreas es la inhibición de la biosíntesis de la cadena ramificada de los aminoácidos. El efecto más pronunciado es la inhibición de la división celular en las puntas de las raíces, causado por la inhibición de la acetolactasa sintasa (ALS), también conocida como sintasa acetohidroxiácida (AHAS).

Durante los últimos 20 años este ha sido, y continuará siendo el grupo más fértil de todas las clases de herbicidas, con más de 22 diferentes compuestos que se venden bajo numerosos nombres comerciales. En este grupo están clorsulfurón (Glean®) (Fig. 20), clorimurón-etilo (Classic®), metsulfurón-metilo (Ally®, Escort®), sulfometurón-metilo (Oust®), tifensulfurón-metilo (Pinnacle®, Harmony®), y halosulfurón-metilo (Permit®, Battalion®), para mencionar solo unos pocos.

3.1.6 *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton

3.1.6.1 Caracterización.

Rottboellia cochinchinensis, caminadora, zacate indio, saeta, paja peluda, rogelia o zancaraña", es un pasto anual erecto, hasta de 2 metros de altura, formando grandes macollas, Tallo erecto cilíndrico, grueso, sólido, agrupado, ramificado de áspero a glabro, hojas simples alternas muy abiertas, lanceoladas, ásperas 30 a 90 centímetros. de largo y 1 a 3 centímetros de ancho, aserradas, lígulas cortas provistas de cerdas. Flores en espiga terminal o axilar 5 a 12 centímetros de largo, cilíndrica compacta; espiguillas

sésiles, 5 a 7 mm de largo, dorsiventralmente aplanadas de 2 formas: una con un cabillo fusionado al racimo y es masculina o rudimentaria, la otra es hundida en el racimo, compuesta de 2 brácteas firmes con muchos nervios; tiene dos flores una interior estéril (bractéola masculina) y una bisexual terminal con bractéola inferior membranácea, racimo grueso, frutos cariósides rodeada por brácteas; una planta puede producir hasta 15,000 semillas, raíz fibrosa, usualmente con raíces adventicias que se forman en la base del tallo, reproducción semillas y vegetativamente (cepas) (1).

3.1.6.2 Distribución e importancia.

Nativa de Asia tropical, naturalizada en América y África tropical; desde el nivel del mar hasta los 900 metros de elevación, temperatura superiores a los 17.5 centígrados (1).

La caminadora normalmente se le encuentra en más de 30 países de clima cálido de América, África, Asia y Oceanía. La maleza suele aparecer en suelos de textura pesada, húmedos y permeables (Thomas 1970; Labrada 1990). Según los resultados de un Taller regional organizado por la FAO sobre el manejo de la caminadora (Managua, Nicaragua, mayo 1992), se estimó que más de 3.5 millones de ha de cultivos están infestados por la caminadora en América Central y el Caribe (6).

Las plantas cultivables comúnmente más afectadas por la caminadora son la caña de azúcar, maíz, sorgo, arroz de secano, algodón, papa y hortalizas. La maleza compite por los nutrientes del suelo, el agua y la luz, además de servir de hospedera de varias plagas y enfermedades comunes en plantas cultivables gramíneas. El promedio de las pérdidas que la caminadora ocasiona a la caña de azúcar es de 10-15 % en Cuba, mientras que la competencia durante todo el ciclo puede reducir a la mitad los rendimientos (6).

Lencse y Griffin citados por Labrada (1) indican que en Louisiana, en un período igual de competencia de la caminadora redujo la producción de tallos aptos para moler de la caña de azúcar, la producción de caña y de azúcar en 34%, 42% y 43%, respectivamente.

3.1.6.3 Estrategias de manejo.

Los métodos para la prevención de la diseminación de la caminadora a áreas aún no infestadas incluye la plantación de semillas certificadas de cultivo, el uso de máquinas e implementos de labranza libres de semillas de la maleza y el control total de los focos de la caminadora en las áreas aledañas no cultivadas y a lo largo de los canales de irrigación.

La labranza profunda durante el proceso de preparación del terreno debe evitarse, ya que las semillas enterradas permanecerán viables por varios años. La práctica de la labranza mínima es más conveniente para reducir el banco de semillas de la maleza en el suelo (Bridgemohan *et al.* 1991; Garro y García 1992).

La determinación de los umbrales económicos puede ser de gran ayuda para decidir el uso de herbicidas costosos. En Cuba, este umbral es equivalente a 5 plantas de la caminadora/m² (6-8% de cobertura de la maleza) durante los primeros 30 días después de la siembra del maíz o la plantación de la papa (La O *et al.* 1992) (6).

Aunque existen métodos químicos y culturales para el control de la caminadora, la maleza continua siendo un serio problema y los métodos para su manejo requieren ser mejorados.

3.2 Marco Referencial.

3.2.1 Zona Baja.

La zona baja del Ingenio la unión (0-300 msnm), esta conformada por 14 fincas que se encuentran situadas en el Departamento de Escuintla en los municipios de la Gomera, la Democracia y Tiquisate.

