

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**“MANEJO DE LA FLORA ESPONTANEA ASOCIADA AL CULTIVO  
DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) EN LA ZONA  
MEDIA Y BAJA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA EN EL  
QUINQUENIO 1995-2000**



**JOSE FELIX ESTRADA SOLIS**  
GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**“MANEJO DE LA FLORA ESPONTANEA ASOCIADA AL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L) EN LA ZONA MEDIA Y BAJA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA EN EL QUINQUENIO 1995-2000**

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

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

POR

JOSE FELIX ESTRADA SOLIS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

Guatemala, noviembre 2003

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

Señores miembros:

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

**“ EXPERIENCIAS EN EL MANEJO DE LA FLORA ESPONTANEA ASOCIADA  
AL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) EN LA  
ZONA MEDIA Y BAJA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA EN EL  
QUINQUENIO 1996 – 2000 ”**

Como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



MI ESPOSA	Por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional.
MIS HIJOS	Por ser la inspiración para hacer realidad las metas de mi vida.
TODA MI FAMILIA	Por su amor, cariño y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

## AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES                    Ing . Agr. Manuel Martínez  
Por su asesoría y apoyo en esta tesis

Ing. Agr. Estuardo Díaz Sandoval  
Por su tiempo y apoyo.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
Índice General	i
Índice de Cuadros	v
Resumen	vii
I. Introducción.....	1
II. Definición del Problema.....	2
III. Marco Teórico.....	3
3.1 Marco conceptual.....	3
3.1.1 Flora Espontánea.....	3
3.1.2 Clasificación de la flora espontánea.....	3
3.1.2.1 Por el tiempo que requieren para completar su ciclo de vida.....	3
3.1.2.1.1 Anuales.....	3
3.1.2.1.2 Bianuales.....	3
3.1.2.1.3 Perennes.....	4
3.1.2.2 Por la forma de las Hojas.....	4
3.1.2.3 Por el hábito de crecimiento.....	4
3.1.2.4 Por la textura del tallo.....	4
3.1.3. Periodo critico de competencia en caña de azúcar.....	4
3.1.4 Factores que hacen variar el periodo critico.....	5
3.1.4.1 Características agroecológicas de la región.....	5

3.1.4.2	Tipo de siembra (siembra nueva o retoño) .....	5
3.1.4.3	Tipo de variedad cultivada.....	5
3.1.4.4	Población de tallos de la plantación.....	5
3.1.4.5	Las distancias de siembra.....	6
3.1.4.6	Las condiciones ambientales.....	6
3.1.4.7	Tipos de flora espontánea predominante.....	6
3.1.5	Daños causados por la flora espontánea.....	6
3.1.6	Métodos para el control de la flora espontánea.....	7
3.1.6.1	Manejo biológico.....	8
3.1.6.2	Manejo cultural de flora espontánea mediante el empleo de prácticas de cultivo.....	8
3.1.6.3	Manejo manual de flora espontánea.....	10
3.1.6.4	Manejo mecánico de flora espontánea.....	10
3.1.6.5	Manejo químico de flora espontánea.....	10
3.1.6.5.1	Ventajas.....	11
3.1.6.5.2	Desventajas.....	11
3.1.7	Métodos para realizar el control químico.....	12
3.1.7.1	Control químico con equipo manual.....	12
3.1.7.2	Control químico con equipo mecánico.....	12
3.1.7.3	Control químico en forma aérea.....	13
3.1.8	Época correcta de aplicación.....	13
3.1.8.1	Aplicación en Presiembra.....	14
3.1.8.2	Aplicación en Preemergencia.....	14
3.1.8.3	Aplicación en Postemergencia.....	14

3.1.9 Consideraciones que deben tenerse presentes para alcanzar buenos resultados en el control químico.....	15
3.1.10 Selectividad de los herbicidas en caña de azúcar.....	17
3.1.10.1 Herbicidas selectivos.....	17
3.1.10.2 Herbicidas no selectivos.....	18
3.1.11 Mezclas de herbicida.....	18
3.1.12 Uso de surfactantes.....	19
3.2 Marco Referencial.....	19
3.2.1 Zona Media y Baja.....	19
3.2.2 Climatología.....	19
IV. Objetivos.....	21
4.1 General.....	21
4.2 Específicos.....	21
V. Metodología.....	22
5.1 Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona media y baja del departamento de Escuintla.....	22
5.2. Recolección de información agroclimática.....	22
5.3. Descripción de la flora espontánea mas importante de la región.....	22
5.4. Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea.....	22
5.5 Tabulación, análisis, interpretación y presentación de resultados.....	22
VI. Resultados.....	23
6.1 Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona media y baja del departamento de Escuintla.....	23

6.1.1. Descripción de suelos de la región.....	23
6.1.2. Climatología de la zona media y baja de producción de caña de Azúcar.....	24
6.2. Descripción de la flora espontánea mas importante de la región.....	25
6.3. Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea.....	28
7 Conclusiones.....	34
8 Recomendaciones.....	35
9 Bibliografía.....	36

## Índice de Cuadros

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1</b> Precipitación pluvial de la estación Santa Ana, Escuintla.....	<b>20</b>
<b>Cuadro 2</b> Brillo Solar de la estación Santa Ana, Escuintla.....	<b>20</b>
<b>Cuadro 3</b> Precipitación pluvial de la estación Santa Ana, Escuintla.....	<b>24</b>
<b>Cuadro 4</b> Brillo Solar de la estación Santa Ana, Escuintla.....	<b>25</b>
<b>Cuadro 5</b> Flora espontánea más difícil de controlar periodo 1995-2000.....	<b>27</b>
<b>Cuadro 6</b> Flora espontánea reportada con los mayores valores de importancia.....	<b>27</b>
<b>Cuadro 7</b> Distribución de la Flora espontánea reportada con los valores de importancia significantes, por nivel altitudinal.....	<b>28</b>
<b>Cuadro 8</b> Resumen de secuencia de labores utilizada en renovación o siembra nueva en el cultivo de la caña de azúcar.....	<b>29</b>
<b>Cuadro 9</b> Resumen de secuencias de labores utilizadas en levantamiento de caña	

soca o retoño del cultivo de la caña de azúcar..... 30

**Cuadro 10** Resumen de herbicidas utilizados en la caña de azúcar..... 31

**Cuadro 11** Resumen de Equipos de Aplicación Manual y Volúmenes utilizados por tipos de herbicidas..... 32

**Cuadro 12** Resumen de Equipos de Aplicación Mecánica y Volúmenes utilizados por tipos de herbicidas..... 33

**MANEJO DE LA FLORA ESPONTANEA ASOCIADA AL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR  
(*Saccharum officinarum* L) EN LA ZONA MEDIA Y BAJA DEL DEPARTAMENTO DE  
ESCUINTLA EN EL QUINQUENIO 1995-2000**

**MANAGMENT OF SPONTANEOUS VEGETATION ASSOCIATED WITH SUGAR CANE  
(*SACCHARUM OFFICINARUM* L), CULTIVATION AT THE MIDDLE ZONE OF ESCUINTLA,  
GUATEMALA DURING 1995-2000**

**RESUMEN**

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social en Guatemala, ya que es una de las mayores fuentes de divisas y empleo.

Se conoce que para poder efectuar un adecuado proceso productivo en el cultivo de la Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), se necesita manejar el factor de su flora espontánea, y así no limitar su producción por la interferencia (competencia + alelopatía), causante de grandes pérdidas económicas. El presente trabajo proporciona información y elementos necesarios para planificar un manejo de las malezas dentro del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), Siendo uno de sus objetivos primordiales el de generar una base de datos para un manejo efectivo de la flora espontánea asociada al cultivo de la caña de azúcar.

Para llevar la investigación a feliz termino, el trabajo se dividió en cinco etapas, cuyos elementos importantes de mencionar son los relacionados con la delimitación del área de estudio, recolección de información Agroclimática, detección de la principal flora espontánea, revisión de programas de manejo y análisis de la información.

La zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), media y baja (de 0 a 300 msnm), se caracteriza por tener suelos de tipo mollisoles, con una vegetación espontánea donde predominan especies como *Rottboellia cochinchinensis*; *Panicum fasciculatum* Sw.; *Ipomoea* sp. y *Cynodon dactylon*.

