

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



**TESIS DE GRADUACIÓN**  
**PROPUESTA DE MANEJO DE SECUENCIAS DE LABORES PARA EL CULTIVO DE CAÑA  
PLANTIA, EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA**

**OVIDIO BENIGNO DE LEON GIRON**

**Guatemala, abril de 2009**

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

**PROPUESTA DE MANEJO DE SECUENCIAS DE LABORES PARA EL CULTIVO DE CAÑA  
PLANTIA, EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA**

TESIS DE GRADUACIÓN

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

POR

**OVIDIO BENIGNO DE LEON GIRON**

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

Guatemala, abril de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO	MSc. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	MSc. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL CUARTO	Br. RIGOBERTO MORALES VENTURA
VOCAL QUINTO	Br. MIGUEL ARMANDO SALAZAR DONIS
SECRETARIO	MSc. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO**

EL 22 DE Marzo de 1982

DECANO:	Ing. Agr. RODOLFO ESTRADA G.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. MARIO MOLINA LLARDEN
EXAMINADOR:	Ing. Agr. SERGIO MOLLINEDO
EXAMINADOR:	Ing. Agr. VICTOR GARCIA URBINA
SECRETARIO:	Ing. Agr. LEONEL CORONADO C.

Guatemala, abril de 2009

Guatemala, abril de 2009.

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 tesis de grado, titulado:

**PROPUESTA DE MANEJO DE SECUENCIAS DE LABORES PARA EL CULTIVO DE CAÑA  
PLANTIA, EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, 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,

OVIDIO BENIGNO DE LEON GIRON  
Carné 33921

Guatemala, abril de 2009.

Ing. Agr. Francisco Vásquez  
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 **OVIDIO BENIGNO DE LEON GIRON** con número de carné 33921

**Titulada:**

**PROPUESTA DE MANEJO DE SECUENCIAS DE LABORES PARA EL CULTIVO DE CAÑA  
PLANTIA, EN LA COSTA SUR DE 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

Guatemala, abril de 2009.

Ing. Agr. Francisco Vázquez  
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 **OVIDIO BENIGNO DE LEON GIRON** con número de carné 33921

**Titulada:**

**PROPUESTA DE MANEJO DE SECUENCIAS DE LABORES PARA EL CULTIVO DE CAÑA  
PLANTIA, EN LA COSTA SUR DE 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. Juan Herrera Ardón  
Colegiado No. 2469

## **Acto que dedico**

**A:**

**DIOS**

Por sus bendiciones en mis años de estudio y darme sabiduría para poder salir adelante en la vida

**MIS PADRES (Q.E.P.D.)**

Por ser ejemplo e inspiración.

**MIS HERMANOS**

Por su apoyo y afecto.

**MI ESPOSA**

Por vivir conmigo los buenos y los malos momentos. Con mucho amor.

**MIS HIJOS Y NIETOS**

Por alegrar y darle sentido a mi vida.

**MI FAMILIA EN GENERAL**

Con mucho cariño y agradecimiento.

**MIS AMIGOS**

Por las vivencias y buenos momentos compartidos.

**MIS CENTROS DE ESTUDIOS**

Escuela Nacional Pedro de Betancourt  
Instituto Pedro Arriaza Mata  
Instituto Técnico de Agricultura  
Facultad de Agronomía USAC

## TESIS QUE DEDICO

**A:** DIOS

FACULTAD DE AGRONOMIA

GUATEMALA

MIS ASESORES

Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE

Ing. Agr. JUAN ALBERTO HERRERA ARDON

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACIÓN  
PROFESIONAL.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

MIS ASESORES DE ESTE TRABAJO, INGENIERO AGRÓNOMO MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE E INGENIERO AGRÓNOMO JUAN ALBERTO HERRERA ARDON, QUIENES EN TODO MOMENTO ME APOYARON Y ORIENTARON EN LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO.

AL INGENIERO AGRONOMO WALDEMAR NUFIO REYES, POR SU MOTIVACION Y APOYO BRINDADAS.

## Índice general

Contenido	Pag.
<b>I. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>II. Planteamiento del problema</b> .....	<b>2</b>
3.1 <i>Marco Conceptual</i> .....	3
3.1.1 Maleza .....	3
3.1.2 Daños causados por la maleza .....	4
3.1.3 Características de la maleza.....	5
3.1.3.1 Sistema radical profundo .....	5
3.1.3.2 Crecimiento rápido de la etapa vegetativa a la reproductiva .....	5
3.1.3.3 Alelopatía .....	6
3.1.3.4 Capacidad de germinar bajo ambientes muy diferentes.....	6
3.1.3.5 Poseen polinización cruzada por el viento.....	6
3.1.3.6 Producción de semillas en condiciones adversas .....	6
3.1.3.7 Autopolinación .....	7
3.1.3.8 Facilidad de dispersarse .....	7
3.1.4 Métodos para el manejo de la maleza .....	7
3.1.4.1 Manejo biológico .....	7
3.1.4.3 Manejo manual .....	8
3.1.4.4 Manejo mecánico.....	9
3.1.4.5 Manejo químico .....	9
3.1.5 Épocas de aplicación de herbicidas .....	10
3.1.5.1 Aplicación en presembrado .....	10
3.1.5.2 Aplicación en preemergencia .....	10
3.1.5.3 Aplicación en postemergencia.....	10
3.1.6 Selectividad de los herbicidas en caña de azúcar .....	11
3.1.6.1 Herbicidas selectivos .....	11
3.1.6.2 Herbicidas no selectivos .....	12
3.1.7 Mezclas de herbicida .....	12
3.1.8 Uso de surfactantes.....	12
3.1.9 Ventajas que presenta el control químico de las malezas.....	13
3.1.10 Desventajas respecto al control químico de las malezas .....	13
3.1.11 Identificación de los herbicidas.....	14
3.1.12 Clasificación de los herbicidas.....	14
3.1.12.2 Clasificación basada en el modo y mecanismo de acción.....	16
3.1.12.3 Clasificación basada en la familia o grupo químico al que pertenece .....	18
3.1.13 Aplicación de tecnología en la selección de un herbicida.....	19
3.1.14 Secuencia de labores en caña plantía.....	20
3.1.14.1 Limpieza .....	20
3.1.14.2 Levantamiento topográfico .....	20
3.1.14.3 Diseño de campo.....	20
3.1.14.4 Nivelación .....	21
3.1.14.5 Subsolación .....	21
3.1.14.6 Rastro – arada.....	22
3.1.14.7. Cincelada.....	22
3.1.14.8. Rastrillada.....	22
3.1.14.9 Surcada .....	23
3.1.15 Estrategias utilizadas para el manejo de malezas.....	23
3.1.16 Clasificación de la maleza .....	24

3.1.16.1 Por el tiempo que requieren para completar su ciclo de vida .....	24
3.1.16.2 Por la forma de las hojas .....	25
3.1.16.3 Por el hábito de crecimiento .....	25
3.1.16.4 Por la textura del tallo .....	25
3.1.17 Periodo crítico de competencia de la maleza en caña de azúcar .....	25
3.2 Marco referencial .....	26
3.2.1 Costa del pacífico .....	26
<b>IV. Objetivos .....</b>	<b>28</b>
4.1 General .....	28
4.2 Específicos .....	28
<b>V. Metodología .....</b>	<b>29</b>
5.1 Determinación de la secuencias de labores .....	29
5.2 Descripción del Manejo de las malezas .....	29
5.3 Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la maleza .....	29
<b>VI. Resultados .....</b>	<b>30</b>
6.2 Principales malezas .....	30
6.3 Control manual .....	31
6.4 Control mecánico .....	31
6.5 Control químico .....	32
6.6 Descripción de las principales secuencias de labores .....	34
6.6.1 secuencia de labores para renovación (plantías) con riego, en la zona baja .....	34
6.6.2 Secuencia de labores para renovación (plantías) con riego, en la zona media .....	35
6.6.3 Secuencia de labores labranza mínima con riego por aspersión en renovación (plantías), zona baja .....	35
6.6.4 Secuencia de labores para labranza mínima sin riego en renovación (plantías), zona baja .....	36
6.6.5 Secuencia de labores para plantías sin riego, zona alta .....	37
6.6.6 Secuencia de labores para renovaciones (plantías) sin riego, zona media .....	38
<b>VII. Conclusiones .....</b>	<b>40</b>
<b>VIII. Recomendaciones .....</b>	<b>41</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>42</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Diversas formas de clasificación de los herbicidas .....	19
--	----

## RESUMEN

### PROPUESTA DE MANEJO DE SECUENCIAS DE LABORES PARA EL CULTIVO DE CAÑA PLANTIA, EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA

#### PROPOSED SEQUENCE OF WORK MANAGEMENT FOR CROP CANE PLANTIA IN THE SOUTH COAST OF GUATEMALA

En cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), en las ultimas décadas ha incrementado su área de cultivo, hasta convertirse en una de las principales actividades económicas y sociales del país. Durante todo este periodo se ha generado tecnología y el presente documento plasma los conocimientos construidos a través de las experiencia de campo en el tema de manejo de las malezas, incorporado dentro de todo un paquete de secuencias de labores, en la renovación de cañales (caña de azúcar plantía). Opciones tecnológicas que les permitan a los productores ser altamente eficientes con los mejores márgenes de rentabilidad.