3.2.2 Los suelos CONSOCIACION PACIFICO. PD .Conjunto Pacífico. (Fluventic Hapludolls Franca Gruesa).

3.2.3 Climatología.

La precipitación promedio anual en áreas entre los 10 – 100 msnm varía de 1,034 a 2,481 con un promedio de 1,521 para los últimos 5 años como se puede observar en el Cuadro 4. Viendo se afectado el año 2,005 por el Huracán STAN. La temperatura anual es mayor a los 26 grados Celsius.

Cuadro 4. Precipitación pluvial de Fincas de la zona baja.

PRECIPITACION PLUVIAL MENSUAL DEL AÑO 2001 al 2005														
DE Fincas de la Zona Baja Ingenio La Unión														
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY.	JUN.	JUL	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
Año	FINCA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	Zona Baja	10-100 msnm												
2001	Prom. Zona	0	10	6	16	177	161	174	87	277	127	7	0	1,041
2002		0	0	0	14	165	135	204	112	280	105	18	1	1,034
2003		0	10	24	18	276	435	228	286	143	213	126	1	1,760
2004		1	26	30	49	259	255	179	290	332	231	16	9	1,291
2005		1	0	14	21	158	452	226	259	468	860	20	1	2,481
Prom		0	9	15	24	207	288	202	207	300	307	37	2	1,521

Fuente: Depto de Investigación Ingenio La Unión.

El brillo solar es otro factor importante, ya que influye en el crecimiento del cultivo y la flora espontánea, ya que interviene en el proceso de la fotosíntesis. El brillo solar tiene una media 2,275 horas, con una mínima de 1,932 y una máxima de 2,744 horas.

Cuadro 5. Brillo solar de estación Mirador. La Gomera, Escuintla.

BSOLAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	227	219	214	170	162	168	201	184	166	186	203	210	2,275
MAX	274	275	293	258	216	208	238	244	220	231	231	261	2,744
MIN	172	155	145	133	126	140	159	106	140	94	175	135	1,932
DesvSt	34	32	45	42	34	27	31	38	24	40	16	45	264

IV. Objetivos.

4.1 General

Documentar las estrategias de manejo para las dos especies de vegetación espontánea de importancia económica asociada al cultivo de la caña de azúcar, en el área correspondiente a la zona baja de las fincas administradas por el Ingenio La Unión S.A, en el Departamento de Escuintla.

4.2 Específicos

4.2.1 Establecer una base de datos que contengan las prácticas de manejo de las 2 especies de vegetación espontánea de mayor importancia económica, realizadas en diferentes condiciones de suelo, variedad de caña cultivada y especie a controlar, en la zona baja del Ingenio La Unión.

4.2.2 Documentar con experiencias una base para la toma de decisiones respecto al manejo de 2 especies de vegetación espontánea de importancia económica, en función de las experiencias obtenidas.

V. Metodología.

5.1 Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona baja del Ingenio La Unión. S.A.

Durante esta Fase, se estableció mediante el empleo de mapas de curvas a nivel escala 1:250,000, el área de producción de caña de azúcar, correspondiente a la zona ecológica baja, quedando establecido que la zona baja corresponde a una altura en metros sobre el nivel del mar 0 – 100. Predominan en la zona suelos Mollisoles, aunque también se encuentra suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol.

5.2 Recolección de información agro-climática.

Esta fase se realizó mediante el análisis de los registros de la estación Mirador, localizada en el Ingenio La Unión.

5.3 Descripción del Manejo de la vegetación espontánea asociada a la caña de azúcar Ingenio La Unión. S.A.

Se revisaron los registros de las experiencias en las labores de control de la flora espontánea de los últimos 4 años en las fincas que conforman la zona baja, administradas por el Ingenio La Unión.

5.4 Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea.

Se utilizaron los registros de prácticas de control realizadas por los administradores de cada una de las fincas bajo el lineamiento de la superintendencia de campo, haciendo énfasis en la zona baja de producción.

5.5 Tabulación, análisis, interpretación y presentación de resultados.

Toda la información fue analizada y constituye los resultados y su discusión en el presente informe.

VI. Resultados.

6.1 Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona baja del Ingenio la Unión Departamento de Escuintla.

Esta zona esta determinada principalmente por el nivel Altitudinal de la zona de la zona de producción de la siguiente manera: Zona baja de 0 a 100 m.s.n.m.

6.1.1 Descripción de los suelos de la región.

De acuerdo a la información recabada las características de suelo de la región bajo estudio se describe a continuación:

En el área de la zona baja predominan los suelos Mollisoles en un 40 % del área cañera, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol ocupando un 26 % y Entisol y Inceptisol en un menor porcentaje.