Además se determinó que la flora espontánea ocupa aproximadamente el 25 % de las labores generales y específicas dentro del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), que se compara solamente con tareas como la Fertilización, el riego y la preparación del

suelo. Recomendando enfocar el proceso manejo de la flora espontánea de forma integrada, de acuerdo ha las principales malezas detectadas.

## I. Introducción

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

Para poder efectuar un adecuado proceso productivo en el cultivo de la Caña de azúcar *Saccharum officinarum* L., se necesita manejar el factor de su flora espontánea, y así no limitar su producción por la interferencia (competencia + alelopatía), causante de grandes pérdidas económicas. El presente trabajo proporciona información y elementos necesarios para planificar un manejo de las malezas dentro del cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L., y no plantear soluciones temporales, que a la larga son inconvenientes económica y ecológicamente, por no alcanzar las metas de eficiencia esperadas, elevando los costos de producción a lo largo del ciclo del cultivo. En si el presente documento se centra en el planteamiento de opciones alternativas, derivadas de varios programas de manejo de malezas, producto de la experiencia de producir caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. en el quinquenio de 1995 – 2000 en la zona media y baja del departamento de Escuintla.

## II. Definición del Problema:

El cultivo de la caña de azúcar *Saccharum officinarum* L, cada vez es más complejo, esto es debido en gran parte al incremento en las extensiones de área de cultivo, incremento que en los últimos años ha sido acelerado (por el reemplazo de áreas de cultivo de café *Coffea arábica* L., y una década anterior por el reemplazo de las zonas de cultivo de algodón), por lo tanto ocupa zonas ecológicas que poseen condiciones más complejas para su manejo, y podemos citar la biodiversidad de flora espontánea. El manejo de la flora espontánea en la caña de azúcar ocupa un alto porcentaje del presupuesto de manejo del cultivo (un tercio aproximadamente), costos que se incrementan porque el manejo de la flora espontánea se fundamenta en las recomendaciones con base en estudios pequeños y controlados, y que pueden no estar acordes con el conocimiento completo de la flora espontánea del país, y consecuentemente su manejo más adecuado.

Con este trabajo se recopila la experiencia durante el quinquenio 1995-2000, como base para un paquete de manejo integrado de la flora espontánea, pudiendo proveer información básica para las futuras generaciones de técnicos interesados en el 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 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. Esta competencia se manifiesta cuando el crecimiento de cultivo resulta afectado (disminuido), si se compara con una condición en la que el cultivo no tiene competencia con otro tipo de plantas. Una de las características principales de la flora espontánea es la germinación escalonada que presentan, por lo que es común encontrar diferentes estadios de una misma especie en un período determinado, aspecto que hace difícil su control y que facilita la dispersión y adaptabilidad de este tipo de plantas (3).

##### 3.1.2. Clasificación de la flora espontánea:

Existen diferentes maneras para clasificarlas. El sistema más importante es el taxonómico, que es de uso universal; pero es común agruparlas de acuerdo a varias características, entre las que pueden citarse.

##### 3.1.2.1. Por el tiempo que requieren para completar su ciclo de vida:

**3.1.2.1.1. Anuales:** Completan su ciclo de vida en un período igual o menos a un año. Su control, por lo general, es fácil; pero son muy persistentes debido a la gran cantidad de semillas que producen.

**3.1.2.1.2. Bianuales:** Se caracterizan por presentar una fase vegetativa durante el primer año y una fase reproductiva durante el segundo año.

**3.1.2.1.3. 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.

### **3.1.2.2. Por la forma de las Hojas.**

Se agrupan en plantas de hoja ancha (dicotiledóneas) o de hoja angosta: gramíneas y ciperáceas. Es importante aclarar que no todas las plantas cuyas hojas son anchas pertenecen a las dicotiledóneas (por ejemplo, las aráceas).

### **3.1. 2.3. Por el hábito de crecimiento: aéreas, rastreras y subterráneas.**

### **3.1.2.4. Por la textura del tallo: Herbáceos, leñosas o semileñosas (6).**

### **3.1. 3. Periodo crítico de competencia en caña de azúcar:**

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

La velocidad de crecimiento de la caña es lenta al inicio del ciclo; por el contrario, el crecimiento de la flora espontánea 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 flora espontánea durante esta fase inicial y la plantación se desarrolla lo suficiente para que “cierre”, el cultivo se torna un competidor agresivo de la flora espontánea y en estas condiciones no es necesario realizar prácticas de control.

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 las plantas indeseables (flora espontánea)

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

En plantaciones con ciclos de crecimiento entre los 14 y 18 meses, este período comprende desde los 30 y 150 días si es caña planta; y de los 30 a los 120 días si corresponde a la soca o retoño.

En plantaciones con ciclos cercanos a los 20 meses, la duración del período crítico comprende desde los 30 a los 180 días para caña planta y de los 30 a los 150 para las socas (6).

#### **3.1.4. Factores que hacen variar el periodo critico:**

**3.1.4.1. Características agroecológicas de la región:** en zonas altas, la velocidad de crecimiento de la caña es lenta, por lo que el período de competencia de las floras espontáneas será mayor.

**3.1.4.2. Tipo de siembra (siembra nueva o retoño):** Las plantaciones nuevas (caña planta) tardan más tiempo en “cerrar” que las socas o retoños; por lo tanto, en el primer caso, este período va a ser más largo y generalmente tendrá mayor competencia de la flora espontánea con el cultivo.

**3.1.4.3. Tipo de variedad cultivada:** Unas variedades necesitan un período mas largo para “cerrar” en comparación con otras. En este caso particular, bajo una misma condición, variedades diferentes pueden presentar un período crítico de competencia distinto, aspecto que conviene conocer para planificar el control de mejor manera.

**3.1.4.4. Población de tallos de la plantación:** Una población de tallos reducida tendrá poca capacidad de competencia y por esta razón, el período crítico será mas largo.

**3.1.4.5. Las distancias de siembra:** El aumento de la distancia entre surcos permitirá que la flora espontánea capte luz durante mas tiempo, lo que favorecerá su capacidad para competir, por el contrario, si las distancias disminuyen, este período crítico será mas corto.

**3.1.4.6. Las condiciones ambientales:** Estas condiciones influyen cuando se producen variaciones climáticas que retrasan el crecimiento de la caña, en cuyo caso el período de

competencia será mayor, lo que dificultará el desarrollo de la caña y permitirá el crecimiento de la flora espontánea por su mejor adaptación a situaciones adversas.

**3.1.4.7. Tipos de flora espontánea predominante:** Existen diferencias en el comportamiento de la flora espontánea, que inciden en la variación del período crítico, tales como la capacidad y velocidad para germinar, la habilidad competitiva, hábito de crecimiento, predominancia de determinadas especies y estadios de crecimiento, entre otros(3,6,7).

**3.1.5. Daños causados por la flora espontánea:**

La presencia de flora espontánea es quizás el principal factor que reduce el rendimiento, tanto en caña como en otros cultivos, inclusive afecta mas que las plagas y enfermedades, por lo que el control de Flora Espontánea 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.

Entre los daños más importantes ocasionados por la flora espontánea se citan:

- a) Disminución en la población de los tallos molederos, en el grosor, en la longitud total del tallo y en los entrenudos, variables que tienen un efecto importante sobre la producción de caña y, por lo tanto, en el rendimiento de sacarosa por unidad de área.
- b) Competitividad en el cultivo por agua, luz y nutrimentos. La flora espontánea está mejor capacitada que el cultivo para extraer los elementos del suelo, inclusive puede consumir hasta el 50% del fertilizante aplicado. La flora espontánea de crecimiento vigoroso puede tener necesidades a veces mayores que las del cultivo mismo.
- c) Dificultan la labor de cosecha, porque se enredan con los tallos de la caña, lo que entorpece la labor y disminuye el rendimiento agrícola.
- d) Incrementan el porcentaje de materia extraña, lo que afecta el cálculo del pago de la caña, además disminuyen la extracción de sacarosa.
- e) Son hospederos de enfermedades (hongos y virus) e insectos.

- f) El número de operaciones agrícolas para mantener la plantación limpia aumenta, lo mismo que los costos de producción.
- g) La vida útil del cañal disminuye, por lo puede darse el caso de renovar más frecuentemente y esto impacta el costo de producción (1,4,5).

