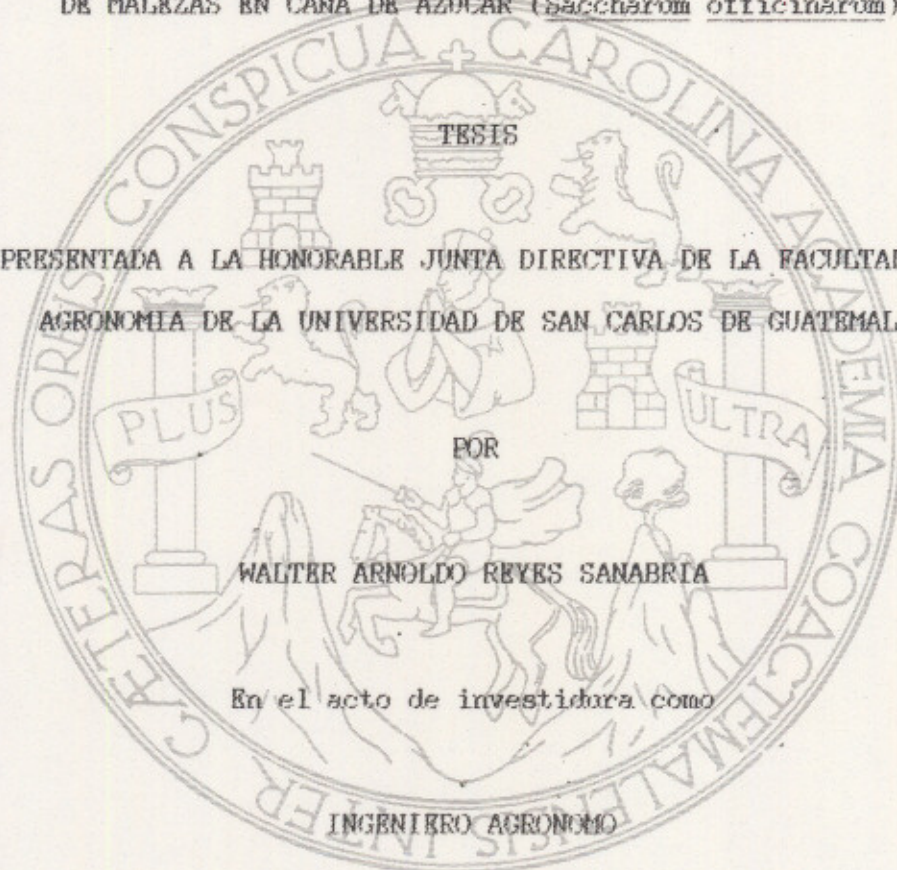


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL
DE MALEZAS EN CANA DE AZUCAR (Saccharum officinarum)

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



FOR
WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DC
01
T(1493)

GUATEMALA, septiembre de 1994

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Motta de Paz
VOCAL CUARTO	Prof. Gabriel Amado Rosales
VOCAL QUINTO	Br. Augusto Saul Guerra Gutierrez
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada

Guatemala, 8 de septiembre de 1.994

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía

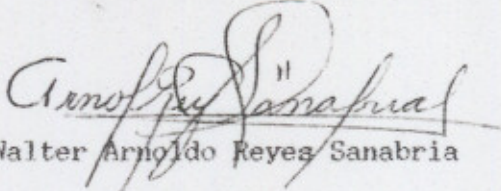
Señores miembros:

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

"EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL
DE MALEZAS EN CASA DE AZUCAR (Saccharum officinarum)"

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

Atentamente,


Walter Arnoldo Reyes Sanabria

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Todo poderoso.

A MIS PADRES: Marco Antonio Reyes
 Mirian Sanabria

Porque hoy coronan uno de tantos sueños, después de cumplir con tantas jornadas llenas de lucha, amor y esperanza.

A MIS HERMANOS: Mynor Alirio y Marvin Oswaldo.

A MIS TIAS: Alba Sanabria y Lidia Lemus.

A MI PRIMO: Ing. Agr. Waldemar Nufio.

A: Mi familia en general.

A: Mis amigos respetuosamente.

ACIÓ DE INDICÓ

- A DIOS: Toda labor.
- A MIS PADRES: Herce Antonio Reges
Mirian Sembriz
Porque hoy coronan sus tantos años, después de
cargar con tanta jornada llena de lucha, amor y
esperanza.
- A MIS HERMANOS: Herce Alvaro y Herce Gerardo.
- A MIS TIAS: Alma Sembriz y Lidia Leona.
- A MI PRIMO: Ing. Agr. Waldemar Bullo.
- A: Mi familia en general.
- A: Mis amigos incondicionales.

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

Mi patria Guatemala.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Agronomía.

Mi pueblo Jutiapa.

Mis maestros y catedráticos en general.

Todas aquellas personas que contribuyeron con mi formación.

AGRADECIMIENTO

A: Mis asesores Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle e Ing. Agr. Juan José Castillo, por su colaboración incondicional en el planeamiento y realización del presente trabajo.

La empresa AGROINSA y su Ingenio Tierra Buena, por su valiosa colaboración.

Los ingenieros agrónomos Bayardo Lanzas y Noé Godoy, por su apoyo en la realización de esta investigación.

Licenciada Emilce Pérez H.

Todas aquellas personas que de una u otra manera, colaboraron con el presente estudio

CONTENIDO

	PAGINA
CONTENIDO	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE CUADROS	xi
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 Marco conceptual	4
3.1.1 Aspectos generales de la maleza.	4
3.1.2 Definición de maleza.	4
3.1.3 Importancia del estudio de las malezas.	5
3.1.4 Clasificación general de las malezas en el campo de cultivo de la caña de azúcar.	7
3.1.5 Algunos trabajos relacionados con los periodos criticos de interferencia de las malezas-cultivos.	9
3.1.6 Métodos para el control de malezas.	10
3.1.7 Características de los herbicidas usados en el ensayo.	11
3.1.8 Características agroindustriales de la variedad de caña de azúcar CP-72-1210.	18
3.2 Marco referencial.	19
3.2.1 Aspectos históricos	19
3.2.2 Ubicación geográfica	19
3.2.3 Clima.	20
3.2.4 Relieve.	20
3.2.5 Suelos.	21

	3.2.6 Recursos hídricos	22
4.	OBJETIVOS	23
5.	HIPOTESIS	24
6.	METODOLOGIA	25
	6.1 Metodología experimental.	25
	6.2 Técnicas de campo.	27
	6.2.1 Descripción de los tratamientos evaluados.	27
	6.2.2 Tamaño de unidad experimental.	28
	6.2.3 Diseño experimental.	30
	6.2.4 Variables medidas.	30
	6.2.5 Análisis de la información.	32
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	34
	7.1 Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de malezas.	34
	7.2 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos.	37
	7.3 Efecto de los tratamientos sobre la altura de planta.	40
	7.4 Efecto de los tratamietos sobre el diámetro de tallos.	41
	7.5 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento.	42
	7.6 Efecto de los tratamientos sobre la producción.	45
	7.7. Análisis de compactación.	47
	7.8 Análisis económico.	49
8.	CONCLUSIONES.	51
9.	RECOMENDACIONES.	53
10.	BIBLIOGRAFIA.	54
11.	APENDICE.	57

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Tamaño de la unidad experimental.	29

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Malezas que se presentaron en la finca Puyumate durante el estudio realizado en 1,991.	9
2. Tratamientos evaluados.	27
3. Análisis de varianza para la incidencia de malezas.	33
4. Pueba de Tukey para las medias de incidencia de malezas.	34
5. Cobertura y control de malezas por especie en los mejores 4 - tratamientos.	35
6. Resumen de análisis de varianza para población	36
7. Resultados de la prueba de Tukey realizada a las medias de - población, para las lecturas que presentaron diferencias sig nificativas.	38
8. Resumen del análisis de varianza para altura de planta.	39
9. Efecto de los tratamientos sobre la altura promedio del cultivo en centímetros.	40
10. Resumen de los análisis de varianza para diámetro.	41
11. Rendimiento en kilogramos por tonelada de caña.	41
12. Análisis de varianza para el rendimiento de caña en verde.	42
13. Análisis de varianza para el rendimiento de caña quemada.	42
14. Análisis de varianza para el rendimiento de azúcar en ton/ha/mes.	43
15. Rendimiento promedio en toneladas de azúcar/ha/mes.	44

16. Producción promedio expresada en toneladas/ha.	45
17. Análisis de varianza para la producción en ton/ha.	45
18. Densidad aparente en los suelos antes y después del paso de cultivadora.	48
19. Análisis económico para los diferentes tratamientos evaluados.	47

INDICE

CONTENIDO

1. Maíz que se presentaron en la línea purata durante el estudio realizado en 1961.	9
2. Tratamientos evaluados.	27
3. Análisis de varianza para la incidencia de malezas.	33
4. Prueba de Tukey para las medias de incidencia de malezas.	34
5. Cobertura y control de malezas por especie en los mejores 4 - tratamientos.	36
6. Resumen de análisis de varianza para población.	38
7. Resultados de la prueba de Tukey realizada a las medias de población, para las lecturas que presentaron diferencias sig- nificativas.	38
8. Resumen del análisis de varianza para altura de planta.	39
9. Efecto de los tratamientos sobre la altura promedio del cultivo en centímetros.	40
10. Resumen de los análisis de varianza para diámetro.	41
11. Rendimiento en kilogramos por tonelada de caña.	41
12. Análisis de varianza para el rendimiento de caña en verde.	42
13. Análisis de varianza para el rendimiento de caña cosechada.	42
14. Análisis de varianza para el rendimiento de azúcar en ton/ha/area.	43
15. Rendimiento promedio en toneladas de azúcar/ha/area.	44

EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE
MALEZAS EN CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.).

