

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE SEIS MEZCLAS DE HERBICIDA PARA EL CONTROL DE  
MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.)  
EN EL INGENIO CONCEPCION, ESCUINTLA.

TESIS

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

POR

Efraín Donis y Donis

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1995.



01  
T(1543)  
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**RECTOR**

**DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECAÑO	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONTT
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS ROBERTO MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY



Guatemala, marzo de 1995.

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

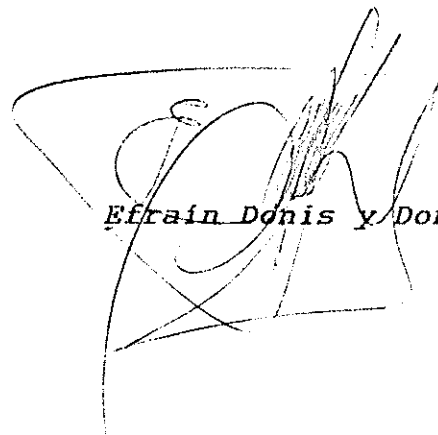
Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE SEIS MEZCLAS DE HERBICIDA PARA EL CONTROL DE  
MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.)  
EN EL INGENIO CONCEPCION, ESCUINTLA.**

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Efraín Donis y Donis'. The signature is stylized and somewhat abstract, with several loops and flourishes. It is positioned above the printed name.

Efraín Donis y Donis.



## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS :** *Fuente de toda Sabiduria, que me permitió alcanzar una de mis metas.*
- A MIS PADRES:** *Olegorio Donis Campos.  
Andrea Donis Pocasangre.*  
  
*Como una muestra de agradecimiento a sus múltiples esfuerzos, su apoyo moral y económico, para alcanzar el éxito en esta fase de mi vida.*
- A MIS HERMANOS:** *Rolando, José Antonio, Lidia Esperanza, Rafael y María Izabel.*
- A MIS SOBRINAS:** *Sindy, Emily, Mariela, Lucrecia y Magaly.*
- A MIS ABUELOS, TIOS Y PRIMOS:**  
  
*Con cariño.*
- A MIS CUÑADOS EN ESPECIAL A:** *José Rodolfo Guerra R. (Q.E.P.D.)*
- A MIS AMIGOS:** *En general.*
- A MI PUEBLO:** *Cuilapa, Santa Rosa.*





*TESIS QUE DEDICO*

*A MI PATRIA GUATEMALA.*

*A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.*

*A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.*

*AL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO INTEGRAL DE COMUNIDADES AGRARIAS  
-DICA-INTA.*

*A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO EN GENERAL.*



## AGRADECIMIENTO

*Agradecimiento sincero a mis asesores Ing. Agr. Manuel Martínez e Ing. Agr. Juan José Castillo, por su orientación en el presente trabajo de tesis.*

*Al compañero y amigo Ing. Agr. Francisco Eloiso Cardenas, por su ayuda y apoyo proporcionados para la realización de la investigación, especialmente en el documento.*

*Al Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar -CENGICA- y al Ingenio Concepción, por su apoyo proporcionado en la realización de la investigación, especialmente en la etapa de campo.*

*Al T.U. Edwin Alberto Navas Martínez por sus consejos y apoyo moral.*

*A mis hermanos Rolando y José Antonio por su apoyo económico en la etapa de estudio.*

*A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de ésta tesis.*



## CONTENIDO GENERAL

	Pag.
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA. . . . .	3
3. MARCO TEORICO . . . . .	4
3.1. Marco conceptual. . . . .	4
3.1.1. Concepto de maleza: . . . . .	4
3.1.2. Importancia del estudio de malezas: . . . . .	5
3.1.3. Epoca critica de competencia de las malezas: . . . . .	7
3.1.4. Interferencia entre malezas y cultivos: . . . . .	7
3.1.5. Interferencia entre malezas y caña de azúcar: . . . . .	8
3.1.6. Clasificación de malezas: . . . . .	9
3.1.7 Las malezas en la caña de azúcar: . . . . .	10
3.1.8 Métodos de control de malezas: . . . . .	11
3.1.9 Breve historia de los herbicidas: . . . . .	13
3.2 Marco referencial. . . . .	14
3.2.1 Importancia comercial de la caña de azúcar: . . . . .	14
3.2.2 Investigaciones realizadas: . . . . .	15
4. OBJETIVOS . . . . .	16
4.1 General . . . . .	16
4.2 Específicos . . . . .	16
5. HIPOTESIS . . . . .	17
6. METODOLOGIA . . . . .	18
6.1 Características del área experimental. . . . .	18
6.1.1 Localización : . . . . .	18
6.1.2 Clima : . . . . .	18
6.1.3 Zona de vida : . . . . .	18
6.1.4 Suelo : . . . . .	18
6.2 Características del material experimental. . . . .	19
6.2.1 Material vegetativo de caña de azúcar variedad CP-721312: . . . . .	19
6.2.1.1 Características agronómicas . . . . .	19
6.2.1.2 Madurez . . . . .	19
6.2.1.3 Rendimiento . . . . .	20
6.2.2 Herbicidas Evaluados : . . . . .	20
6.2.2.1 Alrazina . . . . .	20
6.2.2.2 Ametrina . . . . .	21
6.2.2.3 Diurón . . . . .	22
6.2.2.4 Terbutrina . . . . .	23

6.2.2.5 Hexazinona . . . . .	24
6.2.2.6 Metsulfuron . . . . .	25
6.2.2.7 Thiazopyr . . . . .	25
6.2.2.8 Ametrina + Terbutrina . . . . .	27
6.2.2.9 2,4-D . . . . .	28
6.3 Tratamientos evaluados. . . . .	28
6.4 Diseño experimental. . . . .	30
6.5 Modelo estadístico. . . . .	31
6.6 Variables de respuesta. . . . .	31
6.7 Manejo de experimento. . . . .	32
6.7.1 Labores del cultivo: . . . . .	32
6.7.2 Aplicación de tratamientos: . . . . .	32
6.7.3 Fertilización: . . . . .	32
6.7.4 Riego: . . . . .	33
6.7.5 Cosecha: . . . . .	33
6.7.6 Toma de datos para las variables estudiadas: . . . . .	33
6.7.6.1 Rendimiento del cultivo TM. de caña/ha. . . . .	33
6.7.6.2 Rendimiento del cultivo en kg. de azúcar/TM. . . . .	33
6.7.6.3 Brotes emergidos . . . . .	34
6.7.6.4 Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar . . . . .	34
6.7.6.5 Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos . . . . .	34
6.7.7 Análisis de la información: . . . . .	35
6.7.8 Análisis económico: . . . . .	35
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .</b>	<b>36</b>
7.1 Rendimiento del cultivo . . . . .	36
7.2 Brotes emergidos . . . . .	39
7.3 Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar . . . . .	43
7.4 Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos . . . . .	43
7.5 Análisis económico . . . . .	44
<b>8. CONCLUSIONES . . . . .</b>	<b>48</b>
<b>9. RECOMENDACIONES . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>10. BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>50</b>
<b>11. APENDICE . . . . .</b>	<b>53</b>

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
<i>Figura 1. Número promedio de brotes emergidos a los 100 días después de aplicados los tratamientos en el cultivo de la caña de azúcar.</i>	40.
<i>Figura 2. Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar, para los tratamientos evaluados en el control de malezas.</i>	41.
<i>Figura 3. Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar para el testigo absoluto.</i>	42.
<i>Figura 4. Dimensiones del área experimental y distribución de los tratamientos en el campo.</i>	56.

## INDICE DE CUADROS

	Pag.
<i>Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.</i>	30.
<i>Cuadro 2. Rendimiento promedio en TM de caña/Ha. y Kg. de azúcar/TM. de cada uno de los tratamientos de herbicidas evaluados para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.</i>	36.
<i>Cuadro 3. ANDEVA para el rendimiento del cultivo de la caña de azúcar expresado en TM./Ha.</i>	38.
<i>Cuadro 4. ANDEVA para el rendimiento en Kg. de azúcar por tonelada métrica de caña procesada.</i>	38.
<i>Cuadro 5. ANDEVA para el número de brotes emergidos en cada tratamiento, en el cultivo de caña de azúcar.</i>	39.
<i>Cuadro 6. Costos de producción por Ha. de cada tratamiento evaluado para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio Concepción.</i>	45.
<i>Cuadro 7. Resultados del análisis de rentabilidad, que se les realizó a los tratamientos evaluados para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio Concepción.</i>	46.
<i>Cuadro 8. Resultado promedio del comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar.</i>	54.
<i>Cuadro 9. Resultado promedio de brotes emergidos a los 100 días de aplicados los tratamientos en el cultivo de la caña de azúcar.</i>	54.
<i>Cuadro 10. Malezas presentes en la unidad experimental a los 60 días después de la siembra, tomando como comparador las predominantes en el Testigo Absoluto.</i>	55.



*EVALUACION DE SEIS MEZCLAS DE HERBICIDA PARA EL CONTROL DE  
MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.)  
EN EL INGENIO CONCEPCION, ESCUINTLA.*

*EVALUATION OF SIX MIXTURE OF HERBICIDE FOR WEED CONTROL  
IN SUGAR CANE (Saccharum officinarum L.)  
AT CONCEPCION SUGAR CANE PLANTATION, ESCUINTLA.*

**RESUMEN**

El presente estudio fue realizado en el área de investigaciones del Ingenio Concepción del municipio y departamento de Escuintla, a partir del 5 de julio de 1993, al 14 de abril de 1994.

Consistió en la evaluación de seis mezclas de herbicida para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Los tratamientos fueron: Hexazinona + Diurón + 2,4-D; Atrazina + Ametrina + 2,4-D; Terbutrina + 2,4-D; Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; Hexazinona + Metsulfuron y Thiazopyr + Atrazina; conjuntamente con un testigo absoluto, al cual no se le aplicó ningún producto químico y se dejó enmalezar durante un periodo de 60 días.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones y siete tratamientos; la unidad experimental fue de: 9 x 10 mts. con un área de 90 m<sup>2</sup>, de lo cual se tomó como parcela neta 31.5 m<sup>2</sup>, constituida por la parte central de la unidad

experimental (7 x 4.5 mts.).

Las variables de respuestas fueron: rendimiento, expresado en tonelada métrica de caña por hectárea y kilogramos de azúcar por tonelada métrica de caña, número de brotes emergidos, comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar y de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos.