El control químico fue el método que resulto mas rentable en el control de malezas, actividad que se a incrementado y ha desplazado al control mecánico y manual en algunos ingenios del país, pero con las precauciones necesarias, ya que la caña de azúcar bajo ciertas condiciones es un cultivo susceptible a la acción de los herbicidas.

El mayor ahorro en un plan de secuencias está en la planificación de las labores de preparación de suelo en cañas plantía y la reducción y sincronización de labores, especialmente de control de malezas. Con el programa que se propone se ahorra entre una a dos labores de control de malezas que globalmente equivale a 15% de ahorro en los costos.

Los objetivos del presente estudio se enfocaron en documentar las estrategias de manejo de malezas y secuencias de labores para el cultivo de caña de azúcar plantía, en la costa sur de Guatemala, establecer las prácticas de manejo de malezas y secuencias de labores.

Se trabajó inicialmente en las generalidades de los temas malezas, herbicidas y el manejo eficiente de la producción de caña. Posteriormente se definió los lineamientos para el establecimiento de “áreas piloto”, definiendo después las secuencias, de acuerdo a la información pertinente sobre las secuencias de labores mas apropiadas para el establecimiento de caña plantía (se revisaron registros personales y experiencias de campo compartidas).

Las principales malezas a controlar son caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), coyolillo (*Cyperus rotundus* L), Pasto Jhonson (*Sorghum halapense*) y hojas anchas de las familias Euphorbicaceae, Solanaceae, Asteraceae y Convolvulaceae.

Las principales actividades para la renovación de cañales (caña plantía), depende de las condiciones agro climáticas, por lo que lo mas conveniente es establecer una secuencia de labores de acuerdo a la distribución altitudinal de producción del cultivo (zona baja, zona media y zona alta).

Como parte de los resultados se establecen 6 secuencias de labores diferentes, cada una de las cuales responde a condiciones agroclimáticas diferentes las cuales son:

- 1) Secuencia de labores para renovación (plantías), con riego, en la zona baja;
- 2) Secuencia de labores para renovación (plantías), con riego, en la zona media;
- 3) Secuencia de labores para renovación (plantías), con labranza mínima y riego por aspersión, en la zona baja;
- 4) Secuencia de labores para renovación (plantías), con labranza mínima sin riego en la zona baja;
- 5) Secuencia de labores para renovación (plantías), sin riego, zona alta; y
- 6) Secuencia de labores para renovación (plantías), sin riego, zona media

Para finalizar se recomienda continuar con los estudios de productos promisorios en el control de malezas y mientras no surjan productos mejores utilizar los siguientes ingredientes activos dentro de los programas de secuencias de labores: 2-4-D, Glifosato, Trifloxysulfuron + Ametrina; Ametrina; Atrazina; Halosulfuron; Terbutrina; Carbaryl y Pendimentalina.

## I. Introducción

En Guatemala la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), es de importancia económica y social (fuente de divisas y empleo), este documento presenta las experiencias de manejo y las secuencias de labores realizadas en diferentes áreas cultivadas con caña de azúcar plantía.

El crecimiento del área de cultivo mostró que la actividad azucarera en Guatemala ha llegado a su máxima capacidad, esperándose que el mismo ceda su paso a otras actividades, como el cultivo de banano, palma africana, granos básicos y aún la actividad ganadera, propulsados por la inestabilidad de los precios del azúcar en el Mercado Internacional.

Estos atenuantes han obligado a que los cultivadores de caña de azúcar deben basarse en opciones tecnológicas que les permitan ser altamente eficientes y a la vez les proporcionen los mejores márgenes de rentabilidad. Es aquí donde la secuencia de labores se hace de trascendental importancia para seguir produciendo caña de azúcar de la mejor calidad sin detrimento de los márgenes de rentabilidad, aún en las peores condiciones de caída de los precios del azúcar. En todo esto el control químico ha sido usado para malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas, sin embargo algunas veces; su uso ha sido restringido debido a la volatilidad mostrada por algunas formulaciones, lo cual fue necesaria la investigación, síntesis y desarrollo de las secuencias de labores que permitan un control agronómica y económicamente aceptable de malezas. La caña bajo ciertas condiciones es un cultivo susceptible a la acción de los herbicidas. Con un programa como el que se propone, se ahorra entre una a dos labores de control de malezas que globalmente daría un 33 a 66 % de ahorro en los costos. Aparte debe considerarse el incremento de la producción que se tendría debido a “quitarle” la competencia detrimental de las malezas a nuestro cultivo en los momentos cuando es mas critico, aunque no evidente, y que se reflejará en mermas en la producción que, casi siempre, se le atribuyen a otros factores agronómicos, pero menos a las malezas.

## II. Planteamiento del problema

La secuencia de labores en el cultivo de la caña de azúcar enfocado al control de las malezas es importante, y representa aproximadamente el 30 por ciento de los costos de mantenimiento del cultivo, actividad que ha generado una serie de conocimientos, producto de la experiencia en campo, información que no ha sido adecuadamente documentada y que pudiera perderse. La inestabilidad de los precios del azúcar en el Mercado Internacional, ha conducido a los productores a ser altamente eficientes, si desean continuar en el negocio de la caña de azúcar. Es necesario que quienes decidan continuar en el negocio de la caña de azúcar, lo deban de realizar basándose con una secuencia de labores con opciones tecnológicas que les permitan ser altamente eficientes y a la vez les proporcionen los mejores márgenes de rentabilidad. Es aquí donde un programa general para el manejo de maleza en el cultivo de la caña de azúcar se hace de trascendental importancia para seguir produciendo caña de azúcar de la mejor calidad sin detrimento de los márgenes de rentabilidad, aún en las peores condiciones de caída de los precios del azúcar.

El mayor ahorro en un plan de secuencias está en la planificación de las labores de preparación de suelo en cañas plantía y la reducción y sincronización de labores, especialmente de control de malezas.

Con un programa como el que se propone, se podría ahorrar entre una a dos labores de control de malezas que globalmente equivale a un 15% de ahorro en los costos, cuando mínimo en el manejo del 80 % del área bajo producción. Aparte debe considerarse el incremento de la producción que se tendría debido a “quitarle” la competencia detrimental de las malezas a nuestro cultivo en los momentos cuando es mas crítico, aunque no evidente, y que se reflejará en mermas en la producción que, casi siempre, se le atribuyen a otros factores agronómicos, pero menos a las malezas.

### III. Marco Teórico

#### 3.1 Marco Conceptual

##### 3.1.1 Maleza

Las malezas 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 (12).

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. Así fue que nació el manejo de malezas (12).

Martínez y López (2000), consideran que una maleza puede ser definida desde diferentes puntos de vista. El criterio agronómico define la maleza como una planta no deseable, que crece compitiendo 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 los surcos del cultivo como vegetación espontánea. La vegetación 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 pone de manifiesto cuando el crecimiento del cultivo resulta afectado, si se compara con una condición en la que el cultivo no tiene competencia. Una de las características principales de éstas especies es la germinación escalonada, por lo que es común encontrar diferentes estados fenológicos de una misma especie al mismo tiempo, lo cual dificulta su manejo y facilita la dispersión y adaptabilidad de las mismas (10).