### **3.1.6. Métodos para el manejo de la flora espontánea.**

En la elaboración de programas de control es importante considerar: las condiciones agroecológicas en las que mejor se desenvuelve la flora espontánea, su ubicación taxonómica, su capacidad para reproducirse y los medios por los cuales se reproduce (por medio de semillas, vegetativamente o ambas).

Por lo general, se considera que un control efectivo de flora espontánea es aquel que deja el terreno completamente limpio. Sin embargo este punto de vista no corresponde a una visión real del problema ya que es posible mantener cierta población de flora espontánea sin que cause daño al cultivo. Esta condición permite además la presencia de organismos benéficos, que contribuyen a mantener un equilibrio con el cultivo. De esta manera, se establecen sistemas de control más racionales que implican la utilización de prácticas eficaces a un costo razonable y que producen menores alteraciones en el ambiente.

El control de las malas hierbas debe visualizarse de manera integral, debido a que no existe, por si solo, un método que sea totalmente efectivo. Lo recomendable es combinar la ejecución de algunas prácticas de cultivo con las labores mecánicas, uso de agroquímicos e inclusive de métodos biológicos. Muchas de las labores deben programarse de manera conjunta, lo que permite hacer varias operaciones mediante una sola práctica (por ejemplo fertilización, incorporación y cultivo contra flora espontánea) o que alguna de ellas no interfiera con la otra (empleo de cultivo después de la aplicación de herbicida) (2,10).

Para fines de estudio, los métodos de control de flora espontánea se dividen en cinco:

#### **3.1.6.1. Manejo biológico:**

Este método, en la actualidad, es poco empleado. Se han realizado investigaciones en este campo, sin embargo, falta mucho camino por recorrer. 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.

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 flora espontánea. En algunos países se han establecido programas de control de plantas acuáticas, con resultados satisfactorios. Estas plantas provocan serios inconvenientes en los reservorios de agua (2,10).

### **3.1.6.2. Manejo Cultural de la flora espontánea mediante el empleo de prácticas de cultivo:**

Cuando se efectúan algunas labores de cultivo, es posible reducir las poblaciones de flora espontánea dentro de las plantaciones de caña. Algunas de ellas son:

- a) Preparar adecuadamente el suelo con el propósito de favorecer la germinación rápida de la semilla de caña y eliminar la flora espontánea existente. Enterrar las semillas a cierta profundidad para retrasar la emergencia, y para exponer todos los propágulos vegetativos al medio, provocando su muerte.
- b) Evitar el traslado de implementos agrícolas contaminados con flora espontánea de una sección a otra, aún mas si la sección se encuentra libre de flora espontánea agresiva ( por ejemplo Coyolillo, *Cyperus* spp.)
- c) Mantener los canales de riego y drenaje limpios, porque muchas veces son los principales focos de infección. Las distintas labores que se hagan dentro del cañal serán temporales, debido a que, en un inicio, se controlaba la flora espontánea pero, luego, durante el verano, cuando se riega, las semillas de la flora espontánea pueden distribuirse de nuevo con el agua de riego a lo largo del surco para convertirse en un círculo "vicioso".

- d) Eliminar las Flora Espontáneas en áreas que puedan ser fuente de dispersión de semillas o propágulos vegetativos, tales como rondas, caminos o áreas similares. La utilización de coberturas vegetales (herbáceas o arbustivas) en los caminos u orillas de los canales puede ser de mucha utilidad y de bajo costo. Es costumbre eliminar algunas de estas secciones mediante la quema.
- e) Dentro de la plantación, luego de la cosecha, pueden acomodarse los rastrojos de la cosecha en los entresurcos para impedir o retrasar la emergencia de las semillas. Esta labor puede entorpecer otras labores agrícolas, sobre todo mecanizadas si no se realiza de manera planeada.
- f) Utiliza distancias apropiadas entre surcos para que la plantación “cierre” lo antes posible y dificulte la captación de la luz por la flora espontánea.
- g) Fertilizar en forma oportuna para favorecer el desarrollo rápido del cultivo.
- h) 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 (2,10).

#### **3.1.6.3. Control manual de flora espontánea:**

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 flora espontánea 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 flora espontánea vuelve a emerger, también se produce maltrato en los tallos de caña al ser cortados por las herramientas, inconveniente que ocurre con bastante frecuencia (2,10).

#### **3.1.6.4. Control mecánico de flora espontánea:**

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 flora espontáneas, 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(2, 3, 6,10).

### **3.1.6.5. Control químico de flora espontánea:**

Es el método mas usado en este cultivo, porque permite (dependiendo de una serie de factores, tales como humedad del suelo, estado de la flora espontánea, tipos de productos, dosis y momento oportuno de aplicación), eliminar o al menos retrasar, el crecimiento de la flora espontánea 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 flora espontánea cuyo tamaño no permite el control químico o porque muestran mayor resistencia a esta clase de productos. Este tipo de control tiene una serie de ventajas y desventajas, entre las que se mencionan:

#### **3.1.6.5.1. Ventajas:**

- 3.1.6.5.1.1.** Permite mantener la plantación limpia durante un período prolongado con un menor costo si se compara con el control manual o mecánico.
- 3.1.6.5.1.2.** La mano de obra requerida es menor, especialmente si la aplicación se realiza en forma mecánica y aún mas si es aérea.
- 3.1.6.5.1.3.** No causa daño Físico al cultivo en comparación con los efectos del control manual (maltrato a los tallos) o mecánico (daño a las raíces).
- 3.1.6.5.1.4.** El efecto negativo que pueden provocar los herbicidas son despreciables debido a que muchos de ellos presentan bastante selectividad (con algunas excepciones).

### **3.1.6.5.2. Desventajas:**

- 3.1.6.5.2.1.** Es un método costoso si se realiza incorrectamente, ya sea por descuido o negligencia por parte de los operadores o por los responsables de la actividad.
- 3.1.6.5.2.2.** Es una manera de seleccionar determinados tipos de Flora Espontánea que escapan a la acción de los herbicidas, lo que provoca la predominancia de una o varias especies, a menudo de control más difícil. Es importante pensar que las distintas especies de flora espontánea son organismos dinámicos, algunos de los cuales, al poco tiempo, por presión de selección y por falta de competencia, comienzan a predominar.
- 3.1.6.5.2.3.** Requiere equipos en muy buen estado, en los que no haya fugas ni deterioro de los aditamentos, requiere, asimismo, de una supervisión periódica de la calibración del equipo, volúmenes y dosis de aplicación.
- 3.1.6.5.2.4.** La aplicación tiene un momento oportuno para realizarse, de acuerdo con el estado de la flora espontánea, las condiciones de humedad del suelo y las condiciones climáticas favorables. Luego de este momento, los resultados serán poco efectivos (2, 3, 6,10).

### **3.1.7. Métodos para realizar el control químico**

Existen varias maneras para llevar a cabo el control químico de la flora espontánea en la caña de azúcar. Entre ellos se citan:

#### **3.7.1. Control químico con equipo manual:**

Es el método mas empleado en la caña. Consiste en utilizar bombas de espalda con capacidad para diferentes volúmenes. Otros equipos que se están usando, son las bombas de presión constante, que permiten realizar aplicaciones sin necesidad de suministrar presión manual para descargar el producto, debido a que en el interior de la bomba, previamente, se introduce aire a una presión determinada. Cuando se desea aplicar el herbicida, simplemente se

introduce el líquido en la bomba que saldrá al presionar la válvula de salida. Lógicamente, en ambos casos, es necesario que el desplazamiento del operador, sea calibrado para aplicar el volumen deseado por unidad de área. Los tipos de boquillas que normalmente se emplean son las TJ 8002, TJ 8003, TK 1.5, TK 2.5 o TK3, el volumen de aplicación más común es de 100 a 200 Lt. / Há. El uso de aplicaciones de bajo volumen en esta modalidad no es muy frecuente.

### **3.1.7.2. Control químico con equipo mecánico:**

Este método se emplea cuando las condiciones de topografía, edad de la plantación y homogeneidad de la flora espontánea es semejante. Está constituido por un tanque de capacidad variable, un regulador de presión, una bomba, que permite la expulsión del líquido y un aguilón ancho o boom, donde se encuentran las boquillas de abanico plano por donde saldrá el líquido. Este equipo permite aplicar franjas que oscilan entre los 14m y 16 m de ancho. El tipo de boquilla y los volúmenes son semejantes al caso anterior.