A los datos obtenidos en el rendimiento y el número de brotes emergidos, se les sometió a un análisis de varianza, lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

El tratamiento que presentó la mayor rentabilidad es Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D con 99.60%

El uso de herbicidas no afecta significativamente al rendimiento, por lo que se considera como una alternativa en lugar de la mano de obra para el control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar.

El comportamiento del crecimiento y la germinación de los brotes de la caña de azúcar, no fue afectada por los herbicidas utilizados.

## 1. INTRODUCCION

Siendo Guatemala un país cuya economía depende básicamente del cultivos de gran comercio en el mercado internacional, tales como café, algodón, banano y caña de azúcar, es importante señalar que hay que producir en forma rentable para un mejor aprovechamiento de los recursos en la producción agrícola.

El objetivo principal en la conducción de los programas de investigación, es obtener resultados de aplicación general para una región de estudio, mediante una serie de experimentos de campo establecidos en lugares estratégicamente seleccionados.

En Guatemala los métodos más utilizados en el control de malezas son: químicos y mecánicos. Es un hecho reconocido que el uso de productos químicos para el control de malezas constituye uno de los más notables avances en la agricultura moderna; considerándose actualmente como el método más usado en el control de malezas para el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.).

Como se sabe, las malezas compiten con el cultivo referente a la humedad, nutrientes, espacio y luz; además hacen difícil la cosecha, albergan insectos, enfermedades y roedores, influyendo todos estos factores directa o indirectamente en el rendimiento.

Para definir las mezclas de herbicidas utilizadas, se seleccionaron algunas que utilizan en la finca actualmente y otras que se consideran promisorias sin que hasta el momento las estén utilizando a gran escala.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Uno de los principales problemas que presenta actualmente el control de malezas por el método químico es la no disponibilidad de una mezcla que reúna características como bajo costo por día de control, que controle malezas de diverso tipo que no sea fitotóxica, que la utilización de las mismas no baje el rendimiento del cultivo, esto ha dado como resultado la existencia de una gran cantidad de mezclas que no se han evaluado en experimentos de campo.

Existe muy poca información con la gran cantidad de mezclas de herbicidas existentes. Unas mezclas controlan bien las malezas, tienen bajo costo de aplicación en relación a otras no afecta el rendimiento del cultivo pero los días que controlan las malezas son tan pocos que tiene que aplicarse frecuentemente elevando los costos de producción; otras dan un excelente control pero dañan el cultivo; otras mezclas controlan bien las malezas y no dañan el cultivo pero los costos son muy elevados. El problema puede resumirse entonces por la falta de información sobre las malezas de herbicidas y sus efectos sobre las malezas.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. Marco conceptual.

##### 3.1.1. Concepto de maleza:

Para determinar la acción y la efectividad de los herbicidas es necesario conocer las malas hierbas que predominan en la región y su distribución en los diferentes suelos, para utilizar el compuesto adecuado para su control.

En principio, se define como mala hierba o maleza a toda planta o vegetal de cualquier especie que crece en un lugar no deseado y requiere labores de cultivo dentro del campo para exterminarla. (10).

Según Dávila citado por Chávez (4), botánicamente no existe el término "malas hierbas" el cual no tiene un significado muy relativo, puesto que las plantas que cultivamos pueden ser malas hierbas en ciertas circunstancias. A veces unas plantas que se cultivan en un sitio, no es más que una mala hierba en otra; en general, "mala hierba" es una planta que crece en donde no es deseada.

Martínez Ovalle (16), considera que una maleza puede ser definida de diferente manera según la ciencia que la estudie. En criterios agronómicos se define como planta no deseable, que crece en competencia con el cultivo, ajeno al cultivo. La Ecología dice que no hay malezas y botánicamente son plantas que todavía no se

les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre.

Harlan y De Wet, citado por Azurdia (2), hace un análisis del significado del término maleza, mencionado que el diccionario inglés de Oxford se da la siguiente definición: "maleza es una planta herbácea sin valor para uso o belleza, desarrollándose en forma silvestre, exhuberante y obstaculizando el desarrollo de la vegetación superior".

Según Robbins (21), las malezas compiten fuertemente con los cultivos al poseer una profusa producción de semillas, las que tienen alta longevidad y latencia, son resistentes a factores ambientales adversos, sirven de hospederos de plagas y enfermedades, obstaculizando la cosecha y disminuyen la calidad del producto.

### **3.1.2. Importancia del estudio de malezas:**

Las malezas causan pérdidas considerables en la producción de cultivos. Así tenemos que Furtick y Romanowski (8), anotan que la pérdida anual de los Estados Unidos a causa de las malas hierbas se ha estimado conservadoramente en 3,000 millones de dólares.

Rodríguez Alvarez (22), cita que en investigaciones realizadas por el ICA en Colombia durante 12 años se muestra que el efecto de no controlar las malezas en el maíz causa impactos en su

rendimiento con pérdidas entre el 10 a 84% con un promedio de 46%. La competencia entre las plantas cultivadas y las malas hierbas es una limitación para la producción de cosechas útiles por lo que se deben efectuar investigaciones que tiendan a estudiar con mayor profundidad las malezas con el fin de determinar el control más eficiente que proporcione altos rendimientos a bajos costos.

Según Rodríguez (22), las malezas causan los mayores daños a los cultivos durante los primeros 30 ó 40 días de su ciclo.

Por su parte Rojas (23), señala los siguientes principios de competencia que deben ser tomados en cuenta en el estudio de las malas hierbas:

- a) La competencia es más crítica durante las primeras 5 a 6 semanas.
- b) La competencia es más intensa entre especies afines.
- c) El primer ocupante tiende a excluir a las otras especies.
- d) Las especies recién emigradas son potencialmente muy peligrosas debido a que se encuentran libres de enemigos específicos.
- e) En igualdad de circunstancias, las especies más peligrosas son las que producen mayor número de semillas y las que tienen reproducción vegetativa.
- f) En general las malezas son dominadas por la vegetación perenne nativa. De acuerdo a lo anterior existe por lo tanto periodos críticos de competencia entre malezas y cultivos.

Chávez Amado citado por Godínez (10), indica que la época de



competencia de las malezas con los cultivos es uno de los problemas más importantes y muy poco conocido; se sabe que la presencia de malezas es más nociva en ciertas épocas que otras.

### 3.1.3. Época crítica de competencia de las malezas:

Furtick y Romanowski (8), indican que un estudio de competencia standard de las malezas, permiten que estas crezcan durante períodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo y entonces se pueden medir las pérdidas en el rendimiento. Las malezas se pueden eliminar después de 2, 4 y 6 semanas de haberse establecido el cultivo, el cual entonces se mantiene libre de aquellas por el resto del ciclo de crecimiento. Usualmente se encuentra que la maleza que se deja crecer durante las primeras cuatro semanas del ciclo del cultivo, reduce grandemente los rendimientos finales.

### 3.1.4. Interferencia entre malezas y cultivos:

Smith, citado por Túnchez (26), indica que "en todo hay uno ó más períodos durante el ciclo de desarrollo en que los cultivos son sensibles a la interferencia de malezas".

La competencia más intensa entre las malas hierbas y las plantas cultivadas se produce cuando los individuos que compiten se asemejan más en sus hábitos de desarrollo, métodos de reproducción y demandas del medio. (21)

Flores (9), afirma que "el efecto de competencia que realizan durante los tres primeros meses del cultivo requiere atención inmediata. La gran población de malezas que crecen dentro del terreno causan una disminución de malezas que crecen dentro del terreno causan una disminución del rendimiento de la cosecha de caña al robar los nutrientes,, la humedad del suelo, la luminosidad y el espacio vital".

### 3.1.5. Interferencia entre malezas y caña de azúcar:

Estrada Hurtarte (7), dice que "las experiencias adquiridas personalmente en la finca Sabana Grande, confirman que el hecho de que el daño producido por las malezas alcance su máxima importancia durante las primeras etapas del crecimiento del cultivo de caña, determina la importancia tan grande que puede tener la fecha del tratamiento en el control de las malezas".

La reducción en el rendimiento de caña de azúcar es tanto en tonelaje/área, como en contenido de sacarosa por infestación de malezas, ya que el rendimiento es menor que en uno que se encuentre libre de ellas. (20).

Humbert, mencionado por Ranero (20), afirma que "en terminos generales se estima que la pérdida económica ocasionada por las malas hierbas de cultivo de caña de azúcar es del 10% ".

Cuando la competencia temprana no se controla la fase del ciclo vegetativo o de crecimiento de la caña es definitivamente restringido, ocasionando pérdidas en peso y contenido de azúcar, (20).

### 3.1.6. Clasificación de malezas:

Las malas hierbas se pueden clasificar según Chávez (4) en:

- a) Plantas Herbáceas: hierbas anuales, bianuales y perennes.
- b) Plantas Leñosas: Klingman citado por Túnchez (26), clasifica las malezas en anuales, bianuales y perennes. Las anuales completan su ciclo de vida en menos de un año y se propagan por semilla; sin embargo son de germinación retardada y tienen rápido crecimiento siendo muy persistentes y su control es más caro que las perennes y se propagan por semilla; estas y las anuales de invierno normalmente viven durante dos años y durante dos estaciones. Las perennes viven por más de dos y casi indefinitivamente. La mayoría se produce por medio de semillas y muchas pueden propagarse vegetativamente; existiendo algunas que son fácilmente distribuidas por medio de la labranza cuando están echando renuevos, pero es difícil controlarlas después que ha desarrollado rizomas, estolones, tubérculos y raíces reproductivas.

Flores (9), menciona que, "sin profundizar en clasificaciones botánicas ni términos científicos de una manera sencilla las malezas en los campos de caña se pueden catalogar en dos grupos: hierbas de hoja ancha y hierbas de hoja angosta".

### 3.1.7 Las malezas en la caña de azúcar:

Según Ranero (20), las hierbas de hoja ancha y los zacates son los dos grupos principales de especies vegetales que comúnmente compiten con la caña de azúcar.

Las hierbas de hoja ancha, son generalmente las plantas anuales de ciclo vegetativo corto, se reproducen por semilla, iniciando se germinación masiva al principio de la temporada de lluvias, crecen con rapidez y mueren en el verano; las semillas depositadas en el suelo quedan en estado de vida latente hasta la siguiente temporada de lluvias, aunque algunas especies pueden germinar el mismo año; este tipo de maleza es más fácil de controlar con herbicidas que la gramíneas y cyperáceas. (20).