### 3.1.2 Daños causados por la maleza

La presencia de maleza es quizás el principal factor que reduce el rendimiento, tanto en caña como en otros cultivos, inclusive afecta más que las plagas y enfermedades, por lo que el control de maleza debe estar dentro de las actividades prioritarias. Se ha observado que en condiciones de libre competencia, la reducción del rendimiento puede oscilar entre el 40 % y el 60% e inclusive más. El control de la maleza en la agricultura es una de las prácticas más antiguas y costosas. Los métodos de control han evolucionado desde control manual o mecánico hasta control químico y finalmente control biológico. A pesar de la implementación de métodos modernos de control la maleza siguen siendo uno de los problemas más serios en la agricultura.

En los Estados Unidos, se estima que las pérdidas causadas por plagas a la agricultura oscilan alrededor de \$ 35 billones anuales; de los cuales se invierten en el control de maleza \$ 12 billones anuales (13).

La invasión de la maleza provoca daños a los cultivos al competir por agua, luz, espacio, nutrientes, por lo que los rendimientos se ven disminuidos. Los efectos negativos de la maleza pueden ser directos (competencia por el agua, dióxido de carbono, luz, nutrientes y espacio), o Indirectos (aumento en el costo de producción; disminución de la calidad de las cosechas; depreciación de las tierras; aumento del costo de industria, entre otros) (13).

Entre los daños más importantes ocasionados por la maleza se citan la disminución en la población de los tallos molederos, en el grosor, en la longitud total del tallo., variables que tienen un efecto importante sobre la producción de caña y en el rendimiento de sacarosa por unidad de área (13).

Competitividad en el cultivo por agua, luz y nutrimentos. La maleza está mejor capacitada que el cultivo para extraer los elementos del suelo, inclusive puede consumir hasta el 50% del fertilizante aplicado. La maleza de crecimiento vigoroso puede tener necesidades a veces mayores que las del cultivo mismo (13).

Dificultan la labor de cosecha, porque se enredan con los tallos de la caña, lo que entorpece la labor y disminuye la eficiencia (13).

Incrementan el porcentaje de materia extraña, lo que afecta el cálculo del pago de la caña, además disminuyen la extracción de sacarosa (13).

Son hospederos de enfermedades (hongos y virus) e insectos (13).

El número de operaciones agrícolas para mantener la plantación limpia aumenta, lo mismo que los costos de producción (13).

La vida útil del cañal disminuye, por lo puede darse el caso de renovar más frecuentemente y esto impacta el costo de producción (3).

### **3.1.3 Características de la maleza**

La maleza tiene características que las hacen altamente competitivas y persistentes, lo cual les permite tener éxito al crecer junto a con otras plantas. Las características individuales que tienen las plantas que se han convertido en las malezas más problemáticas en el mundo son (12).

#### **3.1.3.1 Sistema radical profundo**

Les permite anclarse mejor y tomar nutrientes y agua de las capas profundas, las cuales no están disponibles para las plantas con raíces superficiales (12).

#### **3.1.3.2 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 maleza es más corto que el del cultivo (12).

### **3.1.3.3 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 (12).

### **3.1.3.4 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 diferentes ambientes y adaptarse mejor (12).

### **3.1.3.5 Poseen polinización cruzada por el viento**

Es más exitosa la 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 más cantidad de semillas producidas y más individuos para la dispersión y colonización de otros lugares para perpetuar la especie (12).

### **3.1.3.6 Producción de semillas en condiciones adversas**

La maleza 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.

### **3.1.3.7 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 (12).

### **3.1.3.8 Facilidad de dispersarse**

Muchas malezas 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 (12).

### **3.1.3.9 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 con las malezas. Las malezas producen miles de semillas por planta para mantener la especie y a la vez colonizar nuevos ambientes (12).

## **3.1.4 Métodos para el manejo de la maleza**

### **3.1.4.1 Manejo biológico**

Este método es poco empleado. Es necesario investigar con mayor profundidad este método de control, especialmente si se consideran los serios problemas que está sufriendo el medio ambiente por el empleo inapropiado de los agroquímicos (10).

El control biológico, consiste en la utilización de algunos microorganismos (hongos, virus y bacterias) insectos (trips, coleópteros, lepidópteros) aves, peces, mamíferos, arácnidos etc., para

el control de la maleza. En algunos países se han establecido programas de control de plantas acuáticas, con resultados satisfactorios (10).

#### **3.1.4.2 Manejo cultural**

Preparar adecuadamente el suelo con el propósito de favorecer la germinación rápida de la semilla de caña y eliminar la maleza existente. Enterrar las semillas a cierta profundidad para retrasar la emergencia, y para exponer todos los propágulos vegetativos al medio, provocando su muerte (10).

Evitar el traslado de implementos agrícolas contaminados con maleza de una sección a otra (10).

Mantener los canales de riego y drenaje limpios, porque muchas veces son los principales focos de infección (10).

Eliminar las Malezas en áreas que puedan ser fuente de dispersión de semillas o propágulos vegetativos, tales como rondas, caminos o áreas similares (10).

Utiliza distancias apropiadas entre surcos para que la plantación “cierre” lo antes posible y dificulte la captación de la luz por la maleza (10).

Fertilizar en forma oportuna para favorecer el desarrollo rápido del cultivo (10).

Eliminar con herbicida en forma dirigida o en forma manual con herramientas agrícolas plantas aisladas, que son de difícil e inefectivo control cuando se emplean los métodos convencionales (10).

#### **3.1.4.3 Manejo manual**

Este método es el más antiguo de todos; en ocasiones, es necesario usarlo cuando, por diferentes motivos como una plantación cuya altura impide el paso de la maquinaria o una maleza muy grande impiden que se lleve a cabo el control mecánico o el químico, respectivamente. Es

un método caro y poco efectivo debido a que la plantación permanece limpia por un período muy corto, al poco tiempo la maleza vuelve a emerger, también se produce maltrato en los tallos de caña al ser cortados por las herramientas, inconveniente que ocurre con bastante frecuencia (10, 13).

#### **3.1.4.4 Manejo mecánico**

Es muy frecuente su empleo durante los primeros meses de desarrollo, antes de hacer uso de los herbicidas. Cumple otras funciones además del control de malezas, como lo son el aporque o el desaporque de la caña, la conformación del surco de riego y la fertilización e incorporación de este. Existen diferentes tipos de implementos, ya sean discos, que es lo más común y “ganchos” o picos, entre otros (10, 13).

#### **3.1.4.5 Manejo químico**

Es el método mas usado en este cultivo, porque permite (dependiendo de una serie de factores, tales como humedad del suelo, estado de la maleza, tipos de productos, dosis y momento oportuno de aplicación), eliminar o al menos retrasar, el crecimiento de la maleza durante un periodo considerable sin producir un deterioro significativo en la planta de caña. Los mejores resultados se obtienen cuando el control se realiza oportunamente. En aplicaciones tardías es ineficiente y oneroso debido a la necesidad de emplear mayor cantidad de producto; además, el resultado que se obtiene es pobre. En algunos casos, es necesario combinarlo con el control manual, para eliminar maleza cuyo tamaño no permite el control químico o porque muestran mayor resistencia a esta clase de productos (10).

### **3.1.5 Épocas de aplicación de herbicidas**

#### **3.1.5.1 Aplicación en presembrado**

Corresponde a la aplicación del herbicida después de efectuar la preparación del terreno pero antes de realizar la siembra (1,6).

#### **3.1.5.2 Aplicación en preemergencia**

Se refiere a la aplicación posterior del producto una vez hecha la siembra o cosecha de la caña, pero antes de la emergencia de la maleza, de la caña o de ambas. Comúnmente se habla que luego de la aplicación no debe ser removido el suelo para no romper el “sello” de los productos y así estos actúen durante un período razonable(1,6).