Durante el planeamiento, cuando se realiza el diseño de los lotes, deben considerarse los giros del equipo, los obstáculos y otros factores, para que mejore la eficiencia de esta labor.

### **3.1.7.3. Control químico en forma aérea:**

No es tan frecuente como los otros dos métodos, sin embargo, cuando se tienen áreas apreciables, como el caso anterior, con las mismas características en cuanto al estado de desarrollo y predominancia de la flora espontánea, homogeneidad de la humedad en el suelo, edad semejante de la plantación y condiciones ambientales favorables, conviene su empleo, debido a que se cubren áreas apreciables durante un corto lapso. Esta situación se da mucho al inicio del invierno.

También es necesario establecer controles en lo que se refiere a los ajustes y calibración del equipo, tamaño y número de gotas, así como condiciones climáticas en el momento de la aplicación, estas actividades deben realizarse en la mañana, lo mas temprano posible, sin viento que ocasione la deriva del producto y sin que exista peligro de lluvias, especialmente si los

productos que van a emplearse necesitan la penetración foliar. El volumen de aplicación oscila entre 18 y 37 Lt / Ha (2, 3, 6,10).

### **3.1.8. Época correcta de aplicación:**

La aplicación de los herbicidas en el momento oportuno es un aspecto de gran importancia en el control de la flora espontánea. Depende de otros factores tales como el estado de desarrollo de la flora espontánea y la edad de la plantación.

Debe evitarse la aplicación de herbicidas cuando la caña posea las primeras dos a tres hojas, que se encuentren abiertas o durante el inicio del macollamiento, en especial si las variedades son susceptibles. Durante esta fase inicial las estructuras epidérmicas, que son una barrera en la penetración (tricomas, ceras) muestran poco desarrollo. El daño que puedan ocasionar los herbicidas en fases posteriores, estará relacionado siempre con la susceptibilidad de la variedad y las dosis y tipos de productos que se utilicen.

Por lo general, las plantaciones nuevas (caña planta) son más susceptibles, que los retoños a los herbicidas.

Existen diferentes épocas en las que pueden aplicarse los herbicidas en caña:

#### **3.1.8.1. Aplicación en Presiembra**

Corresponde a la aplicación del herbicida después de efectuar la preparación del terreno pero antes de realizar la siembra.

#### **3.1.8.2. 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 flora espontánea, 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, aunque estos esta generando algunos estudios que nos podrán ampliar más esta línea.

#### **3.1.8.3. Aplicación en Postemergencia:**

En este caso se hace referencia a la aplicación cuando ya se ha presentado la emergencia de la flora espontánea, el cultivo, o ambos. Cuando la flora espontánea 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 flora espontánea muestra una longitud entre los 15 y 20 cm de altura. Por lo general, se necesitan dosis mayores, ya que la flora espontánea, presentan mayor resistencia al efecto de los herbicidas, lo que ocasiona daño al cultivo y aumenta los costos de la labor.

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) (2, 3, 6,10).

### **3.1.9. Consideraciones que deben tenerse presentes para alcanzar buenos resultados en el control químico:**

- a.** El terreno deberá estar bien preparado, sin la presencia de “terrones” grandes, de tal manera que cuando se apliquen al suelo los productos se distribuyan lo mas uniforme posible.
- b.** Debe considerarse la textura, contenido de materia orgánica y las características químicas del suelo porque, dependiendo de ello, se modificará la dosis. Por lo general, suelos con alto contenido de materia orgánica y alto contenido de arcilla, requieren dosis mas elevadas debido a que los coloides tienen alta capacidad para absorber los productos, en particular si se aplican en preemergencia.
- c.** Seleccionar de manera correcta el o los herbicidas de acuerdo con los tipos de flora espontánea predominantes.

- d. Utilizar agua limpia, verificando su dureza y el pH se ajusta a las recomendaciones del fabricante. Es muy común que este aspecto se descuide tanto en la caña como en otros cultivos.
- e. Asegurarse de que el suelo disponga de suficiente humedad en el área de aplicación para que los herbicidas puedan actuar. Las aplicaciones realizadas durante la época seca por lo general son poco efectivas.
- f. Es importante considerar el estado de desarrollo de la flora espontánea y del cañal, de manera que se haga la escogencia correcta del momento de aplicación, ya sea de manera preemergente o postemergente, pero evitando que la flora espontánea sobrepase los 20 cm de altura. El estado de desarrollo del cañal es importante debido a que puede provocar daño, tal como se expuso.
- g. El personal encargado de realizar las aplicaciones debe poseer suficiente experiencia. Conviene capacitar periódicamente al personal para garantizar que la labor se realiza de la mejor manera.
- h. Efectuar las aplicaciones preferiblemente en las horas de la mañana, cuando la humedad relativa sea alta, la temperatura baja y no haya viento, par evitar pérdidas por volatilización y deriva. En las zonas en donde hay vientos con cierta intensidad, mayores a los 10 Km/h, es útil emplear campanas protectoras para disminuir la deriva evitar aplicaciones irregulares y daños por fototoxicidad al cultivo o a plantaciones de otros cultivos. El empleo de productos antiderivantes (Ej. Bivert, Narcotrol, Drift Guard, Agratex, etc.) puede ser de mucha utilidad, en especial cuando las aspersiones se realizan mecánicamente con equipo terrestre o en forma aérea.
- i. Evitar la aplicación de productos cuando existen posibilidades de lluvia, máxime si estos actúan de manera sistémica y si la penetración ocurre principalmente por la hoja.

Las lluvias fuertes o riesgos pesados, posteriores a la aplicación. Las lluvias leves pueden ser, por el contrario, beneficiosas.

- j. No debe dejarse producto preparado para hacer la aplicación al día siguiente, debe prepararse sólo el que se necesite para cada aplicación.
- k. Tener un programa de mantenimiento del equipo, de tal manera que en todo momento este funcione en buen estado. Por ejemplo, deben reemplazarse, en el momento debido, los dispositivos en mal estado, evitar la utilización de boquillas desgastadas y empaques deteriorados. También conviene tener a disposición repuestos mínimos para que la labor no sufra retraso.
- l. Debe calibrarse periódicamente el equipo para garantizar una dosificación correcta.
- m. Hacer uso de coadyuvante para mejorar la eficiencia de los herbicidas (a menos que sea contraindicado).
- n. Confeccionar un programa de control determinando el estado de la flora espontánea en la plantación (si está limpio, si posee flora espontánea pequeña menor a los 15 cm, igual a este valor o de mayor altura) y verificando esta situación antes de la aplicación por si fuere necesario reprogramar. Cuando la altura de las floras espontáneas es superior a los 20 cm, debe programarse la limpieza en forma manual, o la química dirigida con productos sistémicos y equipo de aplicación específica como mecheros, guantes, atomizadores, etc., porque aplicación general será poco efectiva y la mecánica dejará mucha flora espontánea en el surco de caña.
- o. Como complemento de lo anterior, deben tomarse las precauciones necesarias en el manejo de agroquímicos, seguir las normas técnicas, manipularlos correctamente, almacenarlos en el lugar debido y mantener siempre las normas de seguridad (2, 10).

### **3.1.10. Selectividad de los herbicidas en caña de azúcar.**

Los herbicidas pueden dividirse en selectivos y no selectivos.

### **3.1.10.1. Herbicidas selectivos:**

Son aquellos que cuando se aplican solamente dañan la flora espontánea, 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.

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.

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.

### **3.1.10.2. Herbicidas no selectivos:**

Como su nombre lo indica, estos herbicidas afectan tanto a la flora espontánea 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) (2, 6,10).

### **3.1.11. 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 flora espontánea 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 (2, 3, 6,10).

### **3.1. 12. 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.

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 (2, 3, 6,10).

### **3.2. Marco Referencial:**

#### **3.2.1. Zona Media y Baja**

En el área de zona media y baja (100-300 y 0-100 msnm) predominan los suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol (11).

#### **3.2.2. Climatología.**

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 (11). Como se puede observar en el cuadro 1 en esta estación intermedia localizada en el área de Escuintla, la precipitación media es de 2593 mm, con una máxima de 3467 y una mínima de 2017 mm.