Las estoloníferas y las rizomáticas son las más difíciles de controlar porque cuando se exterminan la parte aérea de la planta, los rizomas abajo del suelo permanecen vivos y pronto vuelven a brotar. (20)

El combate de malezas de hoja angosta es difícil y requiere de empleo de herbicidas selectivos para lograr buen resultado. Dentro de las malezas de hoja ancha tenemos: Melampodium sp (flor amarilla), Mimosa pudica (sarza dormilona), Ipomoea sp (batatilla), Richardia scabra (ipecacuana), Bidens pilosa (mosote), etc. por su parte, entre las malas hierbas de hoja angosta se mencionan: Digitaria sanguinalis, Cynodon dactylon (bermuda), Paspalum sp. etc.; pero recientemente se han presentado una gramínea muy

nociva en las cañaverales de la costa sur denominada Rottboellia cochinchinensis (caminadora), la cual se ha extendido en forma dramática en los campos de cultivo de caña de azúcar. (20)

Según Martínez (15), el cultivo de la caña de azúcar inicia su desarrollo con mucha lentitud y si durante los primeros estados de crecimiento no se eliminan las malezas, se restringirá una disminución en la producción de tallos y un descenso hasta de 60% de la producción final.

### 3.1.8 Métodos de control de malezas:

Los principales métodos de control de malezas son: el cultural, el biológico, el mecánico y el químico. La selección de método por aplicar dependerá de varios factores, entre los que se encuentran: tipo de cultivo y maleza, condiciones de clima y suelo, topografía, costo y capacidad económico y tipo de agricultor. El control mecánico que se basa en el arranque de las malezas a mano con la iniciativa del hombre de cultivar productos alimenticios evitando la competencia con las plantas útiles. (5)

El método más económico para combatir con éxito las malas hierbas del cultivo, solas o combinadas con la producción de determinadas cosechas, es el empleo de productos químicos que algunas veces es un mal sustituto de las labores adecuadas del cultivo. (16)

Wilson, citado por Chávez (4), dice que " una vez establecidas las malas hierbas, se necesitan muchas horas de trabajo para lograr su destrucción. Una adecuada preparación del suelo para la siembra, sirve para el control de malezas; las siembras en línea de maíz, sorgo y otros cultivos, tienen como objetivo principal poder laborar después de la emergencia de la planta y durante su crecimiento para destruir las malezas".

Bajo las condiciones actuales, tal como se cultiva la caña en las fincas de Guatemala, el control de las malezas en los campos de caña que se siembra de noviembre a febrero, no representan ningún problema porque corresponden a la época seca del año, cuando hay menos condiciones favorables para el desarrollo de las hierbas; además, en todo tiempo se puede utilizar los implementos mecánicos dando labores superficiales de rastra entre medio de los surcos y destruirlas oportunamente para cuando las lluvias se presenten en el mes de mayo, la caña ha cerrado el campo completo. (9).

Con lo que respecta a la socas, se acostumbra conservar la basura (hojas y cogollos de la caña recién cosechadas) en el suelo, acomodándola en surcos alternados, uno con y otro sin basura; como uno de los entre surcos queda cubierto, entonces la población de malezas solo prolifera en el surco libre el cual se puede cultivar con implementos mecánicos durante los meses secos y la caña alcanza a crecer sin competencia; solamente los campos que se cosechan en mayo, al principio de la temporada de lluvias, el control deberá

efectuarse con herbicidas. (9)

El combate de las malezas por métodos manuales o mecánicos requiere por lo menos un promedio de 3 a 4 limpiezas del cultivo para las plantillas y de 2 a 3 limpiezas del cultivo para las socas; estos valores pueden variar de acuerdo con la región, la distancia entre surcos a que se siembra la caña y si el campo es de riego ó de temporal; pero la experiencia ha demostrado que durante la temporada seca del verano, el deshierbo a mano o con implementos mecánicos accionado con animal o con tractor, representa los medios más eficientes y económicos. Entre los medios de control de malezas se ha empezado a utilizar los "enemigos naturales" de las malezas que sin embargo son inofensivos para otras plantas. (25)

### 3.1.9 Breve historia de los herbicidas:

Se entiende por herbicida a todo compuesto que se usa para matar o interrumpir el crecimiento de una planta. Los métodos de combate químico de malezas se iniciaron en Francia a principios del siglo XX con soluciones a base de sulfato de cobre y ácido sulfúrico; más tarde en 1935 aparecieron los primeros compuestos orgánicos o dinitros (D.N. dinitro ortho-cresol) considerándose estos productos como sustancias sin traslocación. En 1945 salieron al mercado los compuestos fenoxiacéticos, entre ellos el 2,4-D y sus derivados; este herbicida tiene una gran selectividad al atacar a las hierbas de hoja ancha. (9)

El descubrimiento de los herbicidas de acción selectiva aumento tremendamente el interés en los productos químicos para el combate de las malas hierbas (13), al grado que en el transcurso de los últimos 25 años, los nuevos productos químicos han evolucionado el combate de las malezas en el campo debido a la facilidad de su aplicación, su efectividad en el control y además porque muchas veces resulta ser el método más económico del control de malezas.

(3)

### 3.2 Marco referencial.

#### 3.2.1 Importancia comercial de la caña de azúcar:

La producción de caña y con ella la industria azucarera nacional, ha observado un rápido crecimiento en los últimos años, siendo una de las razones de este crecimiento, la ruptura de relaciones comerciales y diplomáticas entre Estados Unidos y Cuba, que sucedió en 1960; con anterioridad a dicho año, el azúcar figuraba dentro de los productos de exportación de nuestro país en cantidades significativas. Anteriormente cuando Guatemala no contaba con un mercado externo para la comercialización de su producción azucarera, la cual provenía de los propios cultivos de los ingenios y solo ocasionalmente compraban caña a los productores independientes, como consecuencia del aumento en el consumo interno de azúcar y la obtención de cuotas de exportación hacia el mercado norteamericano, se hizo necesario que los ingenios adquirieran caña



de azúcar de productores independientes. (6)

Guatemala inició su exportación de azúcar hacia el mercado norteamericano en el año agrícola 1960 - 1961; a partir de ese año, las compras de caña a productores independientes han incrementado año con año. Con respecto a la exportación de azúcar, se ha mantenido una marca tendencia creciente; por ello, la gran importancia que para el país tiene la producción de caña de azúcar y como consecuencia, la necesidad de técnicar cada vez más su cultivo para mejorar los niveles de ingreso que por el concepto de su venta puede obtenerse. (6)

### 3.2.2 Investigaciones realizadas:

Zaporolli Torres (27), evaluó la comparación de once métodos para determinar el grado de control de malezas a través de la evaluación de seis herbicidas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.); determinando en la evaluación de herbicidas fue más clara y objetiva a través del método de rendimiento por unidad de área.

Aceituno Juarez (1), estudió el control químico de malezas de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), usando seis herbicidas en tres dosificaciones; concluyendo que el control químico de malezas es más efectivo y económico que el control manual. Mendez (17), evaluó 8 mezclas de herbicidas y su efecto sobre el rendimiento de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), concluyendo que el control químico ofrece la alternativa más rentable y eficiente para el control de malezas.

#### 4. OBJETIVOS

##### 4.1 General .

Evaluar seis mezclas de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)

##### 4.2 Específicos .

4.2.1 Determinar entre las seis mezclas de herbicidas para el control de malezas la que produzca el mayor rendimiento en TM/Ha., y kg., de azúcar /TM., en el cultivo de la caña de azúcar.

4.2.2 Determinar entre las seis mezclas de herbicidas para el control de malezas la que produzca el mayor beneficio neto.

4.2.3 Evaluar si las mezclas de herbicidas para el control de malezas influyen en la germinación de los brotes del cultivo de la caña de azúcar.

4.2.4 Conocer el comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar bajo cada uno de los tratamientos evaluados.

4.2.5 Observar el comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos.

## 5. HIPOTESIS

5.1 Al menos uno de los tratamientos a evaluar en el control de malezas, proporciona el mayor rendimiento promedio en el cultivo de la caña de azúcar.

5.2 Por lo menos un tratamiento a evaluar generará el mayor beneficio neto al productor de caña de azúcar.

5.3 De las mezclas a evaluar, al menos una afecta la germinación de los brotes y el comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 Características del área experimental.

#### 6.1.1 Localización :

La investigación se realizó en el Ingenio Concepción del municipio y del departamento de Escuintla a 14°14' de Latitud y 90°50' de Longitud, a una altura sobre el nivel del mar de 340.28 mts.

#### 6.1.2 Clima :

Se tiene una temperatura máxima promedio de 25°C y una temperatura mínima de 21°C. La precipitación varia entre 2,136 y 4,327 mm., promediando 3,284 mm., de precipitación total anual.

(11)

#### 6.1.3 Zona de vida :

Según Holdridge, Escuintla se encuentra enmarcada en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido [bmh-s(f)].

#### 6.1.4 Suelo :

De acuerdo a Simmons (24), estos suelos pertenecen a la serie Escuintla (Es); son suelos profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre el lodo volcánico o en tufa en un clima cálido, húmedo-seco, tiene relieves suavemente inclinados a elevaciones

moderadamente bajas, la textura es franco arcilloso.