#### **3.1.5.3 Aplicación en postemergencia**

En este caso se hace referencia a la aplicación cuando ya se ha presentado la emergencia de la maleza, el cultivo, o ambos. Cuando la maleza ha emergido y estas alcanzan una altura no mayor a los 10 cm, se dice que corresponde a una aplicación en postemergencia temprana. Se indica que la aplicación corresponde a una aplicación en postemergencia tardía, cuando la maleza muestra una longitud entre los 15 y 20 cm de altura. Por lo general, se necesitan dosis mayores, ya que la maleza, presentan mayor resistencia al efecto de los herbicidas, lo que ocasiona daño al cultivo y aumenta los costos de la labor (1,6).

En general, el mejor momento para combatir las malas hierbas mediante la utilización de herbicidas, es durante los primeros estadios de desarrollo, ya sea antes de la emergencia (preemergencia) o apenas hayan formado de dos a tres hojas verdaderas (preemergencia temprana) (1,6).

### **3.1.6 Selectividad de los herbicidas en caña de azúcar**

Los herbicidas pueden dividirse en selectivos y no selectivos (1,6).

#### **3.1.6.1 Herbicidas selectivos**

Son aquellos que cuando se aplican solamente dañan la maleza, sin afectar al cultivo.

Muchas de las variedades son selectivas en relación con los tipos de herbicidas. Se debe a que estas tienen la capacidad genética para metabolizarlos o acumularlos, sin que causen toxicidad (o al menos sin provocar un daño significativo en la producción). En algunos casos, la selectividad está asociada a la presencia de ciertas estructuras morfológicas, tales como densidad de estomas por unidad de área, grosor de la cutícula, dimensiones de lámina foliar, etc. En algunos casos la selectividad se da porque existe una barrera física. El sistema radical de la caña se ubica a una profundidad tal que el movimiento del herbicida en el perfil no es suficiente y por lo tanto no se absorben (1,6).

Bajo otras circunstancias, la selectividad de una variedad de caña puede perderse por la adición de surfactantes al herbicida. Estos permeabilizan la capa cerosa y facilitan la penetración en el interior de las células, provocando toxicidad al cultivo. También hay productos que al ser aplicados en forma individual no causan efectos tóxicos en el cultivo, pero al mezclarse actúan en forma sinérgica, provocando fitotoxicidad a la planta (1,6).

Los factores que limitan el desarrollo del cultivo, tales como nutrición inadecuada, ataque de enfermedades, estrés hídrico y problemas de drenaje, pueden contribuir a que se manifiesten problemas de fitotoxicidad cuando se aplican los herbicidas (1,6).



### **3.1.6.2 Herbicidas no selectivos**

Como su nombre lo indica, estos herbicidas afectan tanto a la maleza como al cultivo. Se emplean mucho en áreas no agrícolas. Bajo ciertas circunstancias, un herbicida no selectivo puede aplicarse de manera dirigida sin dañar el cultivo (selectividad dirigida) (1,6).

Por la forma como trabajan pueden ser quemantes o de contacto que son de acción rápida, trabajan sobre las partes verdes de la planta no producen daño a la parte leñosa, pierden su efecto al tocar el suelo. También pueden ser sistémicos porque son productos que penetran a la planta y circulan dentro de ella por medio de la savia y el agua atacando todas sus partes raíz, tallo, hojas (1,6).

### **3.1.7 Mezclas de herbicida**

El control químico por lo general, no se realiza con un solo producto, debido a que es común encontrar diferentes especies de maleza en la plantación. Por esta razón, se emplean mezclas de herbicidas, que permiten cubrir el mayor número posible de especies. Lógicamente, la selección de los productos deberá ir relacionada con las especies predominantes (1,6).

### **3.1.8 Uso de surfactantes**

Los surfactantes son sustancias químicas que se ubican dentro de los coadyuvantes. Los primeros son aquellos materiales que mejoran la emulsión, dispersión, distribución, capacidad de humedecimiento o modifican las propiedades del líquido. Los coadyuvantes, son sustancias que se emplean en la formulación del herbicida, para mejorar su actividad o las características de la aplicación (1,6).

Los surfactantes contribuyen, por lo tanto, a mejorar la solubilidad del herbicida, mejoran la cobertura, reducen la volatilización, aumentan la permeabilidad de las membranas celulares y

facilitan el desplazamiento del herbicida dentro de las células y tejidos de la planta, por estas razones es recomendable su empleo (1,6).

### **3.1.9 Ventajas que presenta el control químico de las malezas**

Es un método de control rápido, que puede ser utilizado en áreas extensas.

Es menos engorroso que el control manual.

Puede aplicarse en períodos en que las condiciones meteorológicas o del suelo o del cultivo mismo no permiten la utilización de otros métodos de control.

Es selectivo y permite resolver determinados problemas de malezas.

Es aplicable en cultivos cuyo espaciamiento entre plantas es reducido.

Reduce la erosión y la compactación del suelo al utilizar menos laboreo.

Las mezclas de algunos herbicidas permiten ampliar el espectro de control.

Es relativamente más económico que los otros métodos (1,6).

### **3.1.10 Desventajas respecto al control químico de las malezas**

Requiere de conocimientos respecto a la técnica.

Requiere equipo de aplicación y protección especial.

Puede dañar los cultivos, ya sea dentro o fuera de la zona donde se aplica.

Puede no controlar algunas malezas.

No es totalmente inocuo para los animales ni para las personas (posibilidad de contaminación ambiental).

Puede generar resistencia en las malezas.

Puede crear la dependencia de un producto importado.

Las malezas secundarias pueden llegar a constituir el problema principal.

Los pequeños agricultores, dado su menor poder adquisitivo y las limitaciones de crédito, pueden encontrar dificultades para la compra de herbicidas

En presencia de varios cultivos (policultivos) la selectividad de los herbicidas es problemática (1,6).

### **3.1.11 Identificación de los herbicidas**

Existen diversas formas para identificar un herbicida, esto puede ser por su fórmula química, siguiendo las reglas fundamentales de la nomenclatura química, por el nombre común, que empieza con minúscula. Los nombres comunes son asignados por organizaciones como la Institución Británica de Normas o la Sociedad Americana para la Ciencia de las Malezas o por la estructura química (1,6).

### **3.1.12 Clasificación de los herbicidas**

#### **3.1.12.1 Clasificación por momento de aplicación**

Los herbicidas pueden clasificarse según el momento de la aplicación, de acuerdo a su selectividad. La selectividad es relativa, depende diversos factores entre los que destaca el estado de de la planta. De acuerdo al sitio de aplicación, ya sea sobre las hojas o sobre el suelo, (algunos herbicidas pueden incluirse en una de estas dos categorías y otros son eficaces en aplicaciones tanto a las hojas como al suelo) (1,6).

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 (1,6).

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 (1,6).

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 (1,6).

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 (1,6).

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 frijol, o bien ser sistémicos, como sucede con la atrazina en el maíz (6).

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).

Una aplicación de presembrado 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 (7).

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 (7).

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 (7).

### **3.1.12.2 Clasificación basada en el modo y mecanismo de acción**

De acuerdo al modo de acción si es por contacto o por translocación. Los herbicidas perturban uno o más procesos fisiológicos dentro de la planta. Muchos de esos procesos son conocidos, aunque en otros no se encuentra del todo dilucidado el mecanismo exacto. Algunos herbicidas actúan como reguladores del crecimiento, inhibidores de la fotosíntesis, inhibidores de la fosforilación oxidativa, venenos mitóticos, inhibidores de las yemas de los embriones en germinación, inhibidores de la clorofila, inhibidores del metabolismo y síntesis de las proteínas, Aumentador de la permeabilidad de la membrana celular (1,6).

La tendencia de 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, 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 (1,6).

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) (1,6).

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 (1,6).

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 (1,6).

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 gramínicos en soja). En otros casos, sin embargo, el rango e 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 (1,6).

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 (1,6).

### **3.1.12.3 Clasificación basada en la familia o grupo químico al que pertenece**

Dentro de esta clasificación se reconoce a las triazinas, ureas sustituidas, compuestos fenólicos, dinitroanilinas, carbamatos, dinitrofenoles, bipyridilos (1,6).

Una síntesis de las distintas clasificaciones de los herbicidas se presenta en el Cuadro 1.