EVALUATION OF TREATMENTS FOR CONTROL OF
SUGAR CANE (Saccharum officinarum L.) WEEDS

RESUMEN

Al igual que todos los cultivos la caña de azúcar presenta algunos problemas, uno de ellos es la competencia que las malezas ejercen a la par del cultivo por elementos vitales tales como luz, agua, espacio y nutrientes, lo que ocasiona mermas en la producción y el rendimiento del cultivo. Para tratar de minimizar dicha competencia se ha estado trabajando en los diferentes ingenios tratando de encontrar una secuencia de labores que brinde los resultados más satisfactorios.

El presente estudio incluye la evaluación de 16 tratamientos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) realizando diferentes combinaciones de las técnicas más comunes utilizadas en los ingenios como lo son el uso del cultivo mecanizado, la aplicación de herbicidas y aún las limpias manuales.

La evaluación se realizó en la empresa Tierra Buena, municipio de Nueva Concepción, departamento de Escuintla. Utilizando para el estudio un diseño experimental en bloques al azar con 4 repeticiones, ubicando en cada repetición los 16 tratamientos a evaluar.

Las principales variables respuesta que se midieron fueron: Incidencia de malezas, crecimiento del cultivo (en diámetro y altura), la producción y el rendimiento.

Al final, por medio del análisis de varianza para el diseño experimental se determinó que no existe diferencias significativas en las variables de producción y rendimiento, y luego de un análisis económico se encontró que el tratamiento que proporciona una mayor tasa marginal de retorno es simplemente la aplicación de una limpia manual 70 días después de la siembra, encontrando además como un segundo tratamiento con mayor rentabilidad la aplicación de la mezcla preemergente 1 a los 10 días después de la siembra más una limpia manual 70 días después de la siembra.

Por otro lado en el análisis de varianza para la cobertura de malezas se encontró que existe diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo no existió diferencia en la producción y rendimiento del cultivo, lo que nos indica que diferencias significativas en cobertura de malezas no necesariamente implica diferencias significativas en producción y/o rendimiento lo que hace necesario llevar hasta la cosecha todos los estudios cuyo enfoque sea dirigido al control de malezas.

1. INTRODUCCION

El rendimiento de la caña de azúcar es afectado en gran medida por la competencia que las malezas ejercen con el cultivo, lo que hace necesario manejarlas dentro de los campos cañeros, principalmente durante el período crítico ya que según Martínez (18) la competencia de las malezas tiene un efecto muy marcado sobre el número de tallos, el diámetro, la altura y la producción de la caña, lo cual sucede según Estrada citado por Martínez (18) durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo de caña de azúcar de ahí se deduce la importancia tan grande que puede tener la fecha de tratamiento en el definitivo control de las malezas.

En Guatemala las prácticas comunes que se utilizan para el control de malezas en caña de azúcar incluye la aplicación de herbicidas, el cultivo mecanizado y aún las limpieas manuales.

Por tal razón en el presente estudio cuyo objeto es evaluar diferentes tratamientos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar se incluyó dentro de la evaluación las mejores mezclas de herbicidas preemergentes y postemergentes que resultaron del experimento de prueba de mezclas de herbicidas realizado por el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICA) en la misma región (5), así como las labores de cultivo mecanizado y limpieas manuales que son comunes en los ingenios.

Para efectos de la evaluación de los tratamientos se estableció un diseño experimental en bloques al azar en la finca Puyumate, Nueva Concepción,

Escuintla, el cual se formó con un número de 16 tratamientos con 4 repeticiones, constando 12 tratamientos de la aplicación de una de las 3 mezclas preemergentes seleccionadas a los 10 días después de la siembra, en combinación con un control manual, mecanizado o una mezcla postemergente a los 70 días después de la siembra, evaluando además los tratamientos en forma individual, es decir sin hacer combinaciones de los mismos. El experimento fue llevado hasta rendimiento y tuvo una duración aproximada de 9 meses, iniciándose en el mes de agosto de 1,993 para finalizar en el mes de abril de 1,994.

Las principales variables respuesta medidas fueron: la incidencia de malezas, crecimiento en diámetro y altura del cultivo, la producción y el rendimiento. Para las cuales se realizó un análisis de varianza en cada una de las lecturas y una prueba de medias (Tukey) en caso de existir diferencias significativas; así como un análisis económico de beneficio-costos.

Los resultados obtenidos nos expresan que al final no existe diferencias significativas en cuanto a producción y rendimiento por lo que se opta tomar como mejores tratamientos aquellos que presentan una mayor tasa marginal de retorno siendo estos la aplicación de una limpia manual 70 días después de la siembra o la aplicación de la mezcla preemergente 1 a los 10 días después de la siembra combinada con una limpia manual 70 días después de la siembra.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

Debido a que las labores culturales que se realizan en el cultivo de la caña de azúcar tiene una incidencia directa sobre el manejo de malezas en el mismo, se ha estado trabajando en los ingenios tratando de encontrar una secuencia de labores que permita disminuir la interferencia de las malezas en el cultivo. Esto se basa en el principio general del manejo de malezas en los cultivos que nos dice que debe "crearse condiciones del suelo y del ambiente que favorezcan al cultivo y no a las malezas".

El uso del cultivo mecanizado, la aplicación de herbicidas y aún las limpias manuales, son prácticas comunes en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Por otro lado la práctica nos indica que la planta de caña de azúcar, en la mayoría de nuestras variedades comerciales, necesita entre 75 a 90 días para cerrar, momento en el cual la presencia de malezas ya no le es perjudicial, lo cual es sustentado por el trabajo de Paz (19), quien encontró que el período crítico de competencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar en plantilla estaba entre 42 a 70 días después de la siembra.

Para lograr una mayor eficiencia en el uso de estas prácticas, se pretende con este estudio buscar la secuencia de labores dentro del período crítico, que nos permita minimizar la competencia de las malezas hacia el cultivo.

Los tratamientos estudiados incluyeron las mejores mezclas de preemergentes y postemergentes que resultaron del experimento de prueba de mezclas de herbicidas realizado por CENGICA así como las labores del cultivo mecanizado y limpias manuales que son comunes en los ingenios y áreas de proveedores.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1. Aspectos generales de la maleza:

Estudios realizados en los Estados Unidos reportaron que hasta ahora se han identificado más de 30,000 especies de malezas individuales en el mundo y aproximadamente 800 de ellas producen daños económicos significativos a los agricultores, reduciendo los rendimientos de sus cosechas (24).

Según Robins citado por Paz (22), las malezas compiten 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, obstaculizan la cosecha y disminuyen la calidad del producto. La competencia más intensa entre las malas hierbas y las plantas cultivadas se produce cuando los individuos que compiten se asemejan más a sus hábitos de desarrollo, métodos de reproducción y demandas del medio.

3.1.2. Definición de maleza:

Una maleza puede ser definida de diferente manera de acuerdo a la ciencia que la estudia. Utilizando un criterio agronómico, se define como una planta no deseable, que se desarrolla en competencia con el cultivo; ecológicamente el término no existe y botánicamente, son plantas que no se les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre (20).

Humbert (15) define como mala hierba o maleza a una planta que crece fuera de lugar.

Azurdia (3) indica que a muchas especies de plantas se les considera malezas o malas hierbas, cuando estorban o perjudican la producción agrícola y ganadera, porque disminuyen el rendimiento y calidad de las especies de cultivo.