## 6.2 Características del material experimental.

### 6.2.1 Material vegetativo de caña de azúcar variedad CP-721312:

#### 6.2.1.1 Características agronómicas

Es una caña de color verde claro, posee buen vigor y cierre de calles, su hábito de crecimiento es recto, sin embargo, vuelca con los fuertes vientos de septiembre y octubre es una variedad que tiene bastante "afate" (pubescencia) y es de dureza regular para el corte, "desbajera" bien y debido al excesivo follaje que tiene, su quema es bastante buena en los meses de diciembre en adelante, variedad que tiende a producir bastantes hijos y abundante panícula. Es resistente al carbón y mosaico. (19)

#### 6.2.1.2 Madurez

Es de abundante panícula (más de 90%), característica que la hace figura como variedad temprana, recomendando su siembra para los meses de diciembre, enero, febrero e inclusive marzo y su cosecha para los meses de noviembre, diciembre y enero, es una variedad sólida que no forma corcho en el tallo sin embargo por el fenómeno de defloración se empieza a corchar los entrenudos superiores hacia abajo dependiendo del tiempo transcurrido, ese acorchamiento es menor al que se produce en otras variedades. (19)

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
GUATEMALA

### 6.2.1.3 Rendimiento

Es una variedad de un buen tonelaje de caña, así como buena productora de azúcar; al nivel experimental en plantilla ha alcanzado resultados satisfactorios de 126.47 a 161.47 toneladas de caña por hectárea y de 213.20 a 231.27 libras de azúcar por tonelada. En la actualidad es una variedad que comercialmente sigue obteniendo elevados rendimientos, razón por la cual se continúa reproduciendo. (19)

## 6.2.2 Herbicidas Evaluados :

### 6.2.2.1 Atrazina

Se encuentra con el nombre comercial de : Gesaprim, Prinatol, Atred, Vectal, Atramex, Candex, Furamin, Inakor, Radazin, Azirotex. Es un herbicida selectivo pre y post-emergente en dosis de 0.5 a 4 kg/ha. Penetra a través de raíz y hojas, se absorbe principalmente por raíz y transportándose por vía xilema hasta llegar a los meristemas apicales y a las hojas, lugares donde se acumula, interfiere con la fotosíntesis y otros procesos enzimáticos en la planta. (14)

Se absorbe a través de la raíz y follaje, ésta última ocurre en plantas pequeñas bajo condiciones de campo, dependiendo de la especie y del medio ambiente; la lluvia puede lavar el herbicida del follaje disminuyendo su efecto. La descomposición en el suelo es sobre todo microbiana; la residualidad de la atrazina a las dosis recomendadas depende del tipo de suelo y las condiciones

ecológicas que permitan una actividad biológica microbiana. La degradación en el medio es de 6 a 10 semanas. (14)

La Atrazina es el nombre común del 2-cloro-4-(etilamino)-6-(isopropilamino)-s-triazina. Es selectivo para cultivos de: Maíz, Caña de Azúcar, Sorgo y Nuez de Macadamia. Su DL es de 1,869 mg/kg es ligeramente tóxico (IV) y su formulación es polvo mojable. (14)

#### 6.2.2.2 Ametrina

Se encuentra con el nombre comercial de: Gesapax, Evik, Propiant, Ametrax. Es un herbicida selectivo que pertenece al grupo de las triazinas, se absorbe a través de las hojas y raíces, interfiere con la fotosíntesis y otros procesos enzimáticos; la Ametrina penetra rápidamente al follaje minimizando la remoción por lluvia después de aplicada, se trasloca a través del xilema acumulándose en los meristemos apicales; dentro de las plantas sensibles interfiere la fotosíntesis, en las plantas resistentes sucede un proceso de formulación de hidroxiatrazina como primer resultado, lo que protege a la planta. (25)

La ametrina se absorbe en los suelos arcillosos, franco arcillosos y con alto contenido de materia orgánica; su movimiento en ese tipo de suelo es muy pequeño, la acción microbiana descompone la ametrina rápidamente debido a la utilización del nitrógeno presente en su molécula. La dosis para la caña de azúcar

es aproximadamente de 1.5 hasta 6 KG., de i.a./Ha. Su degradación en el medio es de 3 a 4 meses. (25)

La ametrina es el nombre común del 2-(etelamino)-4-(isopropilamino)-6-metiltio-s-triazina. Es el selectivo en pre y post emergencia para cultivos de: Caña de Azúcar, Piña, Cítricos, Plátano, Banano y Palma Africana. Su DL es de 1000 MG/KG, es moderadamente tóxico (III) y su formulación es polvo mojable. (25)

#### 6.2.2.3 Diurón

Se encuentra con el nombre comercial de:

Carmex, Diater, Di-On, Direx, Diurol, Dinex, DMU DCMU. Es un herbicida selectivo que es absorbido por las raíces y traslocado por el xilema de las malezas de hoja ancha. El Diurón interfiere principalmente la reacción de hill, impidiendo que la fotosíntesis se realice. El producto se distribuye uniformemente en el suelo, más o menos a una profundidad de 2 a 3 cms., Zona en el cual se desarrolla el sistema radicular de las malezas a temprana edad (25).

Posee un efecto prolongado y es resistente a la lixiviación, por ser de aplicación pre-emergente, se necesita que la superficie del suelo se encuentre con buena humedad (25).

El Diurón es el nombre común del N-(3,4 Dichlorophenyl) N-N-Dimethylurea. Es selectivo en pre-emergencia para cultivos de:



caña de azúcar, alfalfa, espárrago, cítricos, algodón, orquídeas, árboles frutales, uva y papa. Su DL es de 3400 mg/kg oral y dermal de 2000 mg/kg, es moderadamente tóxico (III) y su formulación es polvo mojable, granulados dispersables y líquido (25).

#### 6.2.2.4 Terbutrina

Se encuentra con el nombre comercial de: Igran. Es un compuesto de triazina que actúa principalmente a través de las raíces y hojas cuando es aplicado en post-emergencia. Su bajo índice de lixiviación y fuerte absorción, permite que el herbicida permanezca en la capa superficial y no profundizarse, con lo que se consigue una buena selectividad posicional (14).

La acción de contacto de herbicida se incrementa con temperaturas altas y decrece con temperaturas bajas, como todas las triazinas, inhibe el proceso de la fotosíntesis, sin impedir ni la germinación ni la emergencia (14).

El terbutrin es el nombre común del 2-(ter-butilamino)-4-(estilamino)-6-(metiltio)-s-triazina. Es selectivo en pre y post-emergencia para los cultivos de: caña de azúcar, papa, frijol, soya, cebolla, ajo y trigo. Su DL es de 2,400-2,980 mg/kg, es ligeramente tóxico (IV) y su formulación es suspensión líquida concentrada (12).

#### 6.2.2.5 Hexazinona

Se encuentra con el nombre comercial de: Velpar, el cual se emplea para el control de malezas en caña de azúcar. Velpar es un herbicida de acción múltiple, eficaz en el control de gran número de gramíneas, malezas de hoja ancha y algunas ciperáceas. El producto es absorbido a través del sistema radicular y del follaje, mostrando a la vez una alta actividad residual y de contacto. Una buena humedad de los suelos es un factor importante de los resultados finales del tratamiento. Debe asegurarse una correcta calibración de los equipos de aspersión y un volumen adecuado de agua, de manera tal que el follaje de la maleza quede bien cubierto con la mezcla herbicida (14).

Necesariamente los volúmenes de agua empleados en tratamiento de post-emergencia son mayores que los de pre-emergencia; en los tratamientos de post-emergentes, tanto para caña plantía como para caña "soca", siempre son convenientes las aplicaciones dirigidas. Es un herbicida que muestra selectividad en el cultivo de caña de azúcar, el espectro de acción sobre las malezas es muy amplio e incluye aquellas que normalmente se encuentran infestando los campos de cañas (14).

La hexazinona es el nombre común del 3-cicloexil-6-(dimetilamina)-1-metil-1, 3, 5-triazina-2,4(1H,3H)-diona. Es selectivo en pre y post-emergencia para el cultivo de caña de azúcar. La toxicidad en peces y vida silvestre es muy baja, es moderadamente tóxico (III) y su formulación es líquida (14).

#### 6.2.2.6 Metsulfuron

Se encuentra con el nombre comercial de Ally; es de absorción foliar rápida y completamente sintético después de la absorción por poco follaje o raíces, su sitio de acción es la inhibición de división de células a través de la inhibición de valina e insoleucina, seguido de biosíntesis por numerosos mecanismos secundarios menos sensitivos. Especies tolerantes metabolizan el compuesto a metabolitos posee otras propiedades biológicas además de herbicida como regulador de crecimiento (23).

Tiene actividad sobre malezas de hoja ancha y algunas hierbas anuales. Sus aplicaciones pueden ser en pre y post-emergencia lo cual demuestra la mejor actividad en malezas de hoja ancha para los cultivos de caña de azúcar, trigo, cebada, avena y centeno en dosis de 0.04-0.11 onzas de i.a./Ha., la vida media en solución acuosa es de 1 a 8 días y cuando es aplicado al suelo, su degradación en el medio es a los 40 días (23).

El Metsulfuron es el nombre común del 2[[[4-methoxy-6-methyl,3,5-triazin-2-yl) amino]carbony]sulfony]benzoic acid. Su formulación es seco floable, su DL oral es de 2000 - 5000 mg/kg (23).

#### 6.2.2.7 Thiazopyr

Se encuentra con el nombre comercial de: MON-13,200. Es un herbicida que interrumpe la formación de espigas microtubulares,

resultando un inhibición y división de celdas y acumulación de mitóticas celdas pre-metafase tardía, el herbicida obliga a la asociación de microtúbulos de proteínas cerca de 65 Kilodaltons; esta interacción resulta en cortar los microtúbulos. La germinación de semillas no es inhibida por el herbicida, pero da como resultado la inhibición de celdas. Raíces de plantas susceptibles son a veces asociadas por el herbicida; en algunas instancias plantas susceptibles demuestran un comienzo o hinchazón del hipocotilo o entre nudos, en especies de hierbas, la base de la planta algunas veces hinchado después del tratamiento (18)

El herbicida es degradado por microorganismos del suelo y secundariamente por hidrólisis del suelo; la vida media del herbicida a sido determinado en campos de estudio en varias regiones agrícolas. La vida media acumulada es de 64 días y el rango de vida media es de 8 a 150 días, y la proporción de la dispersión puede ser relativo al clima, humedad, Ph del suelo y contenido de materia orgánica de cada suelo (18).

El Thiazopyr es el nombre común del Methyl 2-difluoromethyl-4-isobutyl-5-(4,5-dihydro-2-thiazolyl)-6-trifluoromethyl-3-pyridenecarboxylate. Su formulación es concentrado emulsificable y granulado; es selectivo para los cultivos de algodón, maní, árboles frutales, vid, alfalfa y caña de azúcar. Su DL oral es de 5000 mg/kg es ligeramente tóxico (IV) (18).

#### 6.2.2.8 Ametrina + Terbutrina

Se encuentra con el nombre comercial de: Amigán; es un herbicida selectivo para caña de azúcar, usado en pre-emergencia y post-emergencia en el control de malezas gramíneas y de hoja ancha. Es un herbicida del grupo de las trianzinas que reúne singulares características debido al efecto sinérgico de Ametrina y la Terbutrina; es absorbido por la planta a través de las raíces y del follaje, rápidamente translocado, factor que minimiza la pérdida en casos de lluvias inmediatas a la aplicación (14).