### Cuadro 1. Diversas formas de clasificación del os herbicidas.

Herbicida	Selectivo	Aplicación foliar	Por contacto (bromoxinil)
			Por translocación (2,4 – D)
	Aplicación al suelo	Móvil en la planta (atrazina)	
		No móvil (trifluralina)	
	No selectivo	Aplicación foliar	Por contacto (paraquat)
			Por translocación (glifosato)
Aplicación al suelo		Fumigante (vapam)	
		Residual (borato sódico)	

Fuente: (1,6).

#### 3.1.12.4 Herbicidas que actúan como reguladores de crecimiento

El ácido 2,4 dicloro fenoxiacético es un herbicida orgánico, no nitrogenado, de los ácidos aromáticos carboxílicos, del grupo de los fenóxidos. Por su modo de acción este es un herbicida selectivo usado ampliamente en cultivos de la familia Poaceae (cereales) que controla a especies del a clase Magnoliopsida. Su eficacia es mayor cuando es aplicado en etapas de crecimiento vegetativo. El número de aplicaciones y la concentración de las dosis a aplicar, depende de la densidad y clase de malezas a controlar. Cuando la temperatura ambiental es alta, este producto se volatiliza, siendo menor en las formulaciones aminas, por esta razón, los esteres que son menos estables, se usan con menor frecuencia y preferentemente en época fría, para no dañar a los cultivos. Existe una gran variedad de formulaciones, la más común es líquida, consistente en una solución líquida de la sal amina del ácido (1,6).

#### 3.1.13 Aplicación de tecnología en la selección de un herbicida

El proceso de selección de un herbicida, al igual que cualquier otro plaguicida, debe tomar en cuenta varios factores, para alcanzar los objetivos, maximizar recursos utilizados y prevenir la contaminación ambiental. Dentro de dichos factores encontramos: el riesgo y la toxicidad. Los plaguicidas pueden beneficiar o perjudicar a la población y al medio ambiente. Los resultados



finales dependerán de su buen uso o su abuso. Dos conceptos importantes son riesgo y toxicidad.

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 (1,6).

### **3.1.14 Secuencia de labores en caña plantía**

#### **3.1.14.1 Limpieza**

Generalmente se necesitan dos pasadas de rastra, el primero en dirección de siembra y el segundo perpendicular al primero. Usualmente se dejan transcurrir de 20 a 30 días y a continuación se da un pase de rastrillo con tractores enllantados. El objetivo de esta rastrilla es disminuir el tamaño de los terrones para poder lograr un mejor nivelación (3, 9).

#### **3.1.14.2 Levantamiento topográfico**

Tiene por objeto producir un mapa topográfico básico del área a sembrar. En nuestro medio los métodos más utilizados para hacer el levantamiento topográfico son el nivel se precisión y el GPS (3, 9).

#### **3.1.14.3 Diseño de campo**

El objetivo es determinar las condiciones para la nivelación, buscando obtener una mayor eficiencia en el riego, un drenaje interno y superficial adecuado y además facilitar la realización de las labores de cultivo y de cosecha. El diseño de campo debe tener en cuenta aspectos como: fuente de agua para riego, sistema de riego a utilizar, sistema de drenaje, longitud del surco, ancho de callejones, acequias de riego y recibidoras, y distancia de siembra (3, 9).

#### **3.1.14.4 Nivelación**

Busca satisfacer los requisitos de pendiente necesarios produciendo el mínimo movimiento de tierra posible y de manera tal que los cortes satisfagan los rellenos necesarios. Usualmente se hace con palas montadas en tractores de oruga de 135 HP (3, 9).

#### **3.1.14.5 Subsólación**

Su objetivo es fragmentar las capas de tierra impermeables para mejorar el drenaje interno y la aireación del suelo. En el caso del cultivo de la caña de azúcar la formación de capas impermeables se puede dar con facilidad debido al tráfico de maquinaria pesada especialmente durante la cosecha si ella se realiza durante un período húmedo. Los subsoladores pueden ser de brazos rectos, curvos o parabólicos, siendo estos últimos más eficientes que los de brazos curvos, y éstos a su vez más eficientes que los de brazos rectos. La distancia entre brazos varía de 70 a 80 cm entre centros, de acuerdo con el tipo de brazo utilizado; menor distancia con brazos rectos y mayor distancia con brazos parabólicos. La inclinación y la curvatura en los subsuelos afectan directamente la tracción, la profundidad de la labor y la fragmentación del suelo, y por consiguiente el rendimiento de potencia del tractor (3, 9).

Los implementos utilizados en la labor del subsuelo varían dependiendo de la potencia del tractor, con tractores oruga entre 140 y 150 HP se usa un subsolador de dos brazos rectos ó curvos ó un subsolador con tres brazos parabólicos, con tractores enllantados de 225 HP se utiliza un subsolador de 5 a 7 brazos parabólicos. La distancia entre brazos es de 75 cm y la profundidad de la labor es de 70 cm. (3, 9).

#### **3.1.14.6 Rastro – arada**

En suelos pesados, después del subsuelo se utiliza la rastro – arada, cruzando el subsuelo, es decir a 90° con relación a la dirección del surco. Esta labor ayuda a romper los prismas de suelo que se forman durante la labor de subsuelo y de esta forma facilita y disminuye el número posterior de pases de rastrillo (3, 9).

#### **3.1.14.7. Cincelada**

Se utiliza para cruzar el subsuelo, cuando no se utiliza la rastro – arada. Es una labor más rápida y se realiza con tractores enllantados de 130 a 140 HP, o con tractores de oruga de aplicación especial de 150HP (3, 9).

Los cinceles son implementos en forma de V, en donde se colocan de 5 a 7 soportes para ensamblar igual número de brazos curvos. La distancia entre brazos es de 45 cm y la profundidad alcanzada durante la labor es de 45 cm. Aproximadamente (3, 9).

El cincel puede usarse como un subsolador en suelos livianos (de textura franco arenosa) en los cuales la labor de subsolación profunda no cumple la función de rotulación y fragmentación del suelo (3, 9).

#### **3.1.14.8. Rastrillada**

Se efectúa con el propósito de preparar una cama adecuada para la semilla, para lo cual se pule el suelo mediante la destrucción de los terrenos, permite también destruir e incorporar al suelo residuos que aún queden de la cosecha anterior. Las rastras más utilizadas son las de desviación y rastras tipo tándem. Pueden ser de alce hidráulico de tres puntos, de auto – transporte (con llantas), o simplemente de tiro. Las rastras de desviación tienen forma de V; el primer grupo de discos tiene concavidad hacia la derecha y el segundo hacia la izquierda. Debido a la acción de fuerza del suelo sobre los grupos de discos, la línea de tiro de una rastra de discos

descentrados está desplazada hacia un lado del centro del tractor. Están diseñadas para operaciones desviadas hacia la derecha. Las más utilizadas en caña de azúcar son para tractores enllantados de 110 a 140 HP. También se utilizan rastras con tractores de oruga de 140 P aunque sin mucha eficiencia por la baja velocidad con que se ejecuta la labor (3, 9).

Las rastras tándem son de cuatro cuerpos en forma de X. Son implementos diseñados para tractores de alta potencia debido a su mayor número de discos. Las más utilizadas son las rastras con tractores enllantados de 475 HP. Una buena labor de rastrillada debe alcanzar profundidades entre 20 y 25 cm. Usualmente se dan dos pases de rastras; el primero cruzado y el segundo en la dirección del surco (3, 9).

#### **3.1.14.9 Surcada**

Los surcadores utilizados en caña de azúcar constan de 2 ó 3 cuerpos o zanjadores, dependiendo de la potencia del tractor con que se hace la labor. Los cuerpos están distanciados 1.5 ó 1.75m entre centros dependiendo de la distancia de siembra utilizada. Los zanjadores trabajan a una profundidad aproximadamente de 25 a 30 cm, y la tierra que desplazan hacia los lados forma un camellón que va entre los surcos. La profundidad del surco se controla con el sistema hidráulico de control de carga y de profundidad del tractor (3, 9).