Cuadro 1 Precipitación pluvial de la estación Santa Ana, Escuintla.

Precipitación mm LAT 1414 long 9051 ELEV 160 Mt													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>MEDIA</b>	4.2	10.0	25.5	96.5	319.2	402.3	304.2	381.1	491.3	383.5	118.2	21.8	2593.0
<b>MAX</b>	21.3	50.7	114.6	244.1	679.1	556.1	433.8	759.9	745.6	511.1	304	76.8	3467
<b>MIN</b>	0	0	0	2.7	140.2	204.2	99.9	201.4	288.8	126.2	0	0	2017.8

Fuente: El autor.

Otro factor importante en el cultivo de la caña de azúcar es el brillo solar, y a que influye directamente en el crecimiento del cultivo pues interviene en el proceso de fotosíntesis. El brillo solar tiene una media de 2485.9 horas, con una mínima de 2424.9 y una máxima de 2623.3 horas.

Cuadro 2 Brillo Solar de la estación Santa Ana, Escuintla.

Brillo Solar Hrs. LAT 1414 LONG 9051 ELEV 160 Mt													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANNUAL
<b>MEDIA</b>	260.2	231.2	236.5	210.3	176.0	174.7	202.9	212.4	139.2	195.9	209.0	251.8	2485.9
<b>MAX</b>	281.6	245	269.1	244.6	202.8	225.2	235.7	232.5	165.6	256.8	242.3	282.3	2623.3
<b>MIN</b>	239.9	191.9	216.2	160.2	131.3	143.1	165.2	193.2	90.7	157.4	171.9	214.4	2424.9

Fuente: El autor.

## IV. Objetivos

### 4.1. General

Describir los diversos sistema de manejo de la flora espontánea en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L., en la zona media y baja del Departamento de Escuintla en el Quinquenio de 1995 – 2000.

### 4.2. Específicos

- 4.2.1. Generar una base de datos para un manejo efectivo de la flora espontánea asociada al cultivo de la caña de azúcar.
- 4.2.2. Ser un documento de consulta para futuras investigaciones y técnicos con interés en el cultivo de la caña de azúcar.

## V. Metodología

### **5.1. Determinación del área de manejo de la flora espontánea en la zona media y baja del departamento de Escuintla:**

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 media y baja, quedando establecidos que la zona media corresponde a una altura en metros sobre el nivel del mar de 100-300 y la zona baja de 0-100. Predominan en ambas zonas suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol.

### **5.2. Recolección de información agroclimática**

Esa fase se realizó mediante el análisis de los registros de la estación santa Ana, localizada en el ingenio Santa Ana.

### **5.3. Descripción de la flora espontánea más importante de la región:**

Se revisó los registros de control de la flora espontánea en la zona cañera de interés y se analizó de acuerdo a las zonas media y baja.

### **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 productores de la región, haciendo énfasis en la zona media y 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 media y baja del departamento de Escuintla:

Estas zonas están determinadas principalmente por el nivel Altitudinal de las zonas de producción de la siguiente manera:

zona media de 100 a 300 msnm y

Zona baja de 0 a 100 msnm

#### 6.1.1. Descripción de suelos de la región:

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

En el área de zona media (100-300 msnm) y baja (0-100 msnm) predominan los suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol.

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.

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 ácido y de alta capacidad de retención de fósforo. Textura franca y franco-arenosa.

#### 6.1.2. Climatología de la zona media y baja de producción de caña de Azúcar.

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. Como se puede observar en el cuadro 3 en esta estación intermedia localizada en el área de Escuintla, la precipitación media es de 2593 mm, con una máxima de 3467 y una mínima de 2017 mm.

En el Cuadro 3 se hace una presentación en el comportamiento de los factores climáticos en el quinquenio bajo estudio, donde se puede apreciar que el comportamiento de la precipitación es estable durante este periodo de tiempo, lo cual lo refuerza la desviación estándar.

Cuadro 3. Precipitación pluvial de la estación Santa Ana, Escuintla.

Precipitación mm LAT 1414 long 9051 ELEV 160 Mt													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1995	0	0	25	189.6	172.1	519.8	380.9	759.9	505	361.8	19.3	44.4	2977.8
1996	15.2	0	28.9	134.1	679.1	405.6	433.8	422	745.6	483.5	119.2	0	3467
1997	0.5	29.1	17.5	128.4	186.4	441.6	328.3	201.4	657.7	429.3	154	12.3	2586.5
1998	0	0	0	2.7	140.2	250.7	383.5	461.7	429.3	429.2	304	76.8	2478.1
1999	11.3	0	0.3	134.4	379.1	420.8	357.8	498.7	537.7	414.7	63.2	48.9	2866.9
2000	0	0	10.4	2.8	255.4	498.2	301.2	304.8	628.5	126.2	160.5	6.7	2294.7
<b>MEDIA</b>	<b>4.2</b>	<b>10.0</b>	<b>25.5</b>	<b>96.5</b>	<b>319.2</b>	<b>402.3</b>	<b>304.2</b>	<b>381.1</b>	<b>491.3</b>	<b>383.5</b>	<b>118.2</b>	<b>21.8</b>	<b>2593.0</b>
<b>MAX</b>	21.3	50.7	114.6	244.1	679.1	556.1	433.8	759.9	745.6	511.1	304	76.8	3467
<b>MIN</b>	0	0	0	2.7	140.2	204.2	99.9	201.4	288.8	126.2	0	0	2017.8
<b>Des.St.</b>	<b>7.4</b>	<b>18.7</b>	<b>33.3</b>	<b>74.3</b>	<b>168.2</b>	<b>105.5</b>	<b>93.9</b>	<b>155.4</b>	<b>169.8</b>	<b>122.4</b>	<b>99.8</b>	<b>27.1</b>	<b>407.0</b>

Fuente: el autor

Otro factor importante en el cultivo de la caña de azúcar es el brillo solar, ya que influye directamente en el crecimiento del cultivo pues interviene en el proceso de fotosíntesis. El cuadro 4 muestra que el brillo solar tiene una media de 2485.9 horas, con una mínima de 2424.9 y una máxima de 2623.3 horas.

Cuadro 4 Brillo Solar de la estación Santa Ana, Escuintla.

Brillo Solar	Hrs.		LAT 1414 LONG 9051			ELEV 160 Mt							
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1996	259.4	234.8	217.6	160.2	168.6	166.2	180	206.7	165.6	170.6	212.9	282.3	<b>2424.9</b>
1997	265.2	239.1	243.4	203.9	183.1	155.5	210.9	232.5	133.6	192.7	183.2	214.4	<b>2457.5</b>
1998	239.9	226.7	269.1	216.8	197.1	180	165.2	193.2	154.7	157.4	171.9	264.9	<b>2436.9</b>
1999	253.7	191.9	229.7	211.3	202.8	143.1	177.4	196.2	90.7	256.8	226.6	266	<b>2446.2</b>
2000	281.6	241.3	216.2	219.8	131.3	172.4	235.7	214.9	158.3	200.3	217.2	237.7	<b>2526.7</b>
<b>MEDIA</b>	<b>260.2</b>	<b>231.2</b>	<b>236.5</b>	<b>210.3</b>	<b>176.0</b>	<b>174.7</b>	<b>202.9</b>	<b>212.4</b>	<b>139.2</b>	<b>195.9</b>	<b>209.0</b>	<b>251.8</b>	<b>2485.9</b>
<b>MAX</b>	281.6	245	269.1	244.6	202.8	225.2	235.7	232.5	165.6	256.8	242.3	282.3	2623.3
<b>MIN</b>	239.9	191.9	216.2	160.2	131.3	143.1	165.2	193.2	90.7	157.4	171.9	214.4	2424.9
<b>Des.St.</b>	<b>12.6</b>	<b>18.3</b>	<b>19.0</b>	<b>25.5</b>	<b>23.6</b>	<b>26.0</b>	<b>28.4</b>	<b>14.4</b>	<b>27.3</b>	<b>34.2</b>	<b>26.6</b>	<b>24.3</b>	<b>76.2</b>

Fuente: el autor

El brillo solar también mostró un comportamiento uniforme en el transcurso del tiempo, lo cual nuevamente se ve reforzado por la desviación estándar observada.