Estos suelos ocurren en la parte media de los abanicos que conforman la llanura fluvio volcánica. Este sub paisaje ha sido ocasionalmente disectado por corrientes de aguas, que desciende la montaña. Los suelos son profundos y moderadamente profundos, limitados en ciertas zonas por el nivel freático; el drenaje natural es bueno a excesivo y la capacidad de retención de humedad es muy baja. (3)

Los suelos han evolucionado a partir de sedimentos aluviales de origen volcánico en los cuales predominan las arenas de diferentes tamaños y en algunos sitios lentes de gravilla. La sedimentación de estos materiales ha sido intermitente y con dinámica fluvial diferente, lo cual explica la presencia de capas bien diferenciadas por el tamaño de los granos; además, se identifican capas de arenas con contenidos apreciables de materia orgánica, sepultadas, indicando esto que en alguna época fueron horizontes A enterrados por aluviones posteriores. (3)

El perfil característico de estos suelos es de tipo AC y en algunos sitios se identifica la presencia de un horizonte B incipiente. La parte superior del perfil corresponde a un epipedón mólico y se presente en dos sub-horizontes , Ap disturbado por el arado y un horizonte A que el Ap suman 40 cm. Sus

características son: color negro a gris muy oscuro, moderadamente estructurado y de consistencia friable; el horizonte B, cuando existe corresponde a un cámbico o B del Alteración, presenta estructura débilmente desarrollada y alguna evolución de colores por la alteración de los materiales originales; el horizonte C se presenta en una sucesión de 3 o 4 capas arenosas, de colores pardo y gris oscuro, sin estructura y de límite claro abrupto. (3)

En todos los casos la reacción es ligeramente ácida en la superficie y tiende a neutra en la profundidad, el contenido de materia orgánica es moderado y en algunos casos tiende a alto, pero no siempre el mayor contenido de ella se presenta en los horizontes superficiales; la capacidad de intercambio catiónico es moderada en casi todos los horizontes, en algunos sitios es alta en los horizontes superficiales, dependiendo del contenido de materia orgánica y de la cantidad de arcilla. La saturación total de bases es muy alta en todo el perfil y la relación calcio-magnesio normal. El contenido de fósforo aprovechable es muy bajo en todo el perfil y el de potasio normal aunque su distribución en el perfil es irregular, se presentan horizontes con contenidos muy altos. (3)

6.1.2 Climatología de la Zona Baja de producción de caña de azúcar.

La precipitación promedio anual en áreas de la zona baja de 0 a 100 msnm, tiene un valor mínimo de 1,034 mm por año y un máximo de 2,481 mm anuales, el promedio para la precipitación pluvial para los 5 años es de 1,521 mm con una desviación estandar de 612.2.

Cuadro 6. Precipitación pluvial de la zona baja Ingenio La Unión. 0 - 100 msnm.

Año	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Zona Baja 10-100 msnm													
2001	0	10	6	16	177	161	174	87	277	127	7	0	1,041
2002	0	0	0	14	165	135	204	112	280	105	18	1	1,034
2003	0	10	24	18	276	435	228	286	143	213	126	1	1,760
2004	1	26	30	49	259	255	179	290	332	231	16	9	1,291
2005	1	0	14	21	158	452	226	259	468	860	20	1	2,481
Prom.	0.4	9.1	14.7	23.6	206.9	287.7	202.2	207.0	299.9	307.3	37.3	2.4	1,521.4
Min	0.0	0.0	0.0	13.9	158.0	135.5	173.9	87.4	143.0	105.1	6.8	0.0	1,034.1
Max	1.0	26.0	30.0	49.0	276.0	452.0	228.0	290.0	468.0	860.0	126.0	9.0	2,481.0
Desv. St.	0.5		12.5	14.5	56.0	149.1	25.4	98.8	117.1	313.6	49.8	3.7	612.2

Fuente: Departamento de investigación Ingenio La Unión.

El Brillo solar es otro factor importante en el cultivo de la caña de azúcar, que influye directamente en el crecimiento del cultivo pues interviene en el proceso de fotosíntesis. El cuadro 7 muestra que el brillo solar tiene una media de 2,275 horas, con una mínima de 1,932 y una máxima de 2,744 horas.

Cuadro 7. Brillo solar estación Mirador. La Gomera, Escuintla.

BSOLAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2003	260	221	269	168	187	176	230	244	220	168	213	257	2,611
2004	263	241	253	230	210	208	225	218	178	231	231	258	2,744
2005	252	218	195	133	181	181	238	204	153	94	175	203	2,227
MEDIA	227	219	214	170	162	168	201	184	166	186	203	210	2,275
MAX	274	275	293	258	216	208	238	244	220	231	231	261	2,744
MIN	172	155	145	133	126	140	159	106	140	94	175	135	1,932
DesvSt	34	32	45	42	34	27	31	38	24	40	16	45	264

Fuente: Depto. Investigación Ingenio La Unión.

6.2 Descripción del Manejo de las principales maleas en caña de azúcar Ingenio la Unión, zona baja.

De acuerdo a la recopilación de información y las experiencias en la zona de estudio del ingenio la Unión, se determinaron como principales malezas las siguientes: caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), coyolillo (*Cyperus rotundus* L), Jonson (*Sorghum halapense*) y hojas anchas de las familias Euphorbicaceae, Solanaceae.

En el cuadro 5 se observa información proporcionada por el cuerpo técnico de la Superintendencia de campo (Jefes de zona, administradores, Mayordomos). Este cuadro se elaboró para determinar las secuencias de manejo en función a las malezas de importancia económica en cuanto a su costo de control, así como los productos y dosis a utilizar en el control de malezas.