Godinez (9), revisando a autores conceptualiza las malas hierbas de la siguiente manera:

- De acuerdo con Azurdia, define a las malezas en términos ecológicos como: Pionera de sucesión secundaria.
- El Diccionario inglés de Oxford mencionado por Azurdia, da la siguiente definición: Maleza es una planta herbácea sin valor para uso o belleza, desarrollándose en forma silvestre exuberante y obstaculizando el desarrollo de la vegetación superior.
- Revisando a Azurdia, indica que a muchas especies de plantas se les considera malezas o malas hierbas cuando estorban y perjudican la producción agrícola y ganadera, pues disminuyen los rendimientos y calidad de los productos de cultivos y forrajeras.
- Revisando a Kellman, menciona que maleza es toda aquella planta creciendo en situación agrícola pero no plantada por el hombre.

3.1.3. Importancia del estudio de las malezas:

Según Gómez (10) las malezas constituyen uno de los factores limitantes más importantes para la producción de los cultivos y su manejo se debe tener en

cuenta como una de las prácticas convencionales y determinantes para la obtención de buenas cosechas. Dicho manejo debe partir de bases concretas, sobre las cuales reposen las decisiones y una fundamental, es el reconocimiento en el campo. Este autor afirma que el número de especies de plantas que son dañinas en algún grado para el hombre, los animales y las plantas es de 30,000.

Humbert (15) anota que la pérdida anual de los Estados Unidos a causa de las malas hierbas se ha estimado conservadoramente en 3,000 millones de dólares.

Rodriguez (23) indica que en investigaciones realizadas por el ICA en Colombia durante 12 años, muestra que el efecto de no controlar malezas en el maíz causa impactos en su rendimiento con pérdidas entre el 10 al 84 % con un promedio de 46%.

La competencia entre las plantas cultivadas y las malas hierbas es una limitante 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 bajo costo.

Por su parte Rojas citado por Paz (19), 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 cinco a seis 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 inmigradas 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 existen por lo tanto periodos críticos de competencia entre malezas y cultivos.

3.1.4 Clasificación general de las malezas en el campo de cultivo de la caña de azúcar:

Por el tipo de hoja se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Hierba de hoja ancha (dicotiledonea)
- Hierba de hoja angosta (monocotiledonea)

Las dicotiledoneas son generalmente plantas anuales de ciclo vegetativo corto, se reproducen por semilla, comienzan su germinación masiva al inicio del invierno, 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. (15)

Según Paz (19), este tipo de malezas es más fácil de controlar con herbicidas que las gramíneas y cyperáceas.

Las monocotiledoneas pertenecen al grupo de plantas bianuales perennes, ya que la mayoría no mueren durante el primer año. (19)

Paz (19) señala que las estoloníferas y las rizomáticas son las más difíciles de controlar porque aun cuando se extermina la parte aérea de la planta, los rizomas abajo del suelo permanecen vivos y pronto vuelven a brotar. El combate de malezas de hoja angosta es difícil, costoso y requiere del empleo de herbicidas selectivos para lograr buenos resultados.

Dentro de las malezas de hoja ancha que más frecuentemente se establecen con facilidad en los cañaverales se encuentran: Melampodium sp (flor amarilla), Mimosa pudica (Zarza dormilona), Ipomoea sp (batatilla), Richardia scabra (Ipecacuana), Bidens pilosa (flor amarilla), etc. Por su parte, entre las malas hierbas de hoja angosta se menciona: Digitaria sanguinalis (hierba de conejo), Leptochloa filiformis (pajilla), Cynodon dactylon (bermuda), Paspalum sp (grama), etc.; empero recientemente se ha presentado una gramínea muy nociva en los cañaverales de la costa sur denominada caminadora (Rottboellia cochinchinensis), la cual se ha ido extendiendo en forma dramática en los campos de cultivo de caña de azúcar.

Barrera (4) realizó un estudio en la finca Puyumate, Nueva Concepción, Escuintla el cual demuestra las principales malezas en el área de la finca con su respectivo valor de importancia. (Ver cuadro 1)

Quadro 1: Malezas que se presentaron en la finca Puyumate durante el estudio realizado en 1,991 y sus valores de importancia (V.I.)

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	V.I.
Coyolillo	<i>Cyperus</i> sp.	63.03
Campanita	<i>Anagallis arvensis</i>	58.11
Balisilla	<i>Phyllanthus latyroides</i>	40.85
Cola de zorro	<i>Panicum fasciculatum</i>	32.68
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	17.31
Alambrillo	<i>Digitaria sanguinalis</i>	16.94
Miltomate	<i>Physallis angulata</i>	14.60
Flor amarilla	<i>Baltimora erecta</i>	13.68

Fuente: Determinación de las malezas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate Escuintla (4)

3.1.5. Algmos trabajos relacionados con los períodos críticos de interferencia de las malezas-cultivos:

Según Estrada (7), por "Las experiencias adquiridas personalmente en la finca Sábana Grande, se confirma el hecho de que el daño producido por las malezas alcanza su máxima importancia durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo de caña, de ahí se deduce la importancia tan grande que puede tener la fecha de tratamiento en el definitivo control de las mismas".

Morales citado por Paz (19), concluye en su investigación que la competencia de malezas tiene un efecto muy marcado sobre el número de tallos, el diámetro, la altura y la producción de caña de la variedad investigada. Por otra

parte, la época crítica de competencia de malezas con la caña de azúcar está comprendida entre los 15 días después de la siembra hasta los 90 días de edad del cultivo, por lo tanto, es conveniente mantener el cultivo limpio de malezas hasta los 90 días de sembrado.

Martínez (18), afirma que el período en que las malezas causan daño al cultivo de la caña es durante las primeras 9 semanas después de la siembra.

Paz Chávez (19), en las conclusiones de su trabajo afirma que existe un período crítico de interferencia de malezas bien definido que afecta desfavorablemente el rendimiento de la caña de azúcar en plantilla, el cual está comprendido entre los 42 y 75 días después de la siembra. Así mismo, el punto crítico de interferencia se estableció a los 57 días iniciales del ciclo del cultivo.

3.1.6. Métodos para el control de malezas:

Son varios los métodos de control para las malezas, con frecuencia la mejor forma y la más económica también, para controlar las malezas, es combinar dos o más de estos métodos. (17)

Entre algunos de los métodos de control de malezas podemos mencionar:

a. Mecánico: En el control mecánico se utiliza dos técnicas muy conocidas: Labranza y Siega. Un tipo de labranza es el entierro. Este método es efectivo en la mayoría de las malezas anuales pequeñas. Si todos los puntos de crecimiento son enterrados la mayoría de malezas anuales son exterminadas. El

entierro es parcialmente efectivo en malezas que tengan tallos subterráneos y raíces capases de echar renuevos. Respecto a la siega es efectivo segar plantas de crecimiento elevado pero no plantas de crecimiento corto. La finalidad de segar las malezas altas anuales es la de reducir la competencia con las plantas de la cosecha y prevenir la producción de las semillas. La repetición de la siega no solamente previene la producción de semilla si no también puede matar por inanición las partes subterráneas. Para controlar las malezas perennes altas es preciso cortarlas repetida y frecuentemente durante 1 a 3 años. Con ello en ningún momento se permitirá a la planta almacenar alimentos en sus depósitos subterráneos. El mejor tiempo para empezar el cultivo de la siega es cuando las reservas subterráneas de la raíz se encuentran disminuidas. En algunas especies esto sucede cuando las hojas alcanzan su máximo desarrollo y cuando las flores aparecen en la primavera. (17)

b. Control químico: El uso de productos químicos para controlar las malezas se ha incrementado rápidamente desde 1,944 cuando el 2,4 - D fue usado por primera vez como herbicida (Productos químicos eliminadores de malezas). El tiempo de aplicación de los productos químicos es el factor principal que determina su utilidad en varios cultivos. El tiempo de aplicación deberá variar de acuerdo al tipo de cosecha o de acuerdo al tipo de maleza. (17)

3.1.7. Características de los herbicidas utilizados en el ensayo:

3.1.7.1. Metasulfurón metil:

Contreras (6) indica que metasulfurón metil es el nombre común del sulfunil

urea. Su nombre comercial es Ally. Su acción biológica es un herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha. No volátil y tiene actividad pre y postemergente. Se absorbe por medio de las raíces. Posteriormente se trasloca dentro de la planta, interrumpe procesos fisiológicos vitales y el crecimiento de la maleza se detiene. Los síntomas típicos de la acción herbicida incluyen la decoloración y muerte de la planta. Estos síntomas pueden observarse una a tres semanas después de la aplicación. Tiempo cálido y húmedo después de la aplicación favorecen la acción del herbicida. Lluvias excesivas posteriores a la aplicación reducen la eficacia de control. El grado y duración del control depende de la cobertura, diversidad y densidad de las malezas. Posee una DL50 de 5,000 mg/kg. Su formulación es en gránulos dispersables con una concentración de 600 gr de ingrediente activo/kg. Se recomienda utilizar una dosis de 5 gramos por manzana en caña de azúcar.