## 6.2. Descripción de la flora espontánea más importante de la región:

De acuerdo a la recopilación de información y las experiencias en la zona de estudio, se determinaron como las principales malezas en orden de importancia así:

Nombre común	Nombre científico
1. Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>
2. Zacatón	<i>Panicum maximum.</i>
3. Golondrina	<i>Euphorbia hirta.</i>
4. Coyolillo	<i>Cyperus ferax.</i>
5. Zacate Jhonson	<i>Sorghum halepense.</i>
6. Bejuco	<i>Ipomoea tiliace.</i>
7. Malanguilla	<i>Cyngonium podophyllum.</i>
8. Pasquilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>
9. Pangola	<i>Digitaria decumbens.</i>
10. Bledo	<i>Amaranthus spinosus.</i>

El listado anterior concuerda con los datos que reportan los trabajos realizados sobre valor de importancia de malezas en el cultivo de la caña de azúcar. El orden en que aparecen se debe a la importancia que los técnicos atribuyen a aspectos inherentes de cada especie, características que en su orden corresponden a:

- Dificultad para su control
- Densidad

- Hábito de crecimiento
- Competencia con el cultivo

Las familias botánicas de las malezas más importantes del cultivo de la caña de azúcar son:

- Poaceae
- Euphorbiaceae
- Cyperaceae
- Asteraceae
- Amaranthaceae

Lo anterior se resume en el cuadro 5, donde aparece la flora espontánea más difícil de controlar a nivel de especie y la familia botánica a la que pertenece, la dificultad en su control se determinó de acuerdo al personal encargado de su control en las diferentes empresas, cuyo rango de acción se encuentra en la zona baja y media del departamento de Escuintla.

Considerando a la familia *Poaceae*, la más importante por su número de especies, agresividad de las especies, alta producción de semillas y que por pertenecer a la familia de la caña, resultando difícil el control. La segunda familia en importancia es la *Euphorbiaceae*, seguida de *Cyperaceae*, *Asteraceae* y *Amarantaceae*

Por su parte las especies más importantes presentes presentan una agresividad bien marcada, alta producción de semillas, lo cual se agudiza porque no se tiene un método de control adecuado para dichas especies.

La flora espontánea generalmente es reconocida a nivel de campo, pero algunas especies son de difícil identificación.

Por otro lado la revisión de literatura coincide en señalar como flora espontánea con mayor valor de importancia a las especies que identificamos como las más problemáticas.

Cuadro 5. Flora espontánea más difícil de controlar periodo 1995-2000.

Especie	Familia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	%
<i>Rottboellia conchinchinensis.</i>	Poaceae	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	92.3
<i>Euphorbia hirta.</i>	Euphorbiaceae	X	X	X	X	X			X		X				53.8
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	X		X	X										23.0
<i>Digitaria decumbens.</i>	Poaceae				X	X		X							23.0
<i>Sorghum halapense</i>	Poaceae			X	X			X				X		X	38.5
<i>Cynodon dactilon</i>	Poaceae				X			X							15.4
<i>Ipomoea tiliace</i>	Convolvulaceae				X	X						X		X	30.8
<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae				X										7.6
<i>Amaranthus espinosus</i>	Amaranthaceae		X		X										15.4
<i>Cyngonium podophyllum.</i>	Arecaceae			X	X			X	X						30.8
<i>Panicum maximum.</i>	Poaceae		X			X	X	X	X		X	X		X	61.6
<i>Cyperus ferax.</i>	Cyperaceae					X	X	X			X		X	X	46.2

Fuente; el autor

La investigación florística seleccionada para el presente estudio abarca la más amplia diversidad del estrato, tratando de ubicar diferentes condiciones climáticas.

Las especies anteriores muestran también un patrón de distribución de acuerdo a los reportes de altitud diferentes para cada una de las especies consideradas como flora espontánea potencial. (Ver cuadro 6 y 7).

Cuadro 6. Flora espontánea reportada con los mayores valores de importancia.

Nombre Científico	Investigación									% respecto al total de trabajos consultados con V. l. altos	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		78
<i>Leptochloa filiformis</i>	X			X	X		X	X	X		44
<i>Panicum fasciculatum Sw.</i>	X			X		X	X				44
<i>Ipomoea sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X				67
<i>Desmodium triflorum</i>	X										11
<i>Richardia scabra L.</i>	X	X	X		X	X			X		67
<i>Baltimora recta L.</i>		X									11
<i>Melampodium divaricatum</i>		X	X		X				X		44
<i>Cyperus ferax (L.) Rich.</i>		X		X							22
<i>Panicum trichoides Sw.</i>		X									11
<i>Euphorbia hypericifolia L.</i>		X	X		X	X	X	X			67
<i>Paspalum purpurascens Ell.</i>		X	X								22
<i>Polimnya maculata Cau.</i>		X									11
<i>Bidens alba var. radiata</i>		X	X								22
<i>Euphorbia heterophylla L.</i>		X	X				X				33
<i>Emilia sonchifolia (L.) DC</i>		X									11
<i>Phyllanthus niruri</i>					X	X	X	X			33
<i>Cyperus rotundus L.</i>					X	X	X	X			44
<i>Cynodon dactilon</i>				X							11
<i>Commelina diffusa</i>					X			X			22
<i>Mimosa sp.</i>					X		X				22

Referencia: 1 = Paz Chávez; 2 = Solórzano Pineda (Tesis); 3 = Solórzano pineda (Diagnostico);

4 = Dell Campollo (Diagnostico); 5 = Amador Pérez; 6 = Galdamez Koo; 7 = Dell Campollo;

8 = boy Reyes; 9 = Morales Morales. X = Trabajos que la reportan.

Cuadro 7. Distribución de la Flora espontánea reportada con los valores de importancia significantes, por nivel altitudinal.

Nombre Científico	0-100	100-200	200-300
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	X	X	X
<i>Leptochloa filiformis</i>	X	X	
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	X	X	X
<i>Ipomoea sp.</i>	X	X	X
<i>Desmodium triflorum</i>		X	
<i>Melampodium divaricatum</i>		X	
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	X		
<i>Bidens alba var. radiata</i>	X	X	
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC			X
<i>Phyllanthus niruri</i>	X	X	
<i>Cyperus rotundus</i> L.	X	X	
<i>Cynodon dactylon</i>	X	X	X

Referencia: 1 = Paz Chávez; 2 = Solórzano Pineda (Tesis); 3 = Solórzano pineda (Diagnostico);  
4 = Dell Campollo (Diagnostico); 5 = Amador Pérez; 6 = Galdamez Koo; 7 = Dell Campollo;  
8 = boy Reyes; 9 = Morales Morales. X = Trabajos que la reportan.

Puede observarse que la caminadora se reporta desde el nivel del mar hasta los 300 metros sobre el nivel del mar (m. s. n. m.), lo que quiere decir que se adapta mejor a condiciones de baja altura sobre el nivel del mar, contraria a la distribución reportada para la flor amarilla, la cual se adapta a condiciones de altura y no es reportada para bajas alturas con valores de importancia que puedan clasificar como problema serio.

### 6.3. Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea.

La forma en que la flora espontánea afecta al cultivo es por competencia de espacio, nutrientes, agua y principalmente porque dificultan las labores culturales que se realizan en el cultivo de la caña.

Al cultivo de la caña de azúcar se le ha invertido mucho esfuerzo, tiempo y dinero en los últimos años, para poder encontrar mejores prácticas, aumentar la producción y reducir los costos de operación y es por eso que se ha desarrollado varias opciones de manejo las cuales a manera de resumen se presentan en los siguiente cuadro (8), encontrando varios tipos, de acuerdo al tipo de suelo, presencia de plagas, por el tipo de flora espontánea, si son plantías o socas y por la época de cosecha.