El herbicida se acumula en el meristemo apical e inhibe la fotosíntesis causando la muerte de la planta; así mismo impide la emergencia de la malezas gramíneas y de hoja ancha por un período prolongado. Usado entre pre-emergencia posee alta selectividad y de ausencia de fitotoxicidad hacia la caña de azúcar. En post-emergencia a demostrado selectividad a la caña, aunque debe observarse el cuidado con variedades muy susceptibles (14).

El Amigán es una mezcla de Ametrina más Terbutrina, selectivo para los cultivos: caña de azúcar, algodón, frutas deciduas y palma africana. Es moderadamente tóxico (III) y su formulación es suspensión líquida concentrada con 31% de Ametrina y 19% de Terbutrina en 500 gramos por litro en dosis recomendadas de 3 a 3.5 litros por manzana (14).

#### 6.2.2.9 2,4-D

El nombre común es ácido (2,4-diclofenóxido)-acético. Es uno de los herbicidas más tóxicos para las plantas, ya que su efecto de volatilidad permite la absorción de los gases a través de los estomas, la acción humectante de los ésteres parecido al aceite y el vehículo del mismo puede relativamente ayudar a la penetración de los estomas y con baja polaridad, son compatibles con la cutícula. Por lo general, debido a su enorme toxicidad la forma ester es más efectiva sobre las especies resistentes, especialmente sobre plantas leñosas; cuando se aplica en grandes cantidades hay posibilidades de dañar las plantas del cultivo (14)

La formulación del herbicida se presenta en forma de emulsión ácida, sales minerales, sales amina y como ésteres; es un sólido de color cristalino de color blanco con una solubilidad en el agua de aproximadamente 600 ppm. y su DL de sus varias formulaciones oscila entre 300 y 1000 mg/kg. (14).

#### 6.3 Tratamientos evaluados.

Para el control del malezas se evaluaron 7 tratamientos, de los cuales seis consistieron en el uso de mezclas de productos químicos y un testigo absoluto. Los productos químicos fueron determinados con base a la selectividad del producto al cultivo, malezas que controla y época de aplicación; también se utilizó un

testigo absoluto para tener un punto de comparación respecto al control de los tratamientos evaluados, al cual no se le aplicó ningún producto químico y se dejó enmalezar durante 60 días.

La dosis que se utilizó para el control de malezas por cada producto, fue recomendado por la casa productora.

Cuadro 1: Tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar, en el Ingenio Concepción.

No. Trata.	Tratamientos	Dosis/Ha.	Epoca de Aplic.
1	Velpar Karmex 2,4-D	0.9 lbs. 3.5 lbs 1.5 lbs	Pre-emergencia
2	Gesaprim Gesapax 2,4-D	3.5 lbs. 4.5 lbs. 1.5 lbs.	Pre-emergencia
3	Igran 2,4-D	4.3 lts. 1.5 lts.	Pre-emergencia
4	Amigan Gesaprim 2,4-D	5.5 lts. 3.5 lts. 1.5 lts.	Pre-emergencia
5	Velpar Ally	0.9 lbs. 10gr.	Pre-emergencia
6	Thiazopyr Gesaprim 2,4-D	1.5 lbs. 3.5 lbs. 1.5 lbs.	Pre-emergencia
7	Testigo Absoluto	No se aplicó ningún produc- to químico.	

#### 6.4 Diseño experimental.

Para poder realizar este estudio, se utilizó un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y tres repeticiones. Las dimensiones del área experimental fueron: las siguientes:

Bloques:  $79 \times 9 = 711.00 \text{ m}^2$

Unidad experimental:  $10 \times 9 = 90.00 \text{ m}^2$

Parcela neta:  $79 \times 4.5 = 31.50 \text{ m}^2$

Área total del experimento:  $79 \times 31.2 = 2464.80 \text{ m}^2$

Número de unidades experimentales: 21



### 6.5 Modelo estadístico.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i$  = 1,2,3.....7 tratamientos.

$j$  = 1,2,3.....repeticiones

$Y_{ij}$  = variable de respuesta en la  $ij$  - ésima unidad experimental.

$M$  = valor de la media general.

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ij}$  = error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### 6.6 Variables de respuesta.

6.6.1. -Rendimiento del cultivo de TM/HA y kg. de azúcar/TM.

6.6.2. -Brotos emergidos.

6.6.3. -Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar.

6.6.4. -Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos.

## **6.7 Manejo de experimento.**

### **6.7.1 Labores del cultivo:**

En el terreno en que se realizó la investigación se efectuó una pasada con arado, dos con rastra y una con pulidora; luego se surqueó con tractor a 0.305 mts. de profundidad dejando entre surcos 1.5 mts. de distancia; posteriormente se colocaron consecutivamente en el surco cañas en parejas en forma horizontal con un tamaño aproximadamente de 0.5 mts. (sistema de siembra paqueteado) aplicando conjuntamente el producto insecticida para controlar plagas del suelo, cubriéndolos con una pequeña capa de suelo, utilizando para ello el azadón.

### **6.7.2 Aplicación de tratamientos:**

Los tratamientos con productos químicos por ser de eficiencia pre-emergente, se aplicaron a los cinco días después de la siembra, utilizando para ello dos bombas de mochila de presión constante, con boquilla de abanico número 8003; estas aplicaciones se realizaron tomando en cuenta la adecuada humedad del suelo, para favorecer la eficiencia del producto, así como también se evitó realizar las aplicaciones en presencia de vientos.

### **6.7.3 Fertilización:**

Se realizaron dos aplicaciones de fertilizantes; la primera en los 40 días después de la siembra, utilizando 2.65 quintales de la

formula 20-20-0 por hectárea y la segunda a los 80 días después de la primera, aplicando 2.65 quintales de urea por hectárea.

#### 6.7.4 Riego:

El riego fue aplicado por gravedad únicamente cuando se consideró necesario.

#### 6.7.5 Cosecha:

Esta se realizó a los 10 meses de edad, cortando la caña de la base, defoliándola y eliminando el ápice con el machete.

#### 6.7.6 Toma de datos para las variables estudiadas:

##### 6.7.6.1 Rendimiento del cultivo TM. de caña/Ha.

Al momento de la cosecha se cortó, maleteó y pesó la caña obtenida de la parcela neta de cada unidad experimental; utilizando para ello machete, un tractor John Deer 2030, carretones, jaulas, cadenas, una grúa Hyster y una pesa Dillon de 2500 lbs.; el pesó obtenido se transformó en TM/Ha.

##### 6.7.6.2 Rendimiento del cultivo en kg. de azúcar/TM.

Dentro de la parcela neta se tomaron al azar cinco cañas de cada unidad experimental para formar la muestra, la cual se identificó y se envió al laboratorio del ingenio en donde se

analizó y determinó su rendimiento.

#### 6.7.6.3 Brotes emergidos

Se realizó una sola lectura a los 100 días después de aplicados los tratamientos, donde se contó los brotes emergidos dentro de cada unidad experimental.

#### 6.7.6.4 Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar

Se realizaron seis lecturas a intervalo de 30 días cada una, de diez cañas seleccionadas dentro de la parcela neta de cada unidad experimental y se midieron desde la base hasta la última ligula con una regla graduada, sacando una media por lectura para cada tratamiento.

#### 6.7.6.5 Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos

La recopilación de información de esta variable, se hizo mediante la observación; para la cual se vio tanto antes como después de aplicados los tratamientos el tamaño, comportamiento y abundancia de las malezas/

A los 60 días después de aplicado el tratamiento, se realizaron cuatro observaciones con intervalos de 15 días cada una; anotando en la libreta de campo las malezas presentes en cada tratamiento al comparar el área que cubrían las malezas en relación con el testigo absoluto,

### 6.7.7 Análisis de la información:

Se realizó un análisis estadístico a la variable de rendimiento en TM/Ha y kg. de azúcar/TM. Se tomaron los pesos de rendimiento del cultivo como también los pesos de azúcar obtenidos por toneladas de caña y se les realizó un análisis de varianza, al igual que el número de brotes emergidos; pero al no existir diferencia significativas entre tratamientos no hubo necesidad de someterlo a la prueba de medias.

En cuanto a los brotes emergidos y el comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar, se hizo mediante gráficas para poderlo analizar de mejor forma.

### 6.7.8 Análisis económico:

Se llevó un registro de todos los gastos efectuados para la producción de caña de azúcar. Estos datos se usaron para encontrar el tratamiento que presenta el mayor beneficio neto, mediante el cálculo de rentabilidad, la cual nos indica la utilidad generada por cada quetzal invertido en el proceso de producción.

en donde;

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

R = Rentabilidad.

IN = Ingreso Neto.

CT = Costo total.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

## 7.1 Rendimiento del cultivo .

Cuadro 2: Rendimiento promedio de TM. de caña/Ha. y Kg., de azúcar/TM., de cada uno de los tratamientos de herbicidas evaluados para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio Concepción.

Tratamientos	Rendimiento de Caña	
	TM/Ha	Kg. azúcar/TM
1	46.63	95.96
2	53.20	96.45
3	50.67	92.39
4	57.66	94.54
5	44.02	88.60
6	35.77	96.25
7	40.40	91.52

Referencia: 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina; 7 = Testigo Absoluto.

Como se puede ver en el Cuadro 2, el tratamiento con la mezcla Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D., manifiesta el mayor rendimiento de caña en TM/Ha sobre pasando al Testigo en 17.26 TM/Ha; seguido por los tratamientos 2,3,1 y 5 lo que da a entender que las mezclas utilizadas en estos tratamientos provocan incremento en el rendimiento de la caña de azúcar; no siendo así para el tratamiento con Thiazopyr + Atrazina., que presentó un rendimiento menor que el obtenido con el Testigo, presentando una diferencia de 4.63 TM/Ha.

En lo que respecta a la cantidad de azúcar por tonelada métrica de caña; se puede observar resultados bastante homogéneos, debido a que la diferencia existente en la concentración de azúcar por tonelada métrica de caña se encuentra entre el rango de 2.92 a 4.93 Kilogramos de azúcar respecto al Testigo; es decir, que estas mezclas en este caso no influyen tan marcadamente, ya que los valores varían muy poco con el obtenido en el Testigo.