Cuadro 8. Principales malezas en Ingenio La Unión, zona baja.

Finca	Area finca	AREA (%)			
		Caminadora	Coyolillo	Johnson	Hojas anchas
1	435	100%	54%	0%	99%
2	363	95%	25%	12%	100%
3	1,677	100%	100%	0%	100%
4	279	98%	91%	0%	40%
5	382	100%	98%	0%	48%
6	237	100%	0%	6%	97%
7	1,572	97%	95%	5%	93%
8	209	4%	0%	40%	66%
9	277	20%	61%	12%	94%
10	422	100%	86%	39%	100%
11	228	100%	98%	82%	100%
12	447	51%	61%	14%	24%
13	297	0%	25%	14%	66%
14	1,011	17%	6%	12%	44%
Total Zona Baja	7,835	76%	68%	11%	80%

Fuente: El Autor.

El costo de control de malezas es un rubro importante para el área de campo, debido a que representa alrededor del 35 % del costo total del mantenimiento del cultivo, en la figura 1, se puede observar como ha evolucionado las formas de control de malezas de la zafra 96 – 97 a la zafra 04 – 05, en donde se observa una reducción en el porcentaje de las labores realizadas en el control manual (limpia y arranque de caminadora) de un 160 % a un 77 % y en control mecánico con una reducción de 140 % a 75 %, mientras que el control químico se ha incrementado de un 62 % a 160 %.

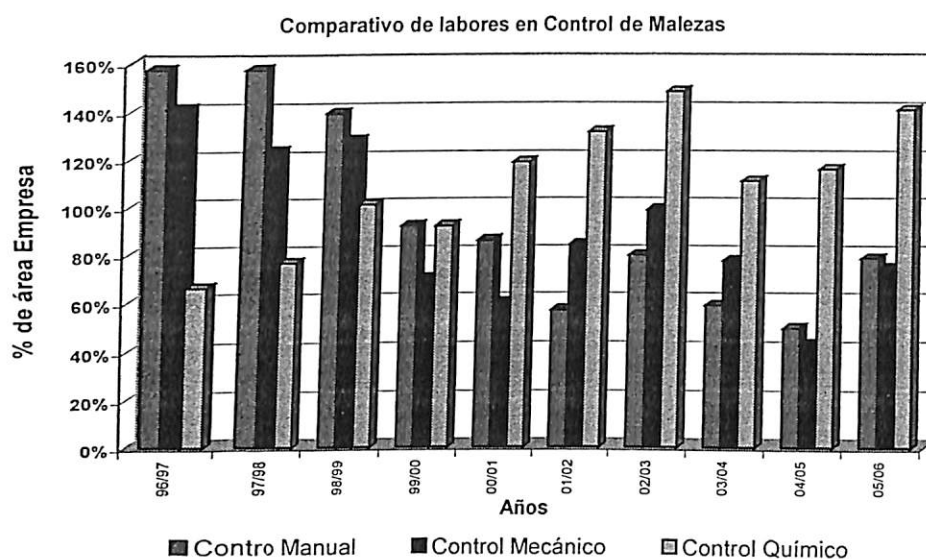


Figura 1: Comparativo de labores en control de malezas.

La sustitución del control manuales y mecánico, por el control químico obedece básicamente al costo, el control manual y mecánico se deben de complementar con el control químico, debido a los días control que ofrecen no permite que el cultivo llegue a su madurez fisiológica, limpios de maleza, por lo que posterior ha realizar se debe hacer un control químico. En la figura 2 se presenta un comparativo del costo para cada uno de los controles anteriormente descritos, donde se puede observar que el control químico ofrece en promedio la mayor cantidad de días control y el costo día control más bajo.

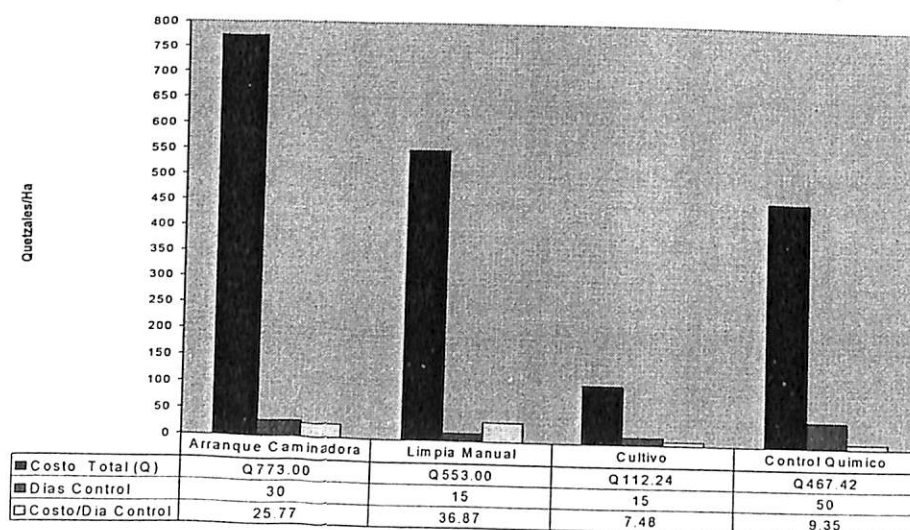


Figura 2. Costo de control de malezas por labor/Ha.