Cuadro8. Resumen de secuencia de labores utilizada en renovación o siembra nueva en el cultivo de la caña de azúcar

<b>LABORES GENERALES</b>
Trazo y medicion de finca
Eliminacion cercos
Descombre
Ruma de arboles y piedras
Limpia
Construccion de drenajes
Construccion de puentes y pasos de agua
Construccion de canales de riego
Construccion de caminos
Eliminacion Quimica pasto o caña (Eventual)
Muestreo suelos para fertilización
Subsuelo
Volteo, Aradura o Rome
Primer paso de rastra pulidora
Segundo paso de rastra pulidora
Muestreo plagas del suelo
Surqueo y aplicación fertilizante
Siembra
Riego de germinacion
Aplicación de herbicida pre-emergente
Primer Riego de mantenimeinto
Segundo Riego de mantenimeinto
Cultivo y fertilización
Tercer Riego de mantenimiento
Cuarto riego de mantenimiento
Arranque o limpia manual flora espontanea
Aplicación herbicida de cierre

<b>LABORES ESPECIFICAS</b>
Plagueo y control de ratas
Control químico de rondas y quineles
Muestreo y control de Barrenador
Muestreo y control de Chinche Salivosa
Aplicación de Madurantes no Herbicidas
Muestreo Precosecha y/o Prequema

Fuente: el autor.

Se puede observar que se tiene un esquema integral de cómo trabajar y como se observa el manejo de la flora espontánea ocupa un buen porcentaje de las labores agrícolas en el cultivo de la caña de azúcar, con un alto porcentaje del costo de operación, unido a la fertilización, riegos y preparación de tierras.

Igual que en la secuencia de renovación o siembra nueva se observa la integración de labores, sigue el manejo de la flora espontánea con un alto porcentaje de las labores agrícolas en el cultivo de la caña de azúcar.

Cuadro 9. Resumen de secuencias de labores utilizadas en levantamiento de caña soca o retoño del cultivo de la caña de azúcar

<b>LABORES GENERALES</b>
Desbasurado
Rastra Sanitaria
Desaporque
Cultivo fertilización
Riego de levantamiento
Aplicación de Herbicidas
Riego de mantenimiento
Aporque Alto control Chinche
Riego de mantenimiento
Aplicación Herbicida precierre
Riego de mantenimiento
Parchoneo o foqueo Herbicidas

<b>LABORES ESPECIFICAS</b>
Plagueo y control de Ratas
Control químico de rondas y quineles
Muestreo y control de Barrenador
Muestreo y control de Chinche Salivosa
Aplicación de Madurantes
Muestreo Precosecha y/o Prequema

Fuente: el autor.

Para poder llevar a cabo un buen manejo de la flora espontánea se tiene un grupo de herbicidas bastante grande como se puede ver en el cuadro siguiente (10), en el que los clasificamos según el grupo, ingrediente activo, presentación, dosis, modo de acción y síntomas.

Cada uno de ellos tiene su uso y su espacio dentro del cultivo, área y condición, aunque algunos son más usados y conocidos, últimamente se han probado mucho más productos lo que ayuda a tener una batería más amplia de herbicidas y control.

Cuadro 10 Resumen de Herbicidas utilizados en

#	Grup	Ingrediente	Producto	Formulaci	%	Dosis/h	Cultiv	Malez	pH	Modo	Síntom
1	Acido Oxifenoxyes	Fluazifop-	Fusilade	Concentrado	12.	1.0 - 1.5	preemergenc posemergencia	postemerge tempran	no tiene	Afecta la síntesis de destruye membranas	Provoca necrosis apicales, dosis altas
2	Benzonitri	Bromoxy	Buctril	Concentrado	24	1.5 -	preemergenc posemergencia	postemerge tempran	no tiene	Afecta fotosíntesis y de	no se tienen
3	Bipiridil	Dicloruro de Dicloruro de Dicloruro de Diquat-Paragu	Angloxo Paraquat Pilarzò Preglone Gramoxone Super	Líquido Líquido Líquido Líquido	10 20	1.5 - 2.5 1.5 -	preemergenc posemergencia	postemerge	menos de 7, coloides de	Quemante de no selectivo, lá membrana	Secamiento de báceo expuesto al
4	Bipiridilo Difenilet	Paraquat -	Oxiquat	Líquido	16 3	1.5 -	preemergenc posemergencia	postemerge	menor de 7 y coloides de	Herbicida quemante noselectivo, destruye branas	desección del foliar expuesto al
5	Carbama	Asula	Asulox	Concentrado	40	4.0 -	preemergenc posemergencia	postemerge tempran	no tiene	Afecta división absorbido por teidós	Poco crecimiento plant
6	Cloroacetami	Acetocl	Relay	Concentrado	90	1.5 -	preemergenc posemergencia	preemerge complet	no tiene	Inhibe la síntesis teina	Poco crecimiento plant
7	Derivad de	Tebuthiur	Combine	Concentrado	50	1.5 -	Preemergenc posemergencia	preemerge	no tiene		Amarillamiento de
8	Dinitroanili	Oryzali Pendimental	Surflan Prowl	Suspensión Concentrado	48 50	1. - 1.5 -	preemergenc posemergen	preemerge	no tiene en la	Se absorbe por y	no se cuenta con de toxicidad en azúca
9	Difenilet	Oxifluorf Oxifluorf	Goal Koltar 12	Concentrado Concentrado	24 12	1.0 - 2.0 -	preemergenc o	postemerge tempran			no se tienen
10	Fenóxid	2,4- 2,4- 2,4- 2,4-	DMA 2,4- Acido 2,4-D	Líquido Líquido Líquido Líquido	68. 72 72 72	1.5 - 1.0 - 1.0 - 1.0 -	preemergenc posemergen	postemerge	menos de 7, partículas del	destrucción del hormonal y proteína, causando malidad en el	En las dosis no se registran Una sobredosis envoltura de las
11	Fenóxid Piridin	2,4-D - 2,4-D - 2,4-D -	Kuron Flas Tordón	Líquido Líquido Líquido	12 4	1.0 -	preemergenc posemerge	postemerge	menos de 7, de coloides de	Altera el balance nal y formación de nas, desarrollo	Una sobredosis causa miento de las hojas de
12	Fenóxid Benzoic	2,4-D -	Weedmas	Líquido	36.	1.5 -	preemergenc	postemerge	Menor de 7, sin culas	Balance hormonal y proteínas, crecimiento	Envolvimiento de vas.
13	Fofónic	Glifosa Glifosa Glifosa Glifosa Glifosato	Roundup 35 Rang Riva Escuadr Touchdo	Líquido Líquido Gránulos Líquido Concentrado	35. 24. 68. 36. 33.	1.5 - 2.0 - 0.8 - 1.0 1.5 - 1.5 -	preemerge	postemerge	debe de tener menor a 7, 4 y	Es traslocado a los de crecimiento, inhibe la aminoácidos	Ocho días después aplicación, las hojas riores se tornan seguidamente
14	Isoxazol	Isoxaflut	Merlin 75	Gránulos	75.	0.1 - 0.5	Preemerge	preemerge	debe ser menor	Provoca foto-clorofila, inhibe pigmentos	No se cuenta con por el modo de creé que causa
15	Isoxazolidio (oxazolidino)	Clomazo	Command	Concetrado	48.	1.5 - 2.0	Preemerge	preemergen postemerge tempran	no tiene en la	Provoca foto-clorofila, inhibe pigmentos	Retención del clorosis entre las necrosis del tejido
16	imidazolino	Imazap	Arsenal	Suspensión	24.	0.1 -	preemergenc posemergencia	preemerge postemerge	no tiene	no selectivo, efecto	Retención del clorosis entre las necrosis del tejido
17	Organoarsen	Metano Monosódi	Daconat	Líquido	72.	2.0 -	preemergenc posemergencia	postemerge	menos de	es absorbido via foliar y cado hacia puntos	Clorosis, seguida por sis del tejido
18	Oxadiasóli	Oxadiaz	Ronstar	Concentrado	25.	1.5 -	preemergenc posemergen	preemerge	no tiene	Interfiere la clorofil	No se cuenta con de toxicidad en
19	Pirrodilo	Fluocolido	Racer	Suspensión en	25.	1.5 -	preemergenc posemergencia	preemerge	no tiene	Inhibe la síntesis de especialmente	Clorosis de tejido
20	Sulfonilur	Halosulfuron - MetSulfuron - Nicosulfur	Sempr All Acce	Gránulos Gránulos Gránulos	75. 60. 75.	160 10 - 15 50 - 75	preemergenc posemergen	preemerge postemerge	no tiene	Penetra por medio de la follaje inhibe síntesis acido	No se tiene registros cidad en caña de
21	Triazin	Ametri Ametri Ametri Ametrina - Terbutri Terbutri Atrazi Atrazi Atrazi	Gesapax Gesapax Ametrex Ametrex Amigán Igran Terbutrex Gesaprim 80 Gesaprim 50 Gesaprim Atranex 80	Gránulos Suspensión Suspensión Polvo Polvo Suspensión Concentrado Polvo Suspensión Gránulos Polvo	80. 50. 50. 80. 40. 50. 50. 80. 50. 90. 80.	1.2 - 2.2 2.0 - 2.0 - 1.5 - 2.5 2.0 - 2.5 1.0 - 1.0 - 1.2 - 3.0 2.0 - 1.2 - 2.0 2.0 - 3.0	Preemergenc posemergen	preemerge postemerge tempran	no tiene	Interfieren el fotosíntesis al reacción del es absorbido por las	En posemergencia como herbicidas de provocando y desecación de ápice de hojas. sar la muerte de la el daño es No se cuenta con de toxicidad en caña car
22	Triazinas Simétric	Hexazino	Velpar	Polvo	90	0.45 - 0.5	preemergenc posemergencia	preemergen postemerge	debajo	Como todas las inhibe el proceso síntesi	Clorosis, ápice y bordes, te en suelos
23	Ureas	Diuro Diuro Diuro Diuro Diuro	Karmex Diurex Diurex Direx Direx Dořac	Gránulos Polvo Concentrado Gránulos Concentrado Polvo	80. 80. 50. 80. 48. 80.	1.5 - 2.0 1.5 - 2.0 2.5 - 1.5 - 2.0 2.4 - 1.5 - 2.0	preemergenc posemergen	preemerge postemerge tempran	no tiene	Bloquea el fotosíntes	En sobredosis provoca sis, ésta inicia en el las hojas, apliándose la base, luego se en
24	Ureas Bipiridil	Diuron -	Gramuron - x	Suspensión	10. 20.	1.5 - 3.0	Preemergenc posemergen	postemerge tempran	no tiene Debe estar arcilla	Es quemante, de no selectivo, membranas	Desecación de tejido ceo expuesto al
25	Ureas Sulfónilur	Diuron-meti	karmex	Gránulos	79. 3.0	1.5 - 2.5	Preemergenc posemergen	preemerge postemerge tempran	no tiene	Inhibición de interferencia en la	Clorosis, ápice y bordes de
26	Ureas Triazinás Simétric	Diuron -	Velpar k-	Polvo	43.6 16.3	1.5 - 2.5	preemerge	preemegen postemerge tempran	no tiene	Interviene en la al bloquear la Hill	Amarillamiento en el bordes de hojas, en