Para su aplicación se diluye en agua antes de aplicarlo, llenando el tanque de mezcla con agua hasta la mitad. La mezcla forma una suspensión y se aplica como aspersión al follaje. Necesita agitación durante la preparación de la mezcla. Puede ser mezclado con 2,4-D para ampliar el espectro de control de malezas.

3.1.7.2. Terbutrina:

Contreras (6) indica que terbutrina es el nombre común del 2-2-(terbutilamino)-4-(etilamino)-6-(metiltio)-s-triazina, el nombre comercial es Igran. Es un sólido cristalino de color blanco con una solubilidad en el agua de 58 ppm y presentado como polvo mojable. Su dosis oral aguda DL50 es de 2,400 a 2,980

mg/kg.

La terbutrina es un herbicida selectivo para caña de azúcar, papa, maíz, frijol, soya, cebolla, ajo y trigo. Es usado para el control de malezas anuales gramíneas o de hoja ancha en cultivos de trigo de invierno y en la cebada de invierno de Washington. Los tratamientos de postemergencia deben ser aplicados antes que las rosetas de las malezas alcancen 3 pulgadas de diámetro o 4 pulgadas de altura. (17)

Terbutrina actúa principalmente a través de las raíces cuando es aplicado en preemergencia y a través de las raíces y las hojas cuando es aplicado en postemergencia. (17)

3.1.7.3. Ametrina:

Ametrina es el nombre común de 2-(etilamino)-4-(isopropilamino)-6-metil-3-triacina. Su nombre comercial es Gesapax, Ametrex, Proplant y Evik. Es un sólido cristalino de color blanco con una solubilidad en agua de 185 ppm. Su fórmula se presenta en forma de polvo humectable y pasta líquida. La dosis DL50 es de 1,110 mg/kg. (6)

La ametrina es un herbicida selectivo que se emplea en cultivos de piña, caña de azúcar, banano y plátano, para controlar malezas gramíneas y de hoja ancha. Cuando se utilizan en tratamientos de preemergencia también controla las malezas anuales. También puede ser aplicado en postemergencia en las malezas que ya tienen actividad foliar. En lo que respecta a la piña puede ser aplicado

inmediatamente después de plantar o una vez que se ha terminado la recolección y antes que las malezas emerjan. Pueden hacerse otras aplicaciones a intervalos de 1 a 2 meses antes de la diferenciación. En la caña de azúcar, la ametrina puede ser aplicada durante la plantación o después de retoñar. (6)

3.1.7.4. Atrazina:

La Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza (26) indica que Atrazina es el nombre común del 2-cloro-4-(etilamino)-6-(isopropilamino)-s-triazina. Sus nombres comerciales son: Gesaprim, Prinatol, Atrenex, Atramex, Atred, Vectal, Candex y Furamin. Según la clasificación la atrazina pertenece al grupo de las triazinas y es un herbicida selectivo pre y postemergente.

Su peso molecular es de 215.69, su estado físico es un sólido cristalino blanco. Su solubilidad en 100 ml de agua a una temperatura de 20 grados centígrados es de 33 mg. Es muy estable en condiciones de pH neutro. Viene formulado en gránulos, polvo humectable y floable. (26)

La atrazina es un herbicida selectivo aplicado en pre y postemergencia para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas que inicia o recién han germinado. Utilizado en maíz, sorgo, piña, macadamia y caña de azúcar. (26)

3.1.7.5. 2,4-D:

Klingman (17) señala que 2,4-D es el nombre común del ácido (2,4-

diclorofenoxido)acético. Comercialmente se conoce de diversas maneras: Hedonal amina, 2,4-D. Es un sólido cristalino de color blanco con una solubilidad en el agua aproximadamente de 600 ppm. Sin embargo sus sales (de sodio de litio y aminas) son bastantes solubles en agua, y la DL50 de sus varias formulaciones oscila entre 300 y 1,000 mg/kg.

La formula del 2,4-D se presenta en forma de emulsión ácida, sales minerales y como ésteres. Los ésteres son solubles en aceite y emulsificables en agua.

En terrenos que no son de cultivo al igual que en cultivos tolerantes, se usa el 2,4-D para controlar las malezas de hoja ancha perennes y anuales aplicándolo al follaje o al tallo (o a ambos). En proporciones mayores de una libra por acre, puede utilizarse como tratamiento de preemergencia incorporado al suelo, durando sus efectos por 30 días o menos. La escala usual es de 0.5 a 2 libras por acre; sin embargo, para el control de plantas leñosas, se emplea en proporciones tan altas como 61 libras por acre, en cuyo caso probablemente la planta será controlada a través de la absorción tanto de la raíz como foliar.

El mecanismo de acción del 2,4-D aun no se conoce con precisión, existiendo varias teorías: El 2,4-D no parece actuar como un simple inhibidor. Pese a que ciertas enzimas pueden ser inhibidas in vitro por el 2,4-D no se puede afirmar que actúe in vivo interfiriendo directamente con el metabolismo, respiración o fotosíntesis intermediarias. Parece actuar como una auxina, pero acumula concentraciones de ácido indolacético mucho más elevadas que la auxina original, debido a que se degrada más lentamente. Cuando plantas susceptibles responden

al 2,4-D entran en juego tanto la promoción como el crecimiento, dependiendo del órgano y del tejido examinado y de la cantidad de 2,4-D que halla en ellos.

Otra propuesta es que la causa inmediata de la muerte es una difusión fisiológica de la planta, instalada debido a un crecimiento anormal. Se piensa que este crecimiento anormal a su vez se debe a un metabolismo anormal del ácido nucléico.

3.1.7.6. Diuron:

Klingman (17) indica que Diuron es el nombre común del 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea. Los nombres comerciales del Diuron son: Diurex, Diater, Fi-on, Di-on, Diurol, Dimex, Karmex, Marmex, Unidron y Dorac 80 PM. Es un sólido cristalino de color blanco cuya solubilidad en el agua es de 42 ppm. Su formulación se presenta como un polvo humectante y como un líquido en suspensión. Su DL50 es de 3,400 mg/kg. Los usos del Diuron sobre las tierras cultivadas son numerosos y se puede combinar con otros herbicidas. El Diuron se emplea comercialmente para controlar malezas anuales sean gramíneas o de hoja ancha antes de la emergencia; sirve por lo menos en 19 cultivos; alfalfa, alcachofa, espárragos, cebada, pasturas de pata de gallo, pie de pájaro, tréboles, arandanos, zarzas, grosella, maíz, algodón, uvas, cultivos de gramíneas, hierba buena, piña, sorgo, caña de azúcar, trigo de invierno y muchos sembradillos de árboles frutales. Para este empleo selectivo, debe aplicarse en cantidades relativamente bajas, generalmente de 1 a 4 lb/acre (1.73 a 6.92 libras por manzana). Esta proporción varía según los diferentes cultivos y los diferentes tipos de suelo.

El Diuron también puede ser usado en forma no selectiva para el control total de la vegetación en tierras sin cultivar. En este caso la proporción debe ser de 16 lb/acre. Cuando se pretende controlar malezas perennes con Diuron, se requieren proporciones muy elevadas como de 16 a 40 lb/acre.

El Diuron por si solo posee poca actividad foliar en las plantas. Sin embargo añadiendo ciertos surfactantes a la solución fumigadora, se obtiene una considerable toxicidad foliar. De ese modo, mediante fumigaciones directas pueden ser controladas en varios cultivos, tanto las malezas anuales que han emergido como las plántulas que germinan.

El Diuron también se puede combinar con otros herbicidas controlando de esa manera gran variedad de malezas.

Tecnicaña (27) señala que Dorac 80 FM nombre comercial del Diuron, se aplica tanto en preemergencia como postemergencia; es rápidamente absorbido por el sistema radical y traslocado principalmente por el xilema; su principal mecanismo de acción es la inhibición de la reacción de Hill. Su absorción por el suelo se incrementa con el contenido de arcilla y/o materia orgánica.

3.1.7.7. Paraquat:

La Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza (26) indica que Paraquat es el nombre común de los siguientes productos comerciales: Gramoxone, Paracol, Paraquat CL, Tirsquat y Crisquat. En su clasificación pertenece al grupo de los Bipiridilos y se usa como herbicida no selectivo de rápida acción en aplicación

postemergente. El formulado técnico es una solución de color rojo oscuro, con un olor amoniacal: Bajo condiciones normales de almacenamiento. Su duración es indefinida. El producto es sensitivo a la luz ultravioleta. Es completamente soluble en agua y su formulación se presenta como solución acuosa.