**Cuadro 3: ANDEVA para el rendimiento del cultivo de la caña de azúcar expresada en TM/Ha.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	20	6476.52			
Tratamiento	6	1039.00	173.27	0.90	3.00 N.S
Bloques	2	3116.47			
Error Exp.	12	2321.05	193.42		

C.V 29.47%

N.S. No significancia al 5% de probabilidad.

El análisis de varianza nos indica que no existe diferencia significativa ente los tratamientos evaluados sobre el rendimiento expresado en tonelada métrica de caña por hectárea.

**Cuadro 4: ANDEVA para el rendimiento en kg. de azúcar por tonelada métrica de caña procesada.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	20	645.04			
Tratamiento	6	153.66	25.61	1.22	3.00 N.S
Bloques	2	240.13			
Error Exp.	12	251.25	20.94		

C.V 4.89%

N.S. No significancia al 5% de probabilidad.

El análisis de varianza para el rendimiento en Kg. de azúcar por tonelada métrica de caña no manifiesta diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.



## 7.2 Brotes emergidos .

Como se puede ver en la Figura 1.(pag 40), los tratamientos Terbutrina + 2,4-D y Thiazopyr + Atrazina, manifestaron influencia en menor escala sobre la germinación de los brotes en comparación con el Testigo; además se puede observar que los tratamientos Hexazinona + Diurón + 2,4-D y Hexazinona + Metsulfuron, provocaron la germinación de un mayor número de brotes; pero todos los tratamientos comparándolos con el Testigo, manifestaron un comportamiento normal en la germinación de los brotes.

Cuadro 5: ANDEVA para el número de Brotes Emergidos, en cada tratamiento, en el cultivo de caña de azúcar.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	20	163,857.81			
Tratamiento	6	57,796.48	9,632.75	1.19	3.00 N.S
Bloques	2	8,944.095			
Error Exp.	12	97,117.23	8,093.10		

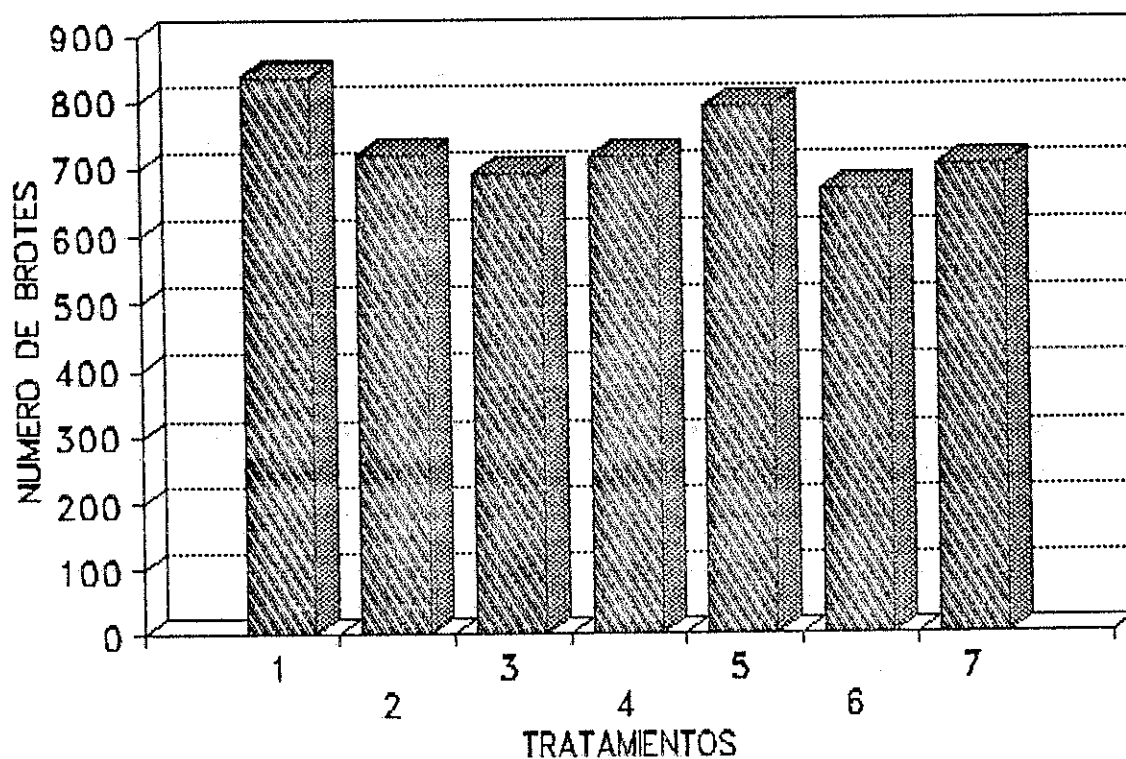
C.V 12.94%

N.S. No significancia al 5% de probabilidad.

El análisis de varianza para el número de Brotes Emergidos, nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

# BROTOS EMERGIDOS

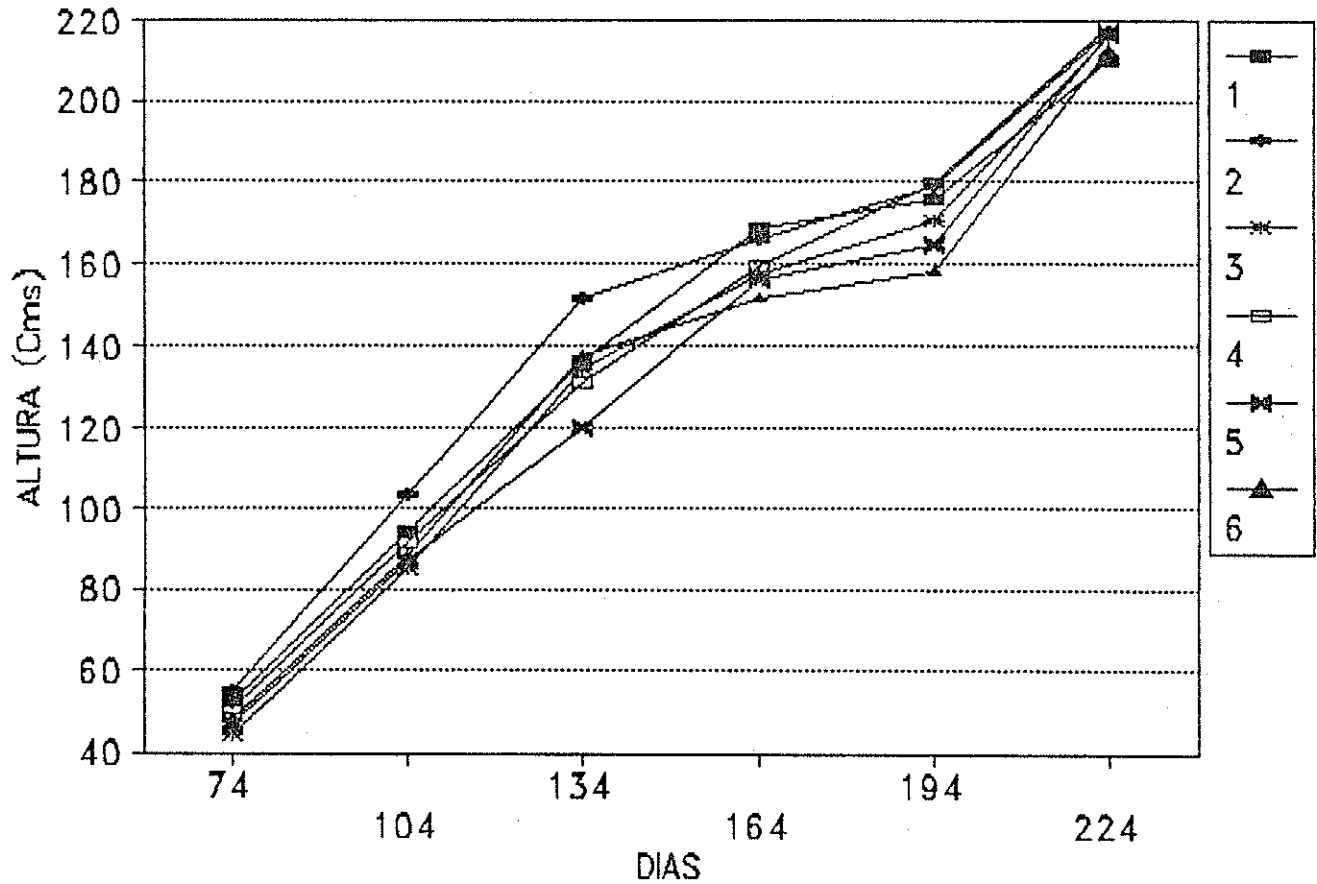
Figura No. 1



Referencia: 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina; 7 = Testigo Absoluto.

Figura 1: Número promedio de Brotos Emergidos a los 100 días después de aplicados los tratamientos en el cultivo de la caña de azúcar.

## TRATAMIENTOS



Referencia: 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina.

Figura 2: Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar para los tratamientos evaluados en el control de malezas.