#### **3.1.15 Estrategias utilizadas para el manejo de malezas**

Se entiende por estrategia como todas aquellas medidas de prevención y control que forman parte de un programa de manejo de malezas en un agroecosistema de un área definida. Se entiende prevención, todas las tácticas tomadas para prevenir la introducción, establecimiento y dispersión de las malezas. El control, sin embargo, trata de manejar las malezas que ya están presentes y que son problema en un agroecosistema. Las tácticas son las medidas que se ejecutan para lograr las metas planteadas en una estrategia. Una Estrategia de Prevención

comprende varias prácticas y tácticas en el manejo del cultivo, dentro de las que se puede mencionar las tácticas culturales, tácticas legales, tácticas químicas, mientras que la Estrategia de Control puede incluir una diversidad de tácticas entre las que destacan las tácticas fitogenéticas, tácticas culturales, tácticas mecánicas, tácticas químicas (10).

El desarrollo del control químico de las malezas se inició a finales del siglo XIX, al introducirse el ácido sulfúrico en cultivos de cereales, se han usado herbicidas orgánicos, derivados de petróleo, productos hormonales (1944) como el 2,4-D. En la actualidad existe el uso común de una serie muy extensa de productos con origen orgánico. El momento de aplicación de los productos químicos es un factor determinante de la utilidad en varios cultivos, lógicamente, el momento depende del tipo de cultivo o de acuerdo a la clase de malezas que se tengan que controlar. De acuerdo a lo anterior podemos clasificar a los productos como preemergentes, cuando son aplicados antes de que brote el cultivo o la maleza y postemergentes, los que son aplicados cuando la maleza o el cultivo han emergido, debiendo tomar en cuenta si el tratamiento a utilizar es o no selectivo a cierto grupo vegetal (10).

### **3.1.16 Clasificación de la maleza**

#### **3.1.16.1 Por el tiempo que requieren para completar su ciclo de vida**

##### **A. Anuales**

Completan su ciclo de vida en un período igual o menor a un año (8,10).

##### **B. Bianuales**

Se caracterizan por presentar una fase vegetativa durante el primer año y una fase reproductiva durante el segundo año (8,10).

## **C. Perennes**

Sobreviven durante varios años, pueden florecer en varias ocasiones y por lo tanto, producir múltiples generaciones de semillas. Además, algunas tienen la capacidad para reproducirse en forma vegetativa (8,10).

### **3.1.16.2 Por la forma de las hojas**

Se agrupan en plantas de hoja ancha (dicotiledóneas) o de hoja angosta (monocotiledóneas) (8,10).

### **3.1.16.3 Por el hábito de crecimiento**

Aéreas, rastreras y subterráneas (8,10).

### **3.1.16.4 Por la textura del tallo**

Herbáceos, leñosas o semileñosas (8,10).

### **3.1.17 Periodo crítico de competencia de la maleza en caña de azúcar**

Se define como período crítico de competencia aquel en el que la plantación debe permanecer sin maleza o con la mínima presencia de ellas para que no reduzcan significativamente el rendimiento de caña y sacarosa por unidad de área (11).

La velocidad de crecimiento de la caña es lenta al inicio del ciclo; por el contrario, el crecimiento de la maleza es rápido y vigoroso, situación que pone en desventaja a la caña durante la primera fase del desarrollo. Si el cultivo ha permanecido libre de maleza durante esta fase inicial y la plantación se desarrolla lo suficiente, el cultivo se torna un competidor agresivo de la maleza y en estas condiciones no es necesario realizar prácticas de control (11).

El período crítico concluye cuando se logra que la planta de caña haya alcanzado una altura cercana a los 90 cm. y los tallos posean entre 8 y 12 hojas, que ofrezcan suficiente sombra y eviten la filtración de la luz, lo que impide o reduce el crecimiento de maleza (11).

Por lo general, el período crítico en ciclos de 12 meses, se extiende en plantaciones recién sembradas (caña plantilla) entre los 15 y 120 días de edad, y entre los 15 y 90 días para los retoños (socas) (11).

## **3.2 Marco referencial**

### **3.2.1 Costa del pacífico**

En el área de producción de la caña de azúcar predominan los suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol. Pertenecen a los suelos del declive del Pacífico, son suelos profundos, desarrollados sobre material volcánico, de color café claro, relieve plano o semi-plano. Los Mollisoles ocupan el 40% del área cañera de Guatemala. Se encuentran cerca de la planicie costera con un relieve ligeramente plano. Presentan un horizonte "A" color oscuro, rico en materia orgánica; con una saturación de bases mayor del 50% en todos sus horizontes. Predominan las texturas franco arenosas, franca y franco arcilloso. El Horizonte "C" es frecuentemente arenoso. El pH varía de ligeramente ácido a neutro (14, 15).

Los Andisoles ocupan el 26% del área de producción cañera y se encuentran al pie de la cadena montañosa, su origen procede del fenómeno volcánico de la región y principalmente 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. pH ácido a ligeramente ácida y de alta capacidad de retención de fósforo. Textura franca y franco-arenosa (14).

Estos han sido clasificados dentro de la serie de suelos Tiquisate, el material parental es ceniza de aluvión volcánico de color oscuro, el relieve es casi plano. El suelo superficial es de

color café, la textura franca arcillosa fina a franca, con una profundidad de efectiva de 40 a 50 centímetros. El subsuelo es color café claro de consistencia friable a suelto, la textura franco arenosa a franco arenosa fina con una profundidad de 30 a 40 centímetros. De acuerdo al sistema de clasificación suelos basada en la capacidad de uso, elaborada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), estos suelos se ubican dentro de la Clase I, debido a que poseen un relieve casi plano y ninguna limitación para la producción agrícola (14).

La precipitación promedio anual en áreas arriba de los 50 msnm varía de 1,500 a 2,500 mm, mientras que debajo de los 50 msnm es menor a los 1,500 mm. La temperatura promedio anual es mayor a los 25 grados Celsius. El brillo solar tiene una media de 2485.9 horas, con una mínima de 2424.9 y una máxima de 2623.3 horas. Las condiciones climáticas del área de estudio son las predominantes en un clima cálido húmedo. La temperatura promedio anual es 31 °C, con una máxima de 38 °C y una mínima de 22 °C. El promedio de evapotranspiración potencial estimada es de 4.2 mm/día y un promedio anual de humedad relativa de 80% (14, 15).

Según la clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento de Guatemala basadas en el sistema de Holdridge, el área de estudio se encuentra ubicada en parte a la zona de vida bosque muy húmedo Subtropical cálido bmh-S (c). Esta zona de vida cubre en la costa sur una franja de 40 a 50 km de ancho desde México hasta Oratorio y Santa María Ixtahuatán, Santa Rosa. Su superficie total es de 40,700 km<sup>2</sup>, lo que representa el 37.41% de la superficie del país (15).



## **IV. Objetivos**

### **4.1 General**

- Documentar las estrategias de manejo de malezas y secuencias de labores para el cultivo de caña de azúcar plantía en la costa sur de Guatemala.

### **4.2 Específicos**

- Establecer las prácticas de manejo de las malezas en el cultivo de caña de azúcar plantía.
- Documentar con experiencias el manejo de secuencias de labores en caña plantía.

## **V. Metodología**

### **5.1 Determinación de la secuencias de labores**

Se trabajó inicialmente en las generalidades de los temas malezas, herbicidas y el manejo eficiente de la producción de caña. Posteriormente se definió, en un taller de trabajo técnico, los lineamientos generales para el establecimiento de “áreas piloto” en cada una de las administraciones de los diferentes ingenios del país, en las que pudiera desarrollarse las secuencias generales de labores, propuestas con las observaciones de cada uno de los técnicos de cada ingenio respectivo. Estas áreas piloto en cada una de las administraciones fueron consensuadas con los técnicos, para poderse desarrollar y darle el seguimiento respectivo.

Después del taller respectivo las secuencias quedaron definidas.

Se recopiló información pertinente sobre las secuencias de labores mas apropiadas para el establecimiento de caña plantía, para ser tomadas en cuenta al momento del establecimiento de de los resultados. Para tal efecto se revisaron los registros personales y publicaciones electrónicas en línea, así como libros sobre herbicidas y tesis disponibles en el CEDIA de la FAUSAC.

### **5.2 Descripción del Manejo de las malezas**

Se revisaron los registros de las experiencias en las labores de control de la maleza en fincas de la costa sur de Guatemala.

### **5.3 Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la maleza**

Se utilizaron los registros de prácticas de control realizadas por los administradores de varias fincas.