Se utiliza en los siguientes cultivos: árboles y arbustos como nogal, plátano, cacao, café, palma africana, palma en general, en cultivos en hileras como camote, caña de azúcar, girasol, hortalizas, maíz, mandioca, cacahuate, papas, piña, soya, sorgo y tomate.

Para su aplicación, el tamaño adecuado para controlar la maleza es de 5 a 15 centímetros, debe utilizarse un surfactante no iónico. Se utiliza en las siguientes formas de aplicación: Presiembra, preemergencia al cultivo, postemergencia dirigida utilizando campana protectora, postemergente a la maleza.

Su modo de acción es un herbicida no selectivo con rápida acción de contacto aplicado en postemergencia.

3.1.8. Características agroindustriales de la variedad de caña de azúcar CP-72-1210.

La variedad CP-72-1210 es originaria de la Estación Canal Point, Florida EE. UU. sus progenitores son las variedades CO 65-357 y CP 56-63. Es una variedad precoz con hábito de crecimiento erecto, buen amacollamiento, cierre de calle rápido, entrenudo curvo, tallo de color verde blanquecino, yemas redondas, copa semi-abierta, poco afate, buen despaje una floración del 90% a los 241 días después de la siembra, poca formación de corcho.

Es una variedad tolerante al carbón (Ustilago scitaminea S.), resistente a la roya (Puccinia melanocephala S.), raya roja (Xantomonas rubilineans), mosaico (virus VMCA), susceptible al raquitismo del retoño (RSD - bacteria asociada), resistente al Pokkah boeng (Giberella moniliforme), (Fusarium moniliforme).

En relación a las plagas, esta variedad es resistente al barrenador (Diatraea saccharalis), ron-ron (Podishnus agenor Oliv.), medianamente resistente a la Chinche salivosa (Aeneolamia spp.), resistente al pulgón coludo (Saccharosydne saccharivora West), al pulgón amarillo (Siplaflava sp), chinche de encaje (Leptodictya tabida H. y L.) y a la chinche harinosa (Pseudococus sacchari Cook.).

Se ha reportado rendimientos de 126.96 ton. de caña por ha. 93.44 kg de azúcar por tonelada de caña y 11.86 toneladas de azúcar por hectárea.(2)

3.2. Marco Referencial

3.2.1. Aspectos Históricos:

La finca Puyumate pertenecía a la finca Cuntan en la década de los años 60, siendo área de potreros y montaña. AGROINSA, Ingenio Tierra Buena, inició sus actividades en la Costa Sur, se interesó por dicha finca, la compró y habilitó para establecer el cultivo de caña de azúcar. (8)

Al inicio de la actividad azucarera la finca era administrada por personas empíricas, pero a medida que se ha desarrollado el ingenio, el cargo de administrador lo han venido ocupando ingenieros agrónomos, siendo estos

responsables de las mejoras en el proceso productivo aumentando así la producción. (8)

La producción total en toneladas durante los últimos años es de 61,221, 61,393, 67,567 y 71,644 (Zafras 88-89, 89-90, 90-91 y 91-92 respectivamente). Los rendimientos en libras de azúcar por tonelada de caña fueron de 195 libras para la zafra 87-88, manteniéndose en las ultimas zafras entre esa cantidad y 200 libras. (8)

3.2.2. Ubicación Geográfica:

La finca Puyumate se ubica geográficamente al norte del municipio de Nueva Concepción del departamento de Escuintla, a una distancia de 130 kms de la ciudad capital hasta la entrada de la finca. Está a una altura de 90 metros sobre el nivel del mar, ubicada en la latitud Norte de $14^{\circ}17'53''$, longitud Oeste de $91^{\circ}14'47''$. El acceso al casco de la finca es a través de una carretera de terracería de 3.75 Km desde la entrada hasta el casco. (8)

La finca limita al norte con las fincas Cuntan y Bandurria, al sur con las fincas Luisiana, Capcin, San Luis, Las Glorias y los Laureles; al este con la ruta departamental y al oeste con el río Madre Vieja (Ver anexo 1). (8)

3.2.3. Clima:

La zona de vida según el mapa de regiones fisiográficas es bosque húmedo sub-tropical cálido. (12)

El clima de la región según Thornthwaite (14), presenta las siguientes características: Cálido sin estación fría bien definida, húmedo y con invierno seco.

Según datos obtenidos en el INSIVUMEH (13), las temperatura promedio es de 28 grados centígrados, la precipitación es de 2,000 milímetros al año distribuidos de mayo a octubre y la humedad relativa del 73 al 77 por ciento.

3.2.4. Relieve:

El relieve del terreno de la finca es suavemente ondulado, con la característica de que la mayoría de lotes han sido nivelados para facilitar el riego. (8)

3.2.5. Suelos:

Los suelos de la región según Simmons (25) pertenecen a los suelos de la serie Tiquisate Francos. El material madre está compuesto de ceniza de aluvión volcánico de color oscuro, relieve casi plano, drenaje interno moderado. El suelo superficial es de color gris muy oscuro, franco arenoso fino a franco suelto, espesor de 40 a 50 cm. El subsuelo es color café claro, consistencia friable a suelta, textura franca arenosa a franca arenosa fina.

Por su capacidad de uso según Tobias (28), están clasificados en suelos de clase I, II y III.

3.2.6. Recursos Hidricos:

El limite de la finca al oeste es el rio Madre Vieja de donde se deriva el agua para el riego del cultivo, esta agua se divide en dos fuentes: Esclavos y Marinalá. La fuente Esclavos sirve para irrigar parte de la finca, regando el resto con agua proveniente de la fuente Marinalá. (8)

3.2.4. Belloso

El relieve del terreno de la finca es predominantemente ondulado, con la caracteristica de que la mayoria de lotes han sido nivelados para facilitar el riego. (8)

3.2.5. Buelos

Las suelas de la region como Siamang (28) pertenecen a los suelos de la serie Tipuata francos. El material sobre está compuesto de cenizas de actividad volcanica de color oscuro, relieve casi plano, drenaje interno moderado. El suelo superficial es de color gris muy oscuro, franco arenoso fino a franco medio, espesor de 40 a 50 cm. El subsuelo es color café claro, consistencia friable a media, textura franco arenosa a franco arenosa fina.

Por su capacidad de uso según Toplas (28), están clasificadas en suelos de clase III y IIII.

4. OBJETIVOS

4.1. General:

Evaluar 16 tratamientos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en estado de plantilla en la finca Puyumate, Nueva Concepción Departamento de Escuintla.

4.2. Específicos:

4.2.1. Evaluar el grado de control sobre las malezas que ejercen los distintos tratamientos.

4.2.2. Evaluar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento, la producción (toneladas de caña/ha) y el rendimiento (kg de azúcar/ton de caña) de la caña de azúcar.

4.2.3. Determinar si los tratamientos que implican el paso de cultivadora, ejercen un efecto de compactación sobre los surcos adyacentes.

4.2.4. Determinar que tratamiento proporciona el mayor beneficio al menor costo.

5. HIPOTESIS

5.1. De los diferentes tratamientos a evaluar al menos uno de ellos ejercerá un control de malezas por más tiempo

5.2. El crecimiento (en diámetro y altura), la producción y el rendimiento del cultivo, es afectado al menos por uno de los tratamientos a evaluar.

6. METODOLOGIA

6.1. Metodología Experimental

6.1.1. Conducción de la investigación:

El presente estudio se realizó en el cultivo de caña de azúcar en estado de plantilla utilizando la variedad CP-72-1210, plantada durante la finalización de la siembra de variedades tempranas que se realiza en la empresa.

El período de conducción del ensayo fue de 9 meses, iniciándose en el mes de agosto de 1,993 para finalizar en el mes de abril de 1,994.

6.1.2. Manejo del experimento:

Las prácticas de manejo de la caña de azúcar se realizaron en forma similar a las realizadas en forma comercial en la empresa Tierra Buena, siendo estas las siguientes:

6.1.2.1. Preparación del suelo:

Esta actividad se realizó inicialmente con un paso de subsolador, luego se dio dos pasos de rastra para desmenuzar el suelo, después se procedió al surcado, dejando una distancia de 1.5 metros entre surco los que fueron elaborados a una profundidad aproximada de 30 centímetros, finalmente el terreno fue preparado para ser regado por gravedad a través de la elaboración de conductoras de agua en forma perpendicular a la dirección de los surcos que se trazaron, sin embargo al final el riego se realizó utilizando el método de aspersión.