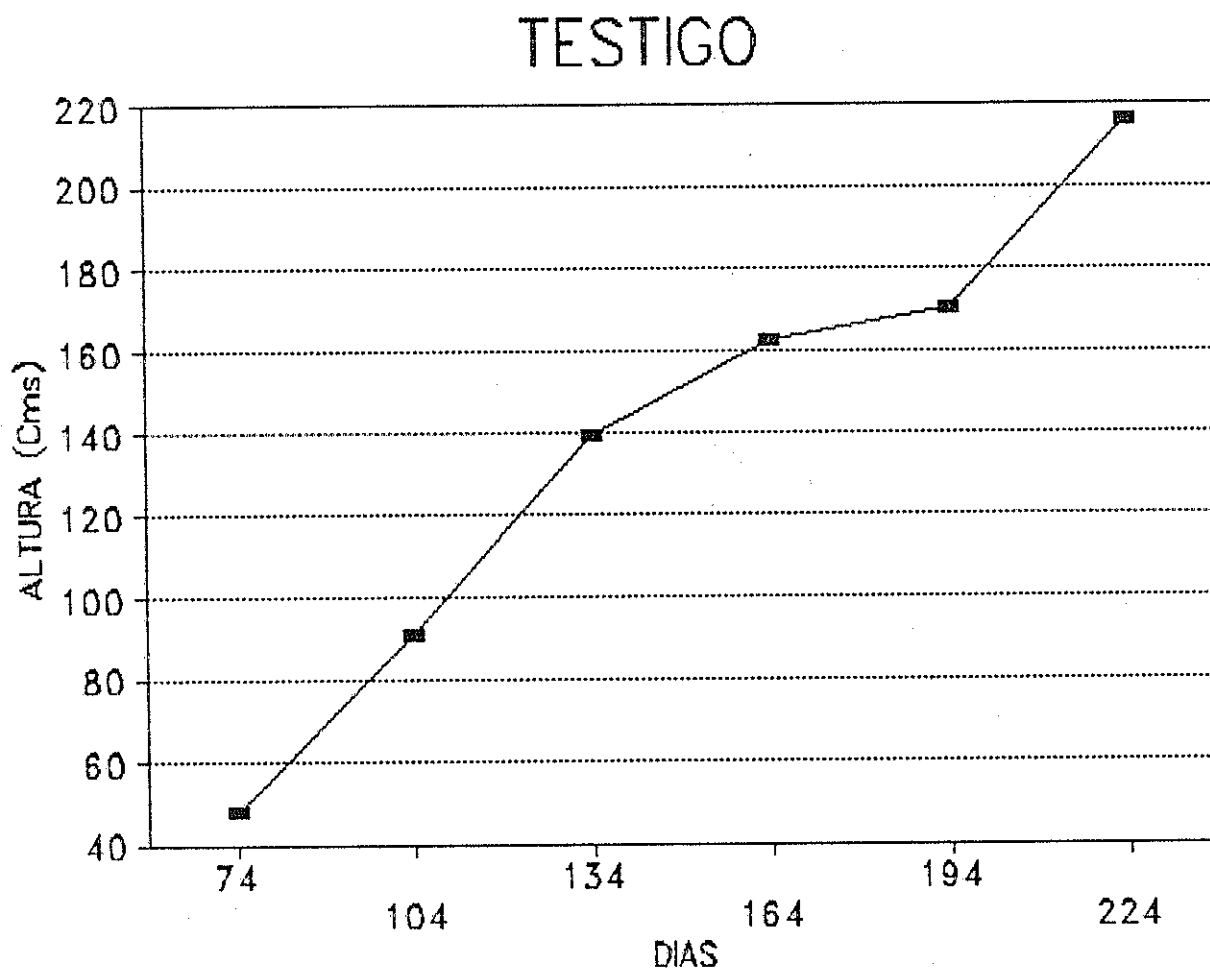


Figura 3: Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar, para el Testigo Absoluto.

### 7.3 Comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar .

Como se puede observar en las figuras 2 y 3 (pág. 41,42)., el comportamiento del crecimiento en los Brotes Emergidos, de los 74 a 134 días se mantuvo constante; pero de los 134 a 194 días, se puede ver una disminución de crecimiento que el obtenido en lecturas anteriores, lo cual se cree que fue debido a la falta de agua durante ese período; mientras que de los 194 a los 224 días, el crecimiento se manifestó más vigoroso, convergiendo todos los tratamientos casi a la misma altura, en donde es notorio que todos los tratamientos evaluados manifestaron un crecimiento normal en comparación con el testigo.

### 7.4 Comportamiento de las malezas antes y después de aplicados los tratamientos .

Antes de aplicar estos tratamientos, el suelo se encontraba libre de malezas; a los ocho días de aplicados, se pudo observar una población considerable de malezas de aproximadamente un centímetro de altura, entre las que se encontraron: Rottboellia cochinchinensis (caminadora), Cynodon dactylon (Zacate bermuda), Eleusine indica (Para de gallo), Euphorbia heterophylla (pascuilla), Melantherum divaricatum (hierba de sapo), Portulaca oleracea (verdolaga), Amaranthus spp (bledo), Ipomoea spp (campanilla) y Phyllocladon sp ; las que ya manifestaban un necrosamiento en los bordes de las hojas primarias.

A los ocho días después, las unidades experimentales correspondientes a cada tratamiento, únicamente presentaban a las malezas: Rottboellia cochinchinensis y Cynodon dactylon, por lo que se considera que las mezclas utilizadas no fueron efectivas para realizar su control.

#### 7.5 Análisis económico .

Este análisis se realizó a todos los tratamientos, para los cuales se utilizó la metodología del cálculo de rentabilidad, proporcionando los siguientes resultados :

**Cuadro 6: Costos de producción por Ha., de cada tratamiento evaluado para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el Ingenio Concepción.**

**TRATAMIENTOS**

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
1. Preparación del suelo.	524.75	524.75	524.75	524.75	524.75	524.75	524.75
2. Desinfectación del suelo, fertilización y siembra.	169.28	169.28	169.28	169.28	169.28	169.28	169.28
3. Prácticas Culturales							
-Limpieza manual.	144.20	144.20	144.20	144.20	144.20	144.20	144.20
-Aplicación de herbicidas.	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
-Riego.	35.24	35.24	35.24	35.24	35.24	35.24	35.24
4. Cosecha							
-Corte	281.13	297.92	283.75	322.90	246.88	200.31	226.24
-Aloa mecánica.	116.58	133.00	126.88	144.15	110.05	89.42	101.00
5. Post-cosecha							
-Molida y fabricación.	849.54	974.15	888.80	1034.99	740.45	853.64	401.98
6. Insumos :							
-Semilla	111.20	111.20	111.20	111.20	111.20	111.20	111.20
-Insecticida fertilizante	359.80	359.80	359.80	359.80	359.80	359.80	359.80
-Urea	135.15	135.15	135.15	135.15	135.15	135.15	135.15
-20-20-0	159.00	159.00	159.00	159.00	159.00	159.00	159.00
-Herbicidas	222.43	208.98	200.47	271.79	176.83	181.23	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>3104.10</b>	<b>3268.47</b>	<b>3154.12</b>	<b>3428.25</b>	<b>2928.43</b>	<b>2759.02</b>	<b>2383.62</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
1. Gta de Transporte.	559.58	838.40	808.04	891.92	528.24	429.24	484.80
2. Gta Administrativa 5%.	155.20	163.31	157.70	171.40	146.41	137.94	134.17
3. Gta Imprevistas 5%.	155.20	163.31	157.70	171.40	146.41	137.94	134.17
4. Gta Arrendamiento /Ha.	1350.00	1350.00	1350.00	1350.00	1350.00	1350.00	1350.00
5. Intereses de capital 28% anual para 10 meses	721.35	759.08	732.97	798.68	880.52	841.15	823.83
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS.</b>	<b>2941.31</b>	<b>3074.10</b>	<b>3008.41</b>	<b>3181.40</b>	<b>2851.58</b>	<b>2696.27</b>	<b>2728.77</b>

**Referencia:** 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina.

**Cuadro 7: Resultados del análisis de rentabilidad que se les realizó a los tratamientos evaluados para el control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar en el Ingenio Concepción.**

**TRATAMIENTOS**

Resultados	1	2	3	4	5	6	7
-Rendimiento Quintal/Ha.	98.44	112.88	102.99	119.93	85.80	75.74	81.34
-Precio/quintal.	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
-Ingreso Bruto.	10828.40	12416.80	11328.90	13192.30	9438.00	8331.40	8947.40
-Costo total.	6045.21	6340.37	6160.33	6609.45	5779.81	5455.09	5410.19
-Ingreso neto.	4783.19	6076.43	5168.57	6582.85	3658.19	2876.31	3537.21
-Rentabilidad.	79.12 %	95.84 %	83.90 %	99.60 %	63.29 %	52.73 %	65.38 %

**Referencia:** 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina; 7 = Testigo.

De acuerdo con los resultados reflejados en el Cuadro 6. El tratamiento Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D es el que se comportó de manera más efectiva, encontrándose con una rentabilidad de 99.60% ; lo cual nos indica que por cada quetzal invertido hubo una recuperación de Q. 1.996 ; seguido por los tratamientos Atrazina + Ametrina + 2,4-D; Terbutrina + 2,4-D y Hexazinona + Diurón + 2,4-D; obteniendo rentabilidades de 95.84%, 83.90% y 79.12% respectivamente.

Los tratamientos Hexazinona + Metsulfuron y Thiazopyr + Atrazina, presentaron un rentabilidad casi similar al obtenido en



*el Testigo.*

*Los tratamientos anteriormente mencionados, que presentaron la mayor rentabilidad, se debe exclusivamente a que reportan los mayores rendimientos en producción de caña en toneladas métricas por hectárea y cantidad de azúcar por tonelada métrica de caña.*

## 8. CONCLUSIONES

- 1) *El tratamiento que presentó la mayor rentabilidad es Ametrina + Terbutrina + 2,4-D con 99.60 %*
  
- 2) *Estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en cuanto a su rendimiento y número de brotes emergidos.*
  
- 3) *El uso de herbicidas no afecta significativamente el rendimiento, por lo que se considera como una alternativa en lugar de la mano de obra para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.*
  
- 4) *El comportamiento del crecimiento y la germinación de los brotes de la caña de azúcar, no fue afectada por los herbicidas utilizados.*

## 9. RECOMENDACIONES

- 1) *En futuros trabajos de este tipo, se recomienda utilizar una muestra con mayor número de cañas para que los resultados sean más representativos.*
  
- 2) *Debido a que las extensiones cultivadas de caña de azúcar son grandes, se recomienda utilizar unidades experimentales con una área mayor a la utilizada en esta investigación; para que los resultados obtenidos sean aún más confiables.*

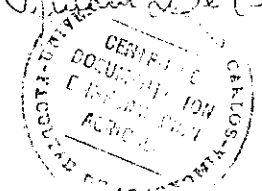
## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ACEITUNO JUAREZ, M.O. 1983. Estudio del control químico de las malezas en la caña de azúcar (Saccharum officinarum), en el municipio de San Antonio Suchitepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. P. 37-40.
2. AZURDIA PEREZ, C.A. 1984. La otra cara de las malezas. *Tikalía* (Gua.) 3(2):5-23.
3. BARBERA, C. 1976. Pesticidas agrícolas. 2 ed. Barcelona, Omega. 569 p.
4. CHAVEZ AMADO, R.R. 1982. Determinación del período crítico de competencia de Maíz-maleza en el parcelamiento la Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
5. DAVILA MONSON, A. 1977. Control químico de malezas en maíz (Zea mays) y evaluación sobre su efecto residual sobre anjonjolí (Sesamum indicum), en el parcelamiento la Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.
6. ESQUIVEL FLORES, C. 1970. El mercado externo. Tesis Lic. en Economía, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Economía. p. 7-11.
7. ESTRADA HURTARTE, R.E. 1965. Contribución a la evaluación de herbicidas para el control de Sorghum halapense en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
8. FURTICK, W.R.; ROMANOWSKI JUNIOR, R.R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. 82 p.
9. FLORES, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.