## VI. Resultados

### 6.1 Características del área

La precipitación promedio anual en áreas de la zona tiene un valor mínimo de 1,034 mm un máximo de 2,481 mm anuales.

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 brillo solar tiene una media de 2,275 horas, con una mínima de 1,932 y una máxima de 2,744 horas.

### 6.2 Principales malezas

De acuerdo a las experiencias las principales malezas son caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), coyolillo (*Cyperus rotundus* L), Pasto Jhonson (*Sorghum halapense*) y hojas anchas de las familias Euphorbicaceae, Solanaceae, Asteraceae y Convolvulaceae.

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 los últimos años el control de las malezas de forma manual ha decrecido ya que inicialmente el 43 % del control era manual, lo cual se ha reducido a un 27 %. Algo similar sucede con el control mecánico de las malezas que de un 38 % a decrecido a un 25 %. Por el contrario el control químico de las malezas se ha incrementado y ha pasado de un 19 % a un 48 %.

La sustitución del control manual 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 los dos primeros métodos de control mencionados no permiten que el cultivo llegue a su madurez fisiológica limpios de maleza, por lo que posterior ha realizarlos se debe hacer un control químico. Al realizar un comparativo del costo para cada uno de los controles anteriormente descritos, el control químico ofrece en promedio la mayor cantidad de

días control y el costo día control más bajo (Q 9.50). El control manual es el que mayor costo de días control reporta (Q 30.80).

Los costos de control de malezas se ha reducido a medida que se han incrementando los controles químicos, en aproximado de 15 %, lo cual ha permitido hacer más eficiente y competitivos a los productores.

### **6.3 Control manual**

La caminadora *Rottboellia cochinchinensis*, es una de las malezas más importantes en el cultivo de la caña en y se encuentra en el 80 % del área de cultivada. El control de esta maleza se realiza mediante arranque manual de la planta con todo y raíz previo a la floración de la misma, sacándola del área de cultivo para ser secadas por el sol. Este control es efectivo mientras se da la germinación y crecimiento de las yemas de la nueva plantilla, que dependiendo del desarrollo del cultivo y las condiciones climáticas puede ser entre 15 a 30 días.

Una de las desventajas de este método de control es que no tiene efecto en los bancos de semillas que se han ido estableciendo con el transcurrir del tiempo.

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 *Rottboellia cochinchinensis* L., no han alcanzado su madurez fisiológica con el fin de evitar la reproducción de semillas y la contaminación del área de cultivo.

### **6.4 Control mecánico**

Para el control de malezas, se realiza con tractores de 80 H.P. como mínimo, ha una velocidad máxima de 10 kilómetros por hora, la velocidad esta directamente relacionada con la altura del cultivo, la topografía y pedregocidad.

El implemento que se utiliza por lo regular es una rastra de 4 secciones de discos, con cuatro discos cada una, los discos son dentados con diámetro de 24 pulgadas. Es común utilizar rastras de barra recta en caña plantía con alturas entre 10 y 50 centímetros. 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 a 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 como la caminadora tienen una altura mayor a los 10 centímetros el control no es efectivo debido a que la cantidad de 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 se 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.

## **6.5 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 las más comunes 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, con promedio de días control bastante satisfactorio (70 días control), estas mezclas se utilizan con otro concepto, donde el cultivo no tiene riego, y la época de aplicación es cuando la época lluviosa se encuentra plenamente establecida.

Su utilización se encuentra enfocada en áreas donde el complejo de malezas esta compuesto por las malezas mas difíciles de controlar tales como la caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L), Bermuda (*Cynodon dactylum* L) y especies de la familia Euphorbeace, los días control oscilan entre los 60-70días, obteniéndose controles aceptables.

Se utilizan también 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).

## 6.6 Descripción de las principales secuencias de labores

### 6.6.1 secuencia de labores para renovación (plantías) con riego, en la zona baja

<b>Actividad</b>	<b>tiempo</b>		
Requemas	-----		
Subsuelo ( solo una pasada )	05 días después de corte		
Ron plaw	10 días después de corte		
Rastra pulidora ( solo una )	15 días después de corte		
Surqueo ( 03 picos, baja profundidad )	20 días después de corte		
Siembra	-----		
Primer riego (pregerminación ) ( 02 horas 35 milímetros )	03 días después de siembra		
Segundo riego ( 03 horas 50 milímetros )	15 días después de siembra		
Primera aplicación Herbicida	16 días después de siembra		
Preemergente:			
Producto	dosis	valor	total
Igran	2.15	47.97	103.07
Gesapax	1.43	34.71	49.64
Prowl	3.00	59.98	179.94
Sticker	0.29	16.00	<u>4.58</u>
			q. 337.23/has
Tercer riego ( 02 horas )	36 días después de siembra		
Cultivo ( una pasada )	54 días después de siembra		
Ferticultivo	60 días después de siembra		
Cuarto riego ( 02 horas )	61 días después de siembra		
Segunda aplicación Herbicida	62 días después de siembra		
<u>Producto</u>	<u>dosis</u>	<u>valor</u>	<u>Total</u>
Gesapax	1.43	34.71	49.63
Igran	2.15	47.97	103.07
Tótem	1.43	17.39	24.87
Sticker	0.29	16.00	<u>4.58</u>
			182.15/has
Parchoneo con mochila	92 días después de siembra		
<u>Producto</u>	<u>dosis</u>	<u>valor</u>	<u>Total</u>
Kaput	2.15	26.22	56.37
Gesapax	1.43	47.94	103.07
Tótem	1.43	17.39	24.87
Sticker	0.29	16.00	<u>4.58</u>
			188.99/ has

### 6.6.2 Secuencia de labores para renovación (plantías) con riego, en la zona media

<u>Actividad</u>	<u>Días</u>	
Siembra	00	
Primer Riego	02	
Segundo Riego	18	
Primera Aplicación		
Herbicida	19	
Prowl 02 Lts X Mz.		\$ 17.04
Gesapax 01 Lts X Mz.		\$ 04.96
Toten 01 Lts X Mz.		\$ 02.47
Igran 01 Lts X Mz.		\$ 06.81
<b>Total</b>		<b>\$ 31.28</b>
Primera Fertilización		
Urea 46%	50	
Segunda Aplicación		
Herbicida	60	
Velpar K-60 02 Kls X Mz.		\$ 20.24
Toten 01 Lts X Mz.		\$ 02.47
Sticker 00.20 Lts X Mz.		\$ 00.96
<b>Total</b>		<b>\$ 23.67</b>
Segunda Fertilización		
Urea 46%	75	
Parchoneo	90	
Rondup 1.33 X Mz.		\$ 11.91

### 6.6.3 Secuencia de labores labranza mínima con riego por aspersion en renovación

(plantías), zona baja

<u>Actividad</u>	<u>época o momento</u>
Surqueo	30 ddc
Siembra	40 ddc
1er. Riego por aspersion para germinación 50 mm.	2 dds
Aplicación de herbicida mecánico labranza mínima	10 dds
2do. Riego por aspersion 50 mm.	18 dds
1ra. Aplicación de herbicida pre-emergente en banda mecánico	20 dds
3er. Riego por aspersion 50 mm.	40 dds
Cultivo botado de mesa	55 dds
4to. Riego por aspersion 50 mm.	60 dds
Ferticultivo	60-65 dds
5to. Riego por aspersion 60 mm.	80 dds
2da. Aplicación de herbicida post-emergente manual	80-85 dds
Parchoneo químico manual post-emergente	120-130 dds



**Mezclas De Herbicidas (Dosificación Por Manzana)**Aplicación De Herbicida Mecánico Labranza Mínima

Roundup Max	2.50 Kgs.
Full Acid	0.10 Lts.
Sticker	0.25 Lts.

1ra. Aplicación De Herbicida Pre-Emergente En Banda Mecánico

Harness 90	2.50 Lts
Gesapax	1.50 Lt
Sticker	0.25 Lts.

2da. Aplicación De Herbicida Post-Emergente Manual

Gesapax 50	2.00 Lts.
Igran	1.50 Lts.
Totem	2.00 Lts.
Sticker	0.25 Lts.

Parchoneo Químico Manual Post-Emergente

Roundup Max	0.80 Kgs.
Full Acid	0.10 Lts.
Totem	0.45 Lts.
Sticker	0.25 Lts.