6.1.2.2. Siembra:

Al momento de la siembra y dirigido al fondo del surco se incorporó terbufos a razón de 23 kilogramos por hectárea para el control de plagas del suelo y fertilizante 18-46-0 a razón de 195 kilogramos por hectárea. La siembra se hizo en forma manual utilizando el método de cadena doble el cual consiste en colocar dos cañas al fondo y a lo largo del surco. El tapado se realizó en forma manual con azadón incorporando una capa de suelo aproximadamente de 5 centímetros sobre la semilla.

6.1.2.3. Riego:

Este dio inicio a partir del mes de Enero regando el ensayo a intervalos de 30 días, usando el método de riego por aspersión, realizando el riego final el último día del mes de febrero.

6.1.2.4. Control de malezas:

El control de malezas se realizó aplicando los diferentes tratamientos evaluados en el ensayo tal como se aprecia en el cuadro 2.

6.1.2.5. Cosecha:

Esta práctica se realizará con base al muestreo previo de calidad de los jugos y de acuerdo con la variedad bajo estudio, estando lista para su cosecha esta variedad aproximadamente a los 9 meses después de la siembra.

Al momento de la cosecha se cortaron los 3 surcos que comprendían la parcela neta, determinando a cada una de las parcelas en el campo, el peso de la producción en kilogramos.

6.2. Técnicas de Campo:

6.2.1. Descripción de los tratamientos evaluados:

Se sometieron a evaluación un total de 16 tratamientos en presencia de un testigo, los que pueden ser observados en el cuadro 2.

Cuadro 2: Tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO No.	TRATAMIENTO
1	PREEMERGENTE 1 + LIMPIA MANUAL
2	PREEMERGENTE 2 + LIMPIA MANUAL
3	PREEMERGENTE 3 + LIMPIA MANUAL
4	PREEMERGENTE 1 + LIMPIA MECANIZADA
5	PREEMERGENTE 2 + LIMPIA MECANIZADA
6	PREEMERGENTE 3 + LIMPIA MECANIZADA
7	PREEMERGENTE 1
8	PREEMERGENTE 2
9	PREEMERGENTE 3
10	PREEMERGENTE 1 + MEZCLA POSTEMERGENTE
11	PREEMERGENTE 2 + MEZCLA POSTEMERGENTE
12	PREEMERGENTE 3 + MEZCLA POSTEMERGENTE
13	LIMPIA MANUAL
14	LIMPIA MECANIZADA
15	MEZCLA POSTEMERGENTE
16	TESTIGO LIMPIO

Referencias:

- Mezcla preemergente 1: Ametrina-Terbutrina + Atrazina + Metasulfuron metil

- Mezcla preemergente 2: Acetoclor + Atrazina + Metasulfuron metil.
- Mezcla preemergente 3: Ametrina + Terbutrina + Atrazina + Metasulfuron metil.
- Mezcla postemergente: Ametrina-terbutrina + Paraquat-Diuron + 2,4-D.
- Mezcla preemergente: Se aplicará 10 días después de la siembra.
- Limpia manual, mecanizada y la aplicación de mezcla postemergente se hizo 70 días después de la siembra.
- Testigo: Limpia manual cada 15 días.

Para los tratamientos mecanizados se usó una cultivadora de dos secciones y un tractor John Deere cuyas características se describen en el anexo 2.

Los nombres a nivel comercial de los productos químicos utilizados son:

- ametrina-terbutrina: Amigan (Dosis 4.3 lt/ha en preemergencia y 5.5 lt/ha en postemergencia)
- atrazina: Gesaprim (Dosis 1.6 kg/ha)
- metasulfuron metil: Ally (Dosis 10 gr/ha)
- acetoclor: Acetoclor (Dosis 2.2 lt/ha)
- ametrina: Gesapax (Dosis 2.66 lt/ha)
- paraquat-diuron: Gramuron (Dosis 1.5 lt/ha)
- 2,4-D: Hedonal (Dosis 1.5 lt/ha)

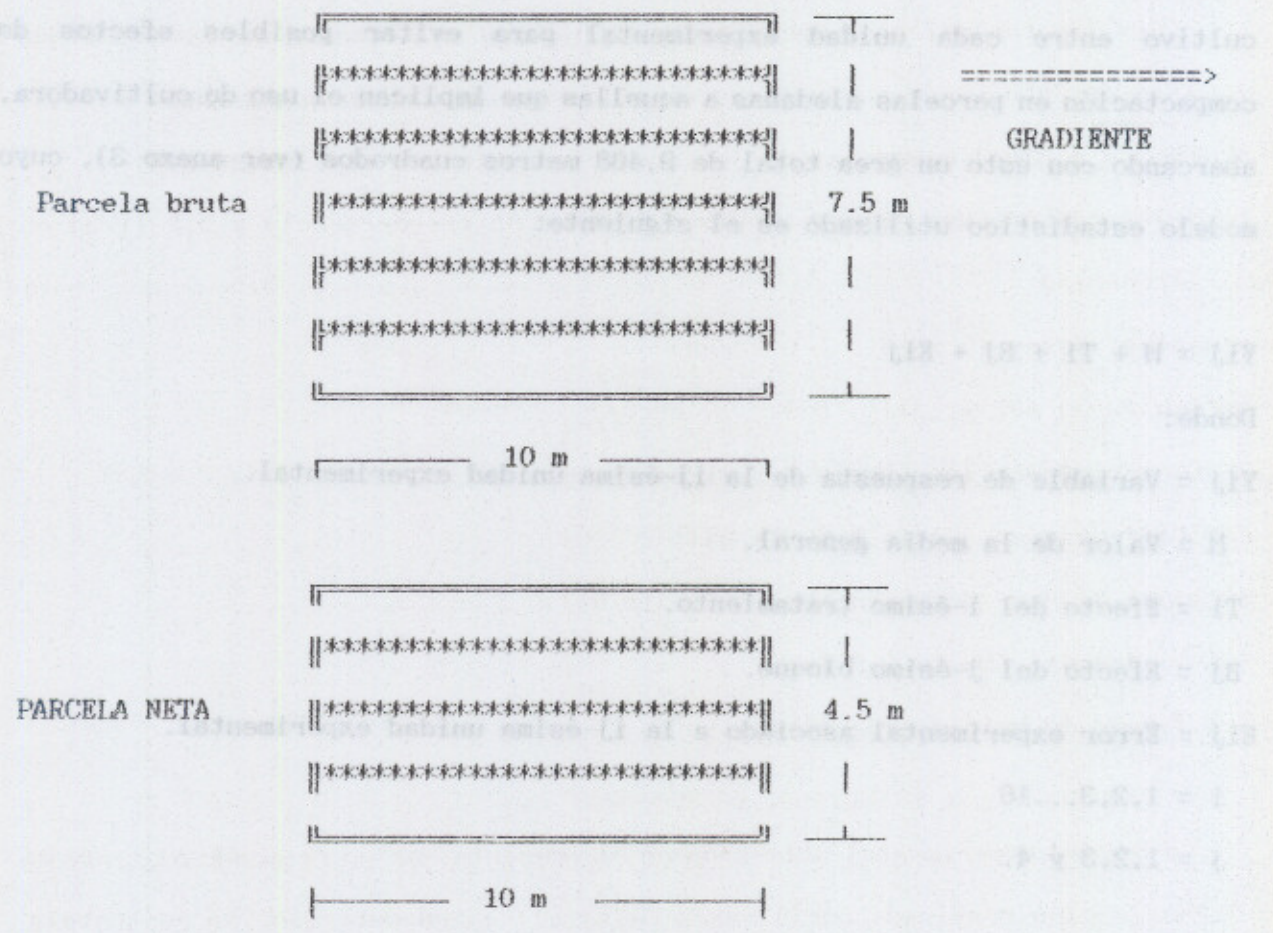
6.2.2. Tamaño de unidad experimental:

La unidad experimental utilizada en el presente ensayo responde al trabajo de investigación realizado por Alvarez Cajas (1) quien determinó en su trabajo que el tamaño y la forma de la parcela que nos permite reducir al mínimo el error experimental en investigaciones para el cultivo de caña de azúcar consta de cinco surcos de caña con una longitud de 10 metros cada uno y un distanciamiento de 1.5 metros entre surco, lo que hace un área de 75 metros cuadrados por parcela

bruta, mientras que la parcela neta consta de los tres surcos centrales de la parcela bruta para cubrir un área de 45 metros cuadrados como puede verse en la figura 1.

La parcela bruta se ubicó colocando su mayor longitud en dirección paralela a la gradiente que en este caso es una pendiente de 5%.

Figura 1: Tamaño de la unidad experimental en forma gráfica.