10. **GODINEZ GODINEZ, U.C.** 1985. *Determinación del período crítico en el cultivo de leucaena (Leucaena leucocephala), bajo las condiciones de Hacienda Verapaz, Tiquizate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.*
  
11. **GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA.** *Tarjeta de registro meteorológico de la estación del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala.*  
  
*Sin publicar.*
  
12. **GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL.** 1983. *Mapa de zona de vida a nivel de reconocimiento: según el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.*
  
13. **HUMBERTO, R.P.** 1974. *El cultivo de la caña de azúcar. México, Continental. 719 p.*
  
14. **KLINGMAN, G.C.; ASKTON, F.** 1989. *Estudio de las plantas nocivas. México, Limusa. 449 p.*
  
15. **MARTINEZ, J.E.** 1983. *Epoca crítica de competencia de malezas en la caña de azúcar en Cali, Colombia. Boletín Técnico. ATEGUA (Gua) 6:12-17.*
  
16. **MARTINEZ OVALLE, M.** 1978. *Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 58-60.*
  
17. **MENDEZ, L.A.** 1994. *Evaluación de ocho mezclas de herbicida y su efecto sobre el rendimiento de la caña de azúcar (Saccharum officinarum), en la finca San Bernardo, Ingenio Concepción, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.*
  
18. **MONSANTO AGRICULTURAL COMPANY.** 1993. *Farm Chemicals Handbook. Estados Unidos. 12 p.*

19. **PANTALEON S.A.** 1991. Descripción de variedades comerciales de caña de azúcar. Guatemala. v.4,s.p.
20. **RANERO CABARRUS, H.E.** 1976. Determinación de la época crítica de control de malazas de caña de azúcar (Saccharum officinarum) y su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
21. **ROOBINS, W.** 1969. Destrucción de malas hierbas. México, Uthea. 531 p.
22. **RODRIGUEZ ALVAREZ, H.** 1975. Control de malezas en el cultivo de arroz seco (Oryza sativa L.) en el parcelamiento la Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 72 p.
23. **ROJAS GARCIDUENAS, M.** 1980. Manual teórico de herbicidas y fitorreguladores. 3 ed. México, Limusa. p. 16-26.
24. **SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H.** 1959. Mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Servicio Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Esc. 1:250,000. Color.
25. **SCHRING AGROCHEMICALS (EE.UU).** 1993. Farm chemicals handbook. Estados Unidos. 389 p.
26. **TUNCHEZ OROZCO, J.O.** 1985. Determinación del período crítico de interferencia maleza-ajonjolí (Sesamum indicum L.) en la Blanca, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 33 p.
27. **ZAPAROLLI TORREZ, E.R.** 1983. Comparación de once métodos para determinar el grado de control de malezas a través de la evaluación de seis herbicidas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 71-14.

No. Bo. Oficina De La Roca



*II. A P E N D I C E*

**Cuadro 8: Resultado promedio del comportamiento del crecimiento de la caña de azúcar.**

Lectura en cms.

TRATAMIENTOS	74 días	104 días	134 días	164 días	194 días	224 días
1	52.17	94.20	135.93	168.93	176.93	210.00
2	54.93	103.27	152.10	166.03	179.17	217.33
3	43.90	84.80	134.13	157.63	170.40	216.03
4	50.57	91.23	130.83	159.83	179.73	218.63
5	46.93	87.00	120.37	156.32	164.70	216.87
6	48.23	88.07	137.68	151.87	158.47	212.33
7	48.23	90.77	139.50	162.90	170.67	216.07

Referencia: 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina; 7 = Testigo.

**Cuadro 9: Resultados promedios de Brotes Emergidos a los 100 días después de aplicados los tratamientos en el cultivo de caña de azúcar.**

Tratamientos	Número de Brotes.
Hexazinona + Diurón + 2,4-D (1)	837.28
Atrazina + Ametrina + 2,4-D (2)	718.36
Terbutrina + 2,4-D (3)	690.17
Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D (4)	716.41
Hexazinona + Metsulfuron (5)	789.97
Thiazopyr + Atrazina (6)	667.11
Testigo (7)	705.25

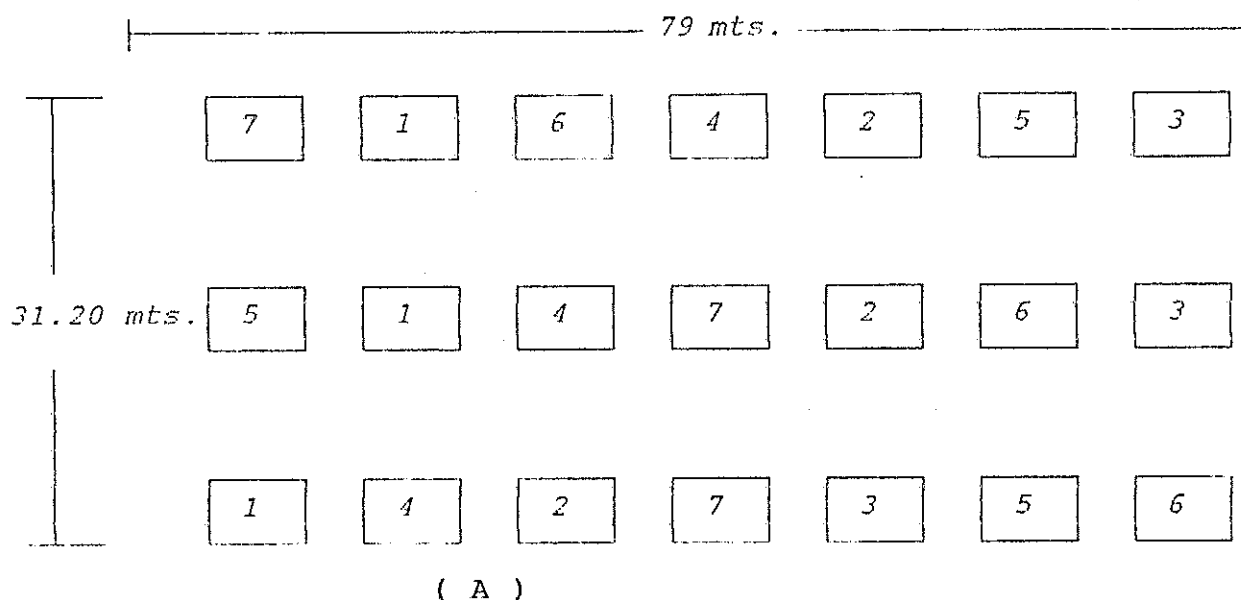


Cuadro 10: Malezas presentes en la unidad experimental a los 60 días después de la siembra, tomando como comparador las predominantes en el testigo absoluto.

Descripción	TRATAMIENTOS						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Eleusine indica.</i>	*			*	*		
<i>Euphorbia heterophylla</i>		*	*			*	
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	■	■	■	■	■	■	
<i>Melampodium divaricatum</i>	*				*		
<i>Portulaca oleracea</i>				*			
<i>Amaranthus spp</i>		*	*				
<i>Cynodon dactylon</i>							
<i>Ipomoe spp</i>				*		*	
<i>Phyllodendrom sp</i>	*				*		

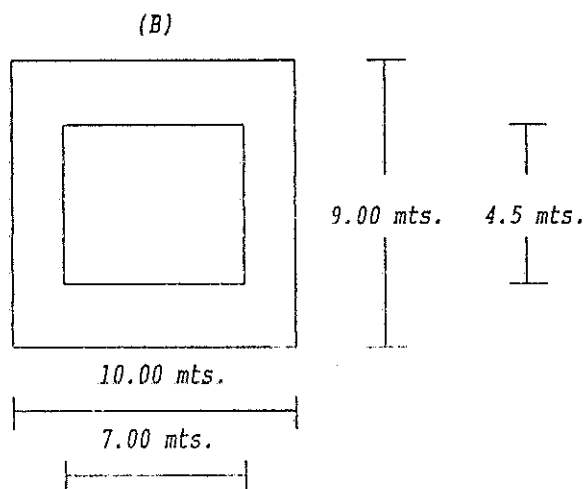
Referencia: \* = pocas; || = abundantes; ■ = maleza regenerada después del tratamiento; 1 = Hexazinona + Diurón + 2,4-D; 2 = Atrazina + Ametrina + 2,4-D; 3 = Terbutrina + 2,4-D; 4 = Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D; 5 = Hexazinona + Metsulfuron; 6 = Thiazopyr + Atrazina; 7 = Testigo.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



**REFERENCIAS:**

1. Hexazinona + Diurón + 2,4-D.
2. Ametrina + Ametrina + 2,4-D.
3. Terbutrina + 2,4-D.
4. Ametrina + Terbutrina + Atrazina + 2,4-D.
5. Hexazinona + Metzulfurón.
6. Thiazopyr + Atrazina.
7. Testigo.



**Figura 1.**

(A) Dimensiones del área experimental y distribución de los tratamientos en el campo. (B) Dimensión de la parcela neta y parcela bruta.



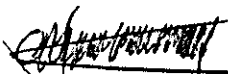
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE SEIS MEZCLAS DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) EN EL INGENIO CONCEPCION, ESCUINTLA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EFRAIN DONIS Y DONIS


CARNET No: 87-13183

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Carlos Fernández  
Ing. Química Lisely de León  
Ing. Agr. Francisco Vásquez  
Ing. Agr. Eddy Vanegas

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

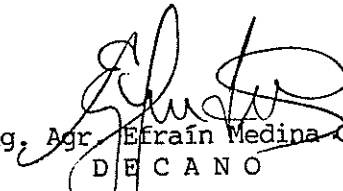
  
Ing. Agr. Manuel Martínez  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Juan José Castillo  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Rolando Lara Alejo  
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

  
Ing. Agr. Efraín Medina Guerra  
D E C A N O



c.c. Control Académico  
Archivo  
/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770