**6.6.4 Secuencia de labores para labranza mínima sin riego en renovación (plantías),****zona baja**

<u>Actividad</u>	<u>época o momento</u>
Aplicación de herbicida aéreo labranza mínima	0 (inicio)
Surqueo	10
Siembra	(15 ddi) 0
1ra. Aplicación de herbicida post-emergente mecánico	15 dds
2a. Aplicación de herbicida post-emergente manual	25 dds
Cultivo botado de mesa	60 dds
Ferticultivo	65 dds
3ra. Aplicación de herbicida post-emergente manual	70 dds
Parchoneo químico manual post-emergente	100-120 dds
Chapeo mecánico de rondas	150-180 dds

**Mezclas de herbicidas (dosificación por manzana)**Aplicación De Herbicida Aéreo Labranza Mínima

Roundup Max	2.50 Kgs.
Full Acid	0.10 Lts.
Sticker	0.25 Lts.

1ra. Aplicación De Herbicida Post-Emergente Mecánico

Totem	1.50 Lts.
Gesapax 50	1.50 Lts
Sticker	0.25 Lts.

2da. Aplicación De Herbicida Post-Emergente Mecánico

Krismat	1.50 Kgs.
Sticker	0.25 Lts.

3ra. Aplicación De Herbicida Post-Emergente Mecánico

Gesapax 50	2.00 Lts
Kaput	1.50 Lts.
Totem	1.50 Lts.
Sticker	0.25 Lts.

Parchoneo Químico Manual Post-Emergente

Roundup Max	0.80 Kgs.
Full Acid	0.10 Lts.
Totem	0.45 Lts.
Sticker	0.25 Lts.

**6.6.5 Secuencia de labores para plantías sin riego, zona alta**

<u>Actividad</u>	<u>Epoca O Momento</u>
Corte	0
Desbasurado O Requema	4-5 Ddc
Aplicación Mínima Labranza	60ddc
<b>Mezcla</b>	
Glifosato	2.5kg/Mz
Stiker .	20lts/Mz
Surqueo	0 - 3 Dda
Siembra	1-3dda
1a Aplicación Herbicida Preemergente	10dds
<b>Mezcla</b>	
Prowl	2.5lts/Mz
Gesapax	2lts / Mz
Igran	2lts/Mz
2-4-D	1.5lts/Mz
Stiker	0.20lts/Mz

1a Fertilizacion Manual	45dds
Urea 1.5 Qq/Mz	
2da Fertilizacion Manual	100dds
Urea 1.5 Qq/Mz	
2da Aplicación De Herbicida	110dds

**Mezcla**

Velpar K60	2 Kg/Mz
2-4-D	1.5lts/Mz
Stiker	0.20lts/Mz

Rondeo Quimico	120ddd
----------------	--------

**6.6.6 Secuencia de labores para renovaciones (plantías) sin riego, zona media**

<u>Actividad</u>	<u>epoca o momento</u>
Herbicida labranza mínima	0
Surqueo	10dda
Siembra +fertilización	15dda
Primer riego	2dds
Segundo riego	20dds
Primera aplicación herbicida	22dds
Tercer riego	40dds
Fertilización nitrogenada manual	42dds
Cuarto riego	75dds
Segunda aplicación herbicida (lluvia)	80dds
Parchoneo	120dds

**Mezclas herbicidas**Aplicación labranza mínima

Mezcla			costo
Roundup max	2.5 kgs		
Fullacid	25 lts		
Sticker	25 lts	31.02	235

Primera aplicación

Mezcla		costo	
Prowl	2.0 lts		
Kaput	1.5 lts		
Gesaprim	1 kg		
Adherente	0.25 lt	36.37	275

Segunda aplicación

Mezcla			costo
Gesapax	1.5 lts		
Kaput	1.5 lts		
Totem	1.5 lts		
Sticker	0.25 lt	16.28	70

Parchoneo

Mezcla (opción 1: 15 % del área total)			costo
Roundup	1.5 lts		
Fullacid	25 lts		
Sticker	.25 lts	9.52	70

## Mezcla (opción 2: 5 % del área total)

Totem	2 lts		
Sticker	25 lts	5.46	41

## VII. Conclusiones

1. Las principales actividades a realizar en la secuencia de labores para la renovación de cañales (caña plantía), depende de las condiciones agro climáticas, por lo que estarán relacionadas a la zona baja, zona media o zona alta de producción del cultivo.
2. El costo de control representa alrededor del 35 % del costo total del cultivo, el cual se puede reducir a un 20 %, para los cual es necesario seguir cualquiera de los siguientes programas de secuencia de labores que se enuncian a continuacio: 1) Secuencia de labores para renovación (plantías) con riego, en la zona baja; 2) Secuencia de labores para renovación (plantías) con riego, en la zona media; 3) Secuencia de labores labranza mínima con riego por aspersion en renovación (plantías), zona baja; 4) Secuencia de labores para labranza mínima sin riego en renovación (plantías), zona baja; 5) Secuencia de labores para plantías sin riego, zona alta; y 6) Secuencia de labores para renovaciones (plantías) sin riego, zona media
3. Las Secuencias de Labores establecidas se basan para el control de malezas en los siguientes ingredientes activos: 2-4-D, Glifosato, Trifloxysulfuron + Ametrina; Ametrina; Atrazina; Halosulfuron; Terbutrina; Carbaryl y Pendimentalina, que de acuerdo ha registros y años de experiencia de trabajo de campo han demostrado ser los mas eficientes en la relación costo-días control.

### VIII. Recomendaciones

1. Completar el estudio para lograr determinar los diferentes panoramas de Secuencias de Labores para el establecimiento de caña plantía, y dar respuesta al cuadro siguiente:

Secuencia de labores para establecimiento de caña plantía.

	Zona Baja	Zona Media	Zona Alta
Con Riego	Ya establecida	Ya establecida	¿?
Sin Riego	¿?	Ya establecida	Ya establecida
Labranza mínima con riego	Ya establecida	¿?	¿?
Labranza mínima sin riego	Ya establecida	¿?	¿?

¿? = No hay datos y existe vacío de información

2) Estudiar y realizar pruebas con Ingredientes activos promisorios, para ser incluidos en las secuencias de labores.

3) Se recomiendan los siguientes ingredientes activos:

2-4-D, Glifosato, Trifloxysulfuron + Ametrina; Ametrina; Atrazina; Halosulfuron; Terbutrina; Carbaryl y Pendimentalina.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Bernal Valverde, AS. 1997. Los herbicidas propiedades fisicoquímicas, clasificación y mecanismos de acción. Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 79 p.
2. 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.
3. Flores, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
4. Herrera Ardón, JA. 1995. Diagnostico general de la situación actual del conocimiento de malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la zona cañera de Guatemala. Diagnóstico de EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 24 p.
5. Labrada, R; Caseley, JC; Parker, C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. (en línea). Roma, Italia, FAO. (Estudio FAO producción y protección vegetal). Consultado 10 ene 2009. Disponible en [www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm](http://www.fao.org/docrep/T1147S/T1147S00.htm).
6. Leguizamón, EC. 2001. Modo de acción de los Herbicidas (en línea). Argentina. Consultado 22 feb. 2005. Disponible en [www.fcagr.unr.edu.ar/malezas/Apuntes/Accion\\_herbicidas.doc](http://www.fcagr.unr.edu.ar/malezas/Apuntes/Accion_herbicidas.doc)
7. 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.
8. Martínez Ovalle, M de J. 1978. Estudios taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 61 p.
9. Martínez Ovalle, M. 1996. Labranza mínima en renovación de plantaciones de soca mediante el método de siembra directa (*Saccharum officinarum* L.). In Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, CR. 1997. Memorias. Costa Rica, ATACORI. 256 p.
10. Martínez Ovalle, M; López Pineda, R. 2000. Manual de prácticas de laboratorio para el curso ecología y control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
11. Paz Chavez, MV. 1989. Determinación del periodo crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en plantía en el municipio de Siquinalá Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
12. Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 300 p.
13. Rodríguez, M. 1990. Plantas nocivas y como combatirlas. México, Limusa. v. 2. 330 p.

14. 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.
15. Simmons, Ch; Tárano, 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.