Referencias:

||||| = Surco de caña

Area de la parcela bruta = 75 m²

Area de la parcela neta = 45 m²

6.2.3. Diseño experimental:

La investigación se realizó utilizando un diseño experimental en bloques al azar con 16 tratamientos y 4 repeticiones, cada bloque con una longitud de 168 metros y un ancho de 10 metros dejando un espacio de 4 metros entre bloque y bloque, para que pueda entrar maquinaria y poder realizar perfectamente los tratamientos que requieren el uso de maquinaria dejando a demás dos surcos sin cultivo entre cada unidad experimental para evitar posibles efectos de compactación en parcelas aledañas a aquellas que implican el uso de cultivadora, abarcando con esto un área total de 9,408 metros cuadrados (ver anexo 3), cuyo modelo estadístico utilizado es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de 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.

$i = 1, 2, 3, \dots, 16$

$j = 1, 2, 3 \text{ y } 4.$

6.2.4. Variables medidas:

6.2.4.1. Incidencia de malezas:

Con la finalidad de evaluar la incidencia de malezas se realizaron lecturas

a los 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la primera aplicación, para lo cual se utilizó de acuerdo con Ranero Cabarrus (21) el método conocido como "Cuadratin" modificado, que consiste básicamente en utilizar un marco de 1 metro cuadrado dividido en 20 partes.

El sistema consiste en tirar al azar una vez el cuadro dentro de cada parcela y proceder al conteo de las malas hierbas que se encuentran dentro del marco.

Para poder realizar un análisis estadístico de estos datos hubo necesidad de realizar una transformación en el porcentaje de malezas para lo que se utilizó la formulas $\text{seno}^{-1} X$.

6.2.4.2. Crecimiento del cultivo:

Se hizo medidas de altura de planta a los 70, 100, 130, 160, 190 y 220 días después de la siembra, además se realizó medias de diámetro al quinto entrenudo a los 160, 190 y 220 días después de la siembra.

La altura se midió tomando 10 cañas por parcela neta abarcando desde la base de la planta hasta el último cuello visible, midiendo además el diámetro en las mismas cañas.

También se tomó datos de población, realizando conteo de plantas presentes en un metro lineal de cada surco de la parcela neta en 4 fechas que fueron a los 70, 100, 130 y 160 días después de la siembra.

6.2.4.3. Producción:

La producción obtenida en caña comercial se obtuvo cosechando y pesando la caña de la parcela neta, expresada en kilogramos por parcela, para luego ser

transformada a toneladas métricas por hectárea.

6.2.4.4. Rendimiento (kilogramos de azúcar por tonelada de caña)

Después de pesar la caña se tomó 7 cañas antes y después de la quema las cuales fueron transportadas de inmediato al laboratorio del ingenio donde se analizaron y se determinó el rendimiento aportado por cada una de las muestras de cada unidad experimental.

6.2.5. Análisis de la información:

Respecto a las variables crecimiento (diámetro y altura), población, rendimiento y producción se realizó un análisis de varianza para el diseño en bloques al azar, en caso de encontrar diferencias significativas entre tratamientos se procedió a realizar la prueba de Tukey para las medias de los tratamientos, con un nivel de significancia del 5% para encontrar el tratamiento que brinda la mejor respuesta.

A demás de las variables anteriores también se realizó otros análisis como los son:

a.- Densidad aparente: Este análisis se realizó con la finalidad de determinar si el paso de maquinaria en una unidad experimental ocasiona compactación en los suelos de la unidad experimental que tienen al lado. Para el efecto se midió la densidad aparente a través del método del agujero en 4 surcos antes y después del paso de maquinaria que estaban distribuidos de la siguiente manera:

- Primer surco: fue el quinto surco de la unidad experimental donde se utilizó

el paso de cultivadora.

- Segundo y tercer surco: eran los surcos que separaban la unidad donde pasó cultivadora de la unidad donde no se dio el paso de maquinaria.

- Cuarto surco: fue el primer surco de la unidad experimental donde no se dio el paso de maquinaria.

b.- Económico: Para el efecto se utilizó un análisis conocido como presupuesto parcial, determinando al final las respectivas tasas marginales de retorno para los tratamientos dominantes.

TRATAMIENTO	CV	CC	CD	CE	EV
TOTAL	40183.730	7046.321	166.586	32741.480	131.877
ERRORES					
TREATMENTS					
3					
18					
42					
63					

$$CV = 2\%$$

El cuadro 4 que corresponde a la prueba de Tukey para las medias de incidencia de enfermedades de los 18 tratamientos bajo estudio, manifiesta que los tratamientos que presentan mejores resultados en el control de enfermedades en orden de importancia son los siguientes:

a.- Tratamiento 3 + limpia (T3): Esta implica la aplicación de la mezcla de limpieza 1 a los 10 días después de la siembra y una limpieza manual con escoba 70 días después de la siembra.

b.- Tratamiento 1 + mecanización (T1): Incluye la aplicación de la mezcla de limpieza 1 a los 10 días después de la siembra y el paso de cultivadora 70 días después de la siembra.

c.- Tratamiento 3 + Post-emergente (T3): Comprende la aplicación de la mezcla de limpieza 3 a los 10 días después de la siembra y la aplicación de la mezcla de Post-emergente 70 días después de la siembra.

d.- Tratamiento 3 + Mecanización (T3): Comprende la aplicación de la mezcla

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. Efecto de los tratamientos sobre la incidencia de malezas:

Para este caso como se puede observar en el cuadro 3, se encontró diferencias estadísticamente significativas respecto a la incidencia de malezas presentes en los diferentes tratamientos evaluados al momento del cierre del cultivo.

CUADRO 3: Análisis de varianza para la incidencia de malezas.

FV	GL	SC	CM	FC	FT(5%)
BLOQUE	3	395.929	131.977		
TRATAMIENT	15	32741.480	2182.765	13.94	1.9
ERROR	45	7046.321	156.585		
TOTAL	63	40183.730			

CV = 27%

El cuadro 4 que corresponde a la prueba de Tukey para las medias de incidencia de malezas de los 16 tratamientos bajo estudio, manifiesta que los tratamientos que presentan mejores resultados en el control de malezas en orden de importancia son los siguientes:

a.- Preemergente 3 + Limpia (T3): Este implica la aplicación de la mezcla preemergente 1 a los 10 días después de la siembra y una limpia manual con machete 70 días después de la siembra.

b.- Preemergente 1 + Mecanización (T4): Incluye la aplicación de la mezcla preemergente 1 a los 10 días después de la siembra y el paso de cultivadora 70 días después de la siembra.

c.- Preemergente 3 + Post-emergente (T12): Comprende la aplicación de la mezcla preemergente 3 a los 10 días después de la siembra y la aplicación de la mezcla post-emergente 70 días después de la siembra. y

d.- Preemergente 3 + Mecanización (T6): Comprende la aplicación de la mezcla

preemergente 3 a los 10 días después de la siembra y el paso de cultivadora 70 días después de la siembra.

Se puede decir en base a los resultados anteriores que las mezclas herbicidas preemergentes 1 y 3 son superiores a la mezcla 2, ya que a pesar de poseer estas tres mezclas las mismas combinaciones con otras mediadas de control, la mezcla preemergente 2 no figura dentro de los mejores tratamientos encontrados para el control de malezas. También se debe aclarar que para elegir los tratamientos que presentan menor incidencia de malezas se descartó el testigo, ya que este implica limpieas manuales cada 15 días y por consiguiente permanece limpio la mayor parte del tiempo.

CUADRO 4: Prueba de Tukey para las medias de incidencia de malezas. Abril de 1994

No. de tratamiento	Media de cobertura	Asignación
15	90.000	A
08	90.000	A
13	75.055	A
14	56.185	A
11	54.583	A
07	53.078	AB
09	43.195	BC
05	36.760	C
01	35.675	C
02	34.273	C
10	28.138	C
06	27.278	C
12	26.870	C
04	26.390	C
03	23.498	CD
16	14.298	D

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Para los cuatro tratamientos que presentaron un mejor control de malezas se realizó un análisis de cobertura y control de malezas por especie y por tratamiento tal como se puede apreciar en el cuadro 5.

CUADRO 5: Cobertura y control de malezas por especie en los mejores 4 tratamientos. Abril de 1,994.