En la gráfica se puede observar el comportamiento en el costo de control de malezas, el cual se ha reducido a medida que se han incrementando los controles mecánico y químico, para el último año se observa un incremento en el costo debido a que se arrendaron nuevas fincas, las cuales tienen poblaciones altas de malezas, las mismas no poseen riego, por lo cual el control de malezas se realizó completamente manual (limpias y arranque), hasta la entrada del invierno, para realizar el control químico de malezas.

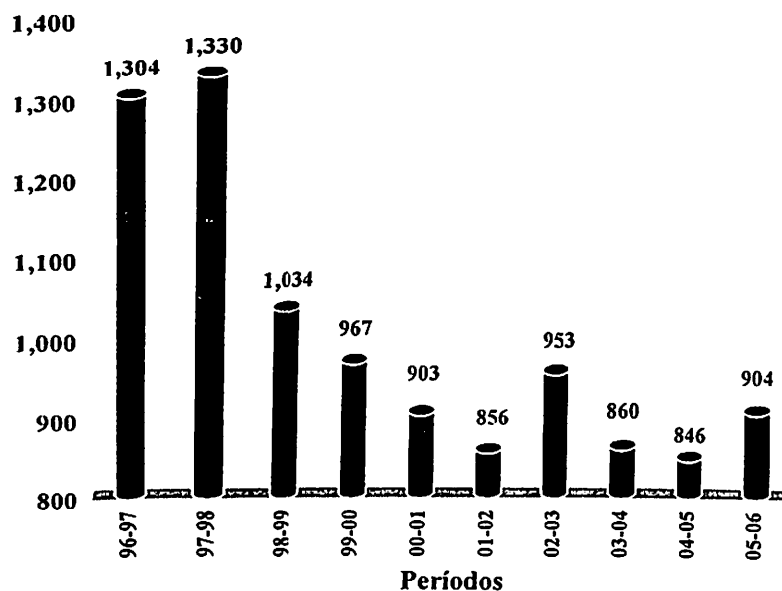


Figura 3. Costo control de Malezas Q/Ha.

6.2.1 Control de *Rottboellia cochinchinensis*.

6.2.1.1 Control manual.

La *Rottboellia cochinchinensis* es una de las malezas más importantes en el cultivo de la caña en el Ingenio La Unión, debido a que como se observará en el cuadro 3, se encuentra en el 78 % del área de la empresa.

El control de esta maleza se realiza mediante arranque manual de 1.6 veces por hectárea, se hacen arrancando la planta de raíz previo a la floración de preferencia, sacándola a las calles entre lotes en bolsas plásticas para proceder posteriormente a la incineración de las mismas, esto con el fin de evitar la

diseminación de semillas por la propia maquinaria o por las lluvias de aquellas plantas cuyo arranque fue después de la floración. Este control es efectivo mientras se da la germinación y crecimiento de nuevas plántulas, que dependiendo del desarrollo del cultivo y las condiciones climáticas puede ser entre 15 a 30 días. Además este tipo de control no tiene efecto en los bancos de semillas que se han ido estableciendo con el transcurrir del tiempo.

El número de personas asignadas por hectárea, esta en función a la densidad de la malezas dentro del lote pero en áreas con alta incidencia puede oscilar entre 8 a 12 personas y en áreas con baja densidad de 3 a 7.

En áreas donde la caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L.) a llegado a su máximo desarrollo fisiológico (la etapa floración), la altura de la misma es mayor a un metro y su densidad es alta se procede a realizar un limpia con machete, la misma ofrece la desventaja que las plantas se quedan dentro del cultivo, incrementando la cantidad de semillas, esta actividad representa un 5 a 8 % del control manual.

El control manual básicamente se realiza en áreas sin riego, donde la estación lluviosa se establece a finales de mayo o principios de Junio, el momento oportuno para realizar esta labor es cuando las plantas de *Rottboelia cochinchinensis* L, no alcanzado su madurez fisiológica con el fin de evitar la reproducción de semillas y la contaminación del área de cultivo.

6.2.1.2 Control mecánico.

El control mecánico es otra alternativa en el Ingenio La Unión para el control de malezas, se realiza con tractores de 80 a 130 H.P. al motor, la velocidad de operación oscila entre 6 y 10 kilómetros por hora, la velocidad esta directamente relacionada con la altura del cultivo (a menor altura menor velocidad), la topografía y pedregocidad.

El implemento que se utiliza es una rastra de 4 secciones de discos, con cuatro discos cada una, los discos tienen un diámetro de 24 pulgadas y son dentados, actualmente se cuenta con rastras de barra recta utilizadas en caña plantía y socas con alturas entre 10 y 50 centímetros y rastras de alto despeje las cuales se utilizan en caña soca con una altura entre 70 a 90 centímetros, esta labor se deja de hacer cuando con el tractor y/o implemento quiebran tallos de caña. El ángulo de la rastra va estar en función al tipo de cultivo que se quiera realizar que pueden ser: 1) cultivo a la mesa con un ángulo de discos de 90 grados. 2) Cultivo con aporque donde se utilizan ángulos entre 50 y 70 grados, que van ha estar en función de la altura de cultivo y la maleza que desee controlarse.