Para poder utilizar estos herbicidas, es necesario sacarles su mayor potencial y optimizar su manejo y modo de acción, es imprescindible usar diferentes tipos de equipos, volúmenes y boquillas, de acuerdo a la condición de la flora espontánea, la época, edad del cultivo y algunos otros factores importantes para su adecuado uso.

Cuadro 11. Resumen de Equipos de Aplicación Manual y Volúmenes utilizados por tipos de herbicidas.

<b>Herbicidas Preemergentes</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
330	50	150	143	XR 11003
350	50	150	143	Teejet (Estándar) 11003
360	50	150	173	TF(TK) Turbo2
324	50	150	150	TK 2.5
<b>Herbicidas Postemergentes de Contacto</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
200	50	150	84	Teejet(estándar) 8002
<b>Herbicidas Postemergentes Sistémicos Selectivos</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
150	50	150	173	TK 1.5
150	50	150	143	DG110015
163	50	150	143	XR110015
<b>Herbicidas Postemergentes Sistémicos No Selectivos</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
150	40	150	139	TK 1.5
150	40	150	114	DG110015
163	40	150	114	XR110015

Los cálculos están hechos con una presión de 30 psi y una velocidad de 3.6 km/hora.

Fuente: el autor.

Los cuadros 11 y 12 resumen la tecnología empleada en la zona cañera en el control de malezas, siendo una guía actualizada de manejo de flora espontánea adecuada a las condiciones de la región.

El Cuadro 12: Resumen de Equipos de Aplicación Mecánica y Volúmenes utilizados por tipos de herbicidas

<b>Herbicidas Preemergente</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
322	50	150	173	TF(TK) Turbo 5
322	50	50	84	DG 8005
322	50	50	84	Teejet 8005
322	50	50	84	XR805
Los cálculos están basados con una presión de 30 psi y 6 km/hora.				
<b>Herbicidas Postemergentes de Contacto</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
210	40	150	114	Teejet 11008
Los cálculos están basados con una presión de 40 psi y 6 km/hora.				
<b>Herbicidas Postemergentes Sistémicos Selectivos</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
112	50	50	84	XR8002
128	50	50	84	DG8002
107	50	150	173	TK 2.5
1. Los cálculos están basados con una presión de 22 psi y 6 km/hora. 2. El cálculos se realizó con base en una presión de 29 psi y una velocidad de 6 km/hora.				
<b>Herbicidas Postemergentes Sistémicos No Selectivos</b>				
<b>Volumen de descarga (Lt/ha)</b>	<b>Altura sobre el suelo (cm)</b>	<b>Distancia entre boquillas (cm)</b>	<b>Cobertura (cm)</b>	<b>Boquilla</b>
112	40	150	114	XR 11004
128	40	150	114	DG 11004
107	30	150	104	TK 2.5
1. Los cálculos están basados con una presión de 22 psi y 6 km/hora. 2. El cálculos se realizó con base en una presión de 29 psi y una velocidad de 6 km/hora.				

Fuente : el autor

## VII. Conclusiones

1. La zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), media y baja (de 0 a 300 msnm), se caracteriza por tener suelos de tipo Mollisoles.
2. Las principales malezas de la zona baja y media son *Rottboellia cochinchinensis*; *Leptochloa filiformis*; *Panicum fasciculatum* Sw.; *Ipomoea* sp.; *Desmodium triflorum*; *Melampodium divaricatum*; *Panicum trichoides* Sw.; *Bidens alba* var. *radiata*; *Emilia sonchifolia* (L.) DC.; *Phyllanthus niruri*; *Cyperus rotundus* L. y *Cynodon dactylon*.
3. El manejo de la flora espontánea ocupa aproximadamente el 25 % de las labores generales y específicas dentro del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), que se compara solamente con tareas como la Fertilización, el riego y la preparación del suelo.
4. La aplicación de los distintos herbicidas descritos en el presente documento, depende principalmente de la etapa fonológica y el tipo de vegetación espontánea presente en el cultivo.
5. La secuencia de labores en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), es un proceso lógico de pasos ecológicamente ordenados que todo agricultor debe seguir para tener éxito en la producción.

### **VIII. Recomendaciones**

1. Realizar trabajos de comparación de secuencias de labores de manejo de la vegetación espontánea asociada al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), de la zona alta. (mas de 300 msnm).
2. Enfocar un manejo integrado de las principales malezas detectadas en la zona baja y media de producción.

## IX. Bibliografía

1. Amador Pérez, MD. 1993. Diagnóstico general de la maleza que interfieren en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la unidad docente Sabana Grande, Escuintla. Diagnóstico de EPSA. Guatemala, USAC. 42 p.
2. Boy Reyes, JA. 1994. Evaluación de opciones de control de malezas, tomando en cuenta el período crítico de interferencia de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 40 p.
3. Buenaventura Osorio, CE. 1991. Diagnóstico del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, CENGICA. 20 p.
4. Dell Campollo, WO. 1993. Identificación de las principales malezas que interfieren con el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la finca "Santa Rita" la Democracia, Escuintla. Diagnostico de EPSA. Guatemala, USAC. 23 p.
5. Dell Campollo, WO. 1995. Estudio taxonómico de malezas, en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el municipio La Democracia, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 53 p.
6. Flores, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
7. Galdamez Koo, BR. 1993. Estudio taxonómico de malezas, en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 65 p.
8. 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. 24 p.
9. 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.
10. Morales Morales, JR. 1995. Evaluación de 8 mezclas de herbicidas y su efecto sobre el rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la finca Camantulul, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 67 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. Solórzano Pineda, JE. 1994. Diagnostico sobre la composición florística de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la finca Las Trojes, en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC. 39 p.

13. Solórzano Pineda, JE. 1995. Determinación y cuantificación de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la finca El Baúl, en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.