Esta práctica es usada con mayor eficiencia cuando la planta tiene una altura menor de 6 centímetros, el movimiento de suelo hacia el surco, las malezas colocadas sobre el mismo, provocando asfixia y posteriormente la su muerte, en el entre surco los discos cortan y segmentan las plantas provocando la muerte.

Cuando las plantas de caminadora en el surco tienen una altura mayor a los 10 centímetros el control no es efectivo debido a que la cantidad suelo que debería moverse es mayor, lo que provoca daño al cultivo, además de problemas en la cosecha al levantar la altura de surco, en este caso su utiliza un ángulo de 90 grados, con el fin de realizar el control en la mesa que (por el corte y segmentación de las plantas estas se mueren). En este caso se debe complementar esta labor, con controles manuales en áreas sin riego o con control químico en área con riego, las mezclas y dosis estarán en función de la altura de la maleza.

6.2.1.3 Control Químico.

El control químico se realizaba después de los controles manuales, aplicando mezclas postemergentes con la maleza con alturas mayores a los 15 centímetros. Siendo estas las siguientes:

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente activo	Dosis por Hectárea
Velpar 75	Kilos	Hexazinona	0.55
Karmex 80	Kilos	Diuron	1.43
DMA -6	litros	2-4 D	1.14

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente Activo	Dosis por Hectárea
Gesapax 50	litros	Ametrina	2.60
Karmex 80	Kilos	Diuron	1.43
DMA-6	litros	2-4 D	1.14

Estas mezclas fueron las más utilizadas hasta la zafra 97- 98 en áreas con riego y riego, con un control bastante satisfactorio, con 50 a 60 días control, se utilizaron en el 60 % del área de la empresa. Estas mezclas en la actualidad se utilizan con otro concepto, donde el cultivo no tiene riego, y se encuentra entre 60 a 80 días después de cortado, la época de aplicación es cuando la época lluviosa se encuentra plenamente establecida.

Se utilización se encuentra enfocada en áreas donde el complejo de malezas esta compuesto por caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L) con densidades bajas, asociada a Bermuda (*Cynodon dactylum* L) y a hojas anchas de la familia Euphorbeace, los días control oscilan entre los 40 a 60 días, obteniéndose controles aceptables.

En la zafra 98-99, la Superintendencia de Campo tomo la decisión de incrementar los controles químicos con el objetivo de reducir los manuales, además se tomo la decisión de utilizar mezclas de herbicidas que además de proporcionar efecto postmergente a la maleza, redujeran los bancos de semilla establecidos en el cultivo, además de buscar mezclas que proporcionaran un mayor número de días control en áreas bajo riego. La mezcla utilizada fue la siguiente.

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente Activo	Dosis por Hectárea
Combine	litros	Tebuthiuron	2.15
Amigan	libras	ametrina + Terbutrina	5.00
DMA6	litros	2-4 D	1.14

Con esta mezcla se obtuvieron excelentes resultados en el control de caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L), esta mezcla se utilizó aproximadamente durante 3 años, obteniéndose días control entre los 70 a 90 días después de la aplicación. La forma de aplicación fue entre 30 y 40 días después de

cortada la caña, inmediatamente de realizado el 2 o 3 riego, con coberturas de maleza menor al 40 % y una altura inferior a los 10 centímetros. También por recomendación del asesor del área de campo se hicieron aplicaciones con el suelo seco, donde no se obtuvo control por lo no se volvió a utilizar.

Esta mezcla era de un costo, alto alrededor de los 585 quetzales por hectárea, por lo que se realizaron pruebas con Prowl (Pendimentalina) y Harnnes (Acetoclor), para substituir el combine (Tebuthiuron), realizando en campo ensayos con diseño experimental y las pruebas comerciales, donde se definió que no existía diferencia en el control, no así en el costo, reduciendo el valor de la mezcla a 397 quetzales por hectárea.

Actualmente se siguen utilizando estos productos en la siguientes mezclas.

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente Activo	Dosis por Hectárea
Igran 50	litros	Terbutrina	1.14
Gesapax 50	litros	Ametrina	1.82
Totem	litros	2-4 D	1.14
Prowl 50	litros	Pendimentalina	3.00

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente Activo	Dosis por Hectárea
Igran 50	litros	Terbutrina	1.14
Gesapax 50	litros	Ametrina	1.82
Totem	litros	2-4 D	1.14
Harnnes	litros	Acetoclor	3.00

La utilización de estos productos esta en función a su precio de venta en el mercado, debido a que la experiencia en campo, es que su efecto en el control de la maleza es bastante similar.

En cuanto a las área improductivas en las rondas se utiliza (glifosato), para el control de malezas evitando así la floración entre calles utilizando dosis de 1 a 2 litros por hectárea, en los quineles o zanjones de drenaje se utiliza (Imazapyr), a dosis de 2.14 litros por hectárea obteniéndose controles de mas de 110 días.

6.2.2 Control de *Cyperus rotundus* L.

En el cuadro 3, se puede observar que esta malezas se encuentra distribuida en 68 % del área de la zona baja, donde mayor incidencia tiene de los tres estratos altitudinales, en que se encuentran

localizadas las fincas de la empresa, en densidades altas que pueden llegar a tener hasta 300 coquitos por metro cuadrado. Para esta maleza los controles utilizados se describen a continuación.

6.2.2.1 Control mecánico.

Esta maleza el control inicio realizando mecánicamente, utilizando tractores de 110 a 130 H.P. al motor, la velocidad de operación oscila entre 9 y 12 kilómetros por hora, con rastras de 4 secciones de discos, con cuatro discos cada una, los discos con un diámetro de 24 pulgadas dentados.

Con la intensificación de esta labor se incremento el área diseminada con esta maleza, observándose en áreas con presencia de esta maleza, un incremento en la cantidad de plantas de *Cyperus rotundus* L, por área, y en áreas libres de esta maleza la presencia de las mismas.

Para evitar la diseminación de áreas infestadas con esta maleza, en los cascos de las fincas se tomaron medidas para reducir su reproducción, mediante la limpieza de los equipos después de cada jornada y realizando bloques de áreas infestadas, para evitar el paso de la maquinaria de áreas infestadas a no infestadas y viceversa. En áreas con riego se ha ido reduciendo esta labor substituyendo por controles químicos, debido a que el paso constante de la maquinaria esta multiplicando la cantidad de rizomas en el suelo, por el fraccionamiento que producen los discos de las rastras, dejando esta práctica a medida de lo posible únicamente en áreas sin riego.

6.2.2.2 Control químico.

El control químico se inicio con la utilización de productos hormonales, 2-4 D y Picloran, estos productos ofrecían un control similar al de un producto quemante, a los 20 días estaba la maleza afectando al cultivo. Estas aplicaciones debían repetirse hasta tres veces para mantener el cultivo limpio, cada una de estas aplicaciones con un costo aproximado de Q 308.00 por hectárea siendo un costo alto. Las mezclas utilizadas se describen a continuación.

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente activo	Dosis por Hectarea
Tordon	litros	Picloran + 2 4D	2.00
DMA 6	litros	2-4 D	1.43

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente activo	Dosis por Hectarea
Tordon	litros	Picloran + 2 4D	1.00
DMA 6	litros	2-4 D	3.00

Posteriormente se implemento el uso de Halosulfuron metil (sempa), esta mezcla dio excelentes resultados en control de esta maleza, se pudo observar en campo, que había una traslocación del producto hasta el tercer coquito, lo que favoreció la reducción de los bancos de semilla, el momento de la aplicación era en prefloración donde se obtuvieron los mejores resultados y el suelo con humedad a capacidad de campo, cuando esta maleza se encontraba asociada a *Rottboelia cochinchinensis* L, este producto se mezclo con ametrina o terbutrina dependiendo de la altura de la maleza. Actualmente este producto no se utiliza debido a que no lo representa ninguna casa comercial. Las dosis de los productos se describen a continuación.

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente activo	Dosis por Hectárea
Sempra	Kilos	Halosulfuron metil	0.16
DMA 6	litros	2-4 D	1.43

Actualmente se utiliza la mezcla de ametrina + Trifloxisulfuron (Krismat) + 2-4 D (Tótem), esta mezcla ofrece un amplio espectro de control debido además de realizar un buen control del coyolillo (*Cyperus rotundus* L), controla también caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L). El momento de aplicación es cuando la maleza esta alcanzando su madurez fisiológica (floración), con condiciones adecuadas de humedad (capacidad de campo), esta mezcla ofrece un control de 60 a 70 días.

Producto	Unidad de Medida	Ingrediente Activo	Dosis por Hectareas
Krismat	Kg	Ametrina + Trifloxisulfuron	2.00
Totem	Litros	2-4 D	1.14

Conclusiones

1. Las principales malezas del cultivo de la caña en la zona de estudio son la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), coyolillo (*Cyperus rotundus* L), zacate Jhonson (*Sorghum halapense*) y malezas de hojas anchas de las familias Euphorbiaceae, Solanaceae, afectando respectivamente un 76, 68, 11 y 80 % del área de Estudio
2. El costo de control representa alrededor del 35 % del costo total del cultivo, incrementado de un 62 % a 160 % los costos por control químico, durante el periodo 1996-2006, en detrimento al control manual y control mecánico, debido a los días control que ofrecen los quimicos son mayores y el costo día control más bajo.
3. Para *Rottboellia cochinchinensis* el control se realiza mediante arranque manual de 1.6 veces por hectárea, siendo este control efectivo mientras se da la germinación y crecimiento de nuevas plántulas, con la desventaja que este tipo de control no tiene efecto en los bancos de semillas que se han ido estableciendo con el transcurrir del tiempo. El control mecánico debe realizarse cuando la planta tiene una altura menor de 6 centímetros. Para el control químico se utiliza la mezcla de Terbutrina (1.14lts/ha), Ametrina(1.82 lts/ha), 2-4D (1.14 lts /ha) y Acetoclor (3 lts /ha).
4. Para el Control de *Cyperus rotundus* L. se debe aplicar Ametrina + Trifloxisulfuron (2 kg /ha) y 2-4D (1.14 lts/ha), bajo condiciones adecuadas de humedad (capacidad de campo), esta mezcla ofrece un control de 60 a 70 días. Respecto a los métodos de control manual y mecánico no son adecuados para el control de esta especie.

Recomendaciones:

1. El control manual de *Rottboellia cochinchinensis* L. básicamente se deberá realizar en áreas sin riego, donde la estación lluviosa se establece a finales de mayo o principios de Junio, siendo este el momento oportuno para realizar esta labor ya que las plantas de *Rottboellia cochinchinensis* L, no han alcanzado su madurez fisiológica, evitando la reproducción de semillas y la contaminación del área de cultivo.
2. Cuando las plantas de caminadora *Rottboellia cochinchinensis* L, tienen una altura mayor a los 10 centímetros, no se deberá realizar control mecanico debido a que la cantidad de suelo que debería moverse para cubrir a la maleza es mayor, lo que provoca daño al cultivo.
3. No realizar control Mecánico de *Cyperus rotundus* L, ya que con la intensificación de esta labor se incremento el área infestada con esta maleza y se observo un incremento en la cantidad de plantas por unidad de área.
4. Para evitar la infestación de nuevas áreas con *Cyperus rotundus* L., se debe limpiar el equipos de labranza después de cada jornada y evitar el paso de la maquinaria de áreas infestadas a no infestadas y viceversa.

VII. Bibliografía.

1. Bernal Valverde, AS. 1997. Los herbicidas propiedades fisicoquímicas, clasificación y mecanismos de acción. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 79 p.
2. Buenaventura Osorio, CE. 1991. Diagnostico del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. CENGICA. 20 p.
3. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1996. Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera de Guatemala. Guatemala. 215 p.
4. Dietrich, L; Fuentes de Piedrahita, CL. 1982. Guía de estudio sobre el coquito (*Cyperus rotundus* L.): biología y control. Colombia, CIAT. 52 p.
5. Labrada, R; Caseley, JC; Parker, C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo (en línea). Roma, FAO, Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. Consultado 13 ago 2006. Disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm.
6. Labrado, R; Parker, C. 1999. Control de malezas en el contexto integrado de plagas (en línea). Cuba. Consultado 23 set 2005. Disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/T1147s05.htm
7. Leguizamón, EC. 2001. Modo de acción de los herbicidas (en línea). Argentina. Consultado 21 set 2005. Disponible en www.fcagr.unr.edu.ar/malezas/Apuntes/Accion_herbicidas.doc
8. Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 300 p.



No. B. Rolando Barrios

Guatemala, enero de 2007.

Dr. David Monterroso
Director del Instituto de Investigaciones Agronómicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

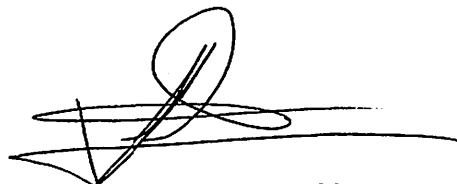
Señor Director:

Me dirijo a usted para manifestarle que atendiendo a mi responsabilidad como Asesor, he procedido a asesorar y revisar el documento de graduación del estudiante **MARIO ANTONIO MUÑOZ RODRÍGUEZ**, titulada

**STEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL MANEJO DE LA VEGETACIÓN
ONTÁNEA ASOCIADA A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L) INGENIO LA UNION
ESCUINTLA 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,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'J' followed by a horizontal line and a diagonal stroke.

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón
Colegiado 2469

Guatemala, enero de 2007.

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

Señor Decano:

*Me dirijo a usted para manifestarle que atendiendo a mi responsabilidad como Asesor, he procedido a asesorar y revisar la tesis de grado del estudiante **MARIO ANTONIO MUÑOZ RODRÍGUEZ**, titulada*

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL MANEJO DE LA VEGETACIÓN SPONTÁNEA ASOCIADA A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L) INGENIO LA UNION ESCUINTLA GUATEMALA.

Considerando 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



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES
-IIA-



REF|IIA01/.07

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN:

**"SISTEMATIZACION DE LAS EXPERIENCIAS
GENERADAS EN EL MANEJO DE LA VEGETACION
ESPONTANEA ASOCIADA A LA CAÑA DE AZUCAR
(*Saccharum officinarum* L) INGENIO LA UNION,
ESCUINTLA GUATEMALA"**

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: MARIO ANTONIO MUÑOZ RODRIGUEZ

CARNE: 8917107

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
Ing. Agr. Juan Herrera

Los asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcado en el **"PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACIÓN DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO"**, Aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de sesión celebrada el 17 de septiembre de 1,998.

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

ASESOR

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

ASESOR



IMPRIMASE

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
DECANO EN FUNCIONES

DM/ptr
Control académico