ESPECIE	COBERTURA POR TRATAMIENTO			
	3	4	12	6
<i>Mollugo verticilata</i>	22.50	07.50	00.00	27.50
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	10.00	75.00	100.00	45.00
<i>Euphorbia heterophylla</i>	00.00	00.00	00.00	00.00
<i>Phyllanthus niruri</i>	15.00	10.00	00.00	2.50
<i>Triantema portulacastrum</i>	00.00	00.00	00.00	00.00
<i>Leptochloa filiformis</i>	22.50	2.50	00.00	00.00
<i>Boerhavia</i> sp.	00.00	00.00	00.00	00.00
<i>Cucumis melo</i>	00.00	-----	00.00	00.00
<i>Euphorbia prostrata</i>	00.00	-----	00.00	00.00
<i>Polanisia viscosa</i>	-----	-----	-----	00.00
<i>Kalstroemia maxima</i>	00.00	-----	-----	-----
<i>Croton lobatus</i>	00.00	00.00	00.00	-----
<i>Ibanus atrovirens</i>	00.00	00.00	00.00	10.00
<i>Cyperus</i> sp.	20.00	2.50	-----	15.00
<i>Euphorbia hirta</i>	10.00	2.50	-----	-----
COBERTURA GENERAL	16.25	18.75	18.75	20.00

REFERENCIAS

00.00 = control

----- = no apareció

Puede notarse en el cuadro anterior como la única maleza común a todos los

tratamientos es la Rottboellia cochinchinensis la cual se manifiesta incluso como la única maleza presente en el tratamiento 12, confirmando de esta manera el señalamiento de Paz Chavez (19) quien nos dice que se ha presentado una gramínea muy nociva en los cañaverales de la costa sur denominada caminadora (R. cochinchinensis), la cual se ha extendido en forma dramática en los campos cultivados con caña de azúcar.

7.2. Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos.

Para esta variable se contó el número de tallos presentes en un metro dentro de cada uno de los 3 surcos que comprendieron la parcela neta para obtener luego el promedio, realizando las diferentes lecturas a los 70, 100, 130 y 160 días después de la siembra.

En el cuadro 6 podemos observar un resumen de los análisis de varianza realizados para cada una de las lecturas de población, donde se encontró diferencias significativas entre tratamietos en las lecturas realizadas a los 70, 130 y 160 días después de la siembra.

CUADRO 6: Resumen del análisis de varianza para población. Abril de 1,994

LECTURA No.	DIAS DESPUES DE SIEMBRA	FC	FT	CV	SIGNIFICANCIA
1	70	3.2	1.9	15	*
2	100	1.6	1.9	17	NS
3	130	2.6	1.9	15	*
4	160	2.2	1.9	19	*

El cuadro 7 nos muestra los resultados de las pruebas de medias (Tukey) realizadas para las 3 lecturas que presentaron significancia en el análisis de varianza anterior.

Para la primer lectura (70 días después de la siembra) encontramos menor población del cultivo en los tratamientos 14 y 15 esto a causa de haber dejado enmalezar el cultivo aplicando únicamente el paso de cultivadora para el tratamiento 14 y la aplicación de una mezcla post-emergente en el caso del tratamiento 15 ambos aplicados a los 70 días después de la siembra.

Para la segunda lectura que presentó significancia (130 días después de la siembra), el tratamiento 14 presenta siempre una menor población, esto debido a que el paso de cultivadora elimina únicamente la maleza que se encuentra en el entresurco dejando aquella maleza que se encuentra dentro del surco compitiendo en una forma más directa con el cultivo, además en esta misma lectura se puede apreciar que otro tratamiento que presenta una menor población que el resto es el tratamiento 11 que comprende la aplicación de una mezcla preemergente y la aplicación de una mezcla post-emergente, la aplicación de ambas mezclas puede ocasionar daños fisiológicos al cultivo lo cual impide una recuperación instantánea del mismo y por lo tanto ocasiona un alto al rebrote del cultivo por algunos días ya que este tratamiento se recupera y posee una población igual que el resto de tratamientos a los 90 días de aplicada la mezcla post-emergente.

Para la cuarta y ultima lectura de población (160 días después de la siembra) encontramos siempre al tratamiento 14 (que implica solo paso de cultivadora a los 70 días) con el menor número de individuos por metro, esto como se mencionó anteriormente, debido a que las malezas presentes dentro del surco

no son eliminadas y por lo tanto la competencia con el cultivo por espacio y nutrientes continua.

CUADRO 7: Resultados de la prueba de Tukey realizada a las medias de población para las lecturas que presentaron diferencias significativas. Abril de 1,994

70 DDS			130 DDS			160 DDS		
T	X	POND.	T	X	POND.	T	X	POND.
4	14.33	A	15	17.32	A	15	22.83	A
10	13.33	A	16	16.75	A	13	20.91	A
9	13.25	A	13	16.50	A	16	19.99	A
16	12.91	A	1	15.41	A	1	18.66	A
1	12.25	A	10	15.33	A	8	18.66	A
7	12.16	A	4	14.83	A	2	17.83	A
3	12.08	A	8	14.75	A	12	17.83	A
8	12.08	A	7	13.99	A	10	17.75	A
2	11.99	A	3	13.99	A	11	16.83	A
6	11.91	A	12	13.91	A	3	16.33	A
5	11.67	A	2	13.75	A	7	16.16	A
12	10.75	A	9	13.50	A	9	15.99	A
13	10.58	A	6	12.83	A	4	15.92	A
11	10.08	AB	5	12.70	AB	5	15.75	AB
15	9.08	BC	11	11.33	BC	14	13.75	BC
14	8.33	C	14	10.75	C	6	12.99	C

REFERENCIAS:

DDS = DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

T = TRATAMIENTO No.

X = MEDIA

POND = FONDERACION

TRATAMIENTOS CON IGUAL LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.

7.3. Efecto de los tratamientos sobre la altura de planta:

En el caso de altura de planta los tratamientos evaluados no presentan ninguna diferencia que sea estadísticamente significativa tal como se manifiesta en el cuadro 8, que presenta un resumen de los análisis de varianza para las alturas de planta tomadas a los 70, 100, 130, 160, 190 y 220 días después de la

siembra.

CUADRO 8: Resumen del análisis de varianza para alturas de planta. Abril de 1,994.

LECTURA No.	DIAS DESPUES DE SIEMBRA	FC	FT	CV	SIGNIFICANCIA (5%)
1	70	1.102	1.9	4	NS
2	100	0.997	1.9	7	NS
3	130	1.272	1.9	9	NS
4	160	0.993	1.9	11	NS
5	190	1.040	1.9	9	NS
6	220	1.500	1.9	7	NS

El cuadro número 9 nos señala las diferentes alturas que presentó el cultivo durante su período de crecimiento en cada una de las diferentes fechas en que se realizó lecturas de dicha variable, podemos confirmar además lo sustentado por Paz Chavez (19) quien señala que la mayor etapa de crecimiento de la caña de azúcar empieza después de los 70 días de la siembra y también se aprecia durante los 130 y 160 días de edad del cultivo e incluso para este caso hasta los 190 días después de la siembra.

CUADRO 9: Efecto de los tratamientos sobre la altura promedio del cultivo en cm.

Abril de 1,994

TRATAMIENTO No.	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA					
	70	100	130	160	190	220
1	49	90	153	190	223	244
2	51	94	147	179	216	237
3	48	87	144	177	206	222
4	49	86	143	188	217	237
5	50	89	134	172	209	228
6	48	88	146	187	218	237
7	49	91	148	182	210	226
8	50	91	142	173	201	223
9	50	95	159	198	226	241
10	49	93	151	184	236	251
11	49	86	130	167	216	218
12	48	88	138	173	200	207
13	52	96	148	181	221	242
14	49	91	132	164	194	221
15	51	97	140	164	205	225
16	49	93	149	169	221	240

7.4. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL DIAMETRO DE TALLOS:

Observando el cuadro 10 que corresponde al resumen de los análisis de varianza para las lecturas de diámetro de planta al quinto entrenudo a los 160, 190 y 220 días después de la siembra, nos damos cuenta que estadísticamente no existe diferencia significativa entre el diámetro que presentan las cañas de uno u otro tratamiento siguiendo esta variable la misma tendencia que los datos de altura. Dándonos esto como idea que los tratamientos aplicados no ejercen ningún efecto sobre el crecimiento del cultivo.

CUADRO 10: Resumen de los análisis de varianza para los diámetros. Abril de 1,994

LECTURA No	DIAS DESPUES DE SIEMBRA	FC	FT	CV	SIGNIFICANCIA (5%)
1	160	0.603	1.9	13	NS
2	190	0.820	1.9	9	NS
3	220	1.330	1.9	6	NS

7.5. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento (kg de azúcar/ton caña):

Para el rendimiento se realizó un muestreo del cultivo en verde (Previo a la quema) y un muestreo de caña inmediatamente después de la quema los cuales se analizaron en el laboratorio, aportando los resultados que presenta el cuadro 11.

CUADRO 11: Rendimiento en kilogramos de azúcar/tonelada de caña. Abril de 1,994.

TRATAMIENTO No.	RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR TONELADA DE CAÑA	
	CANA VERDE	CANA QUEMADA
1	85.6795	86.9045
2	92.2170	87.8193
3	90.9250	86.7693
4	87.0579	89.1090
5	88.3090	85.2988
6	87.5875	89.2488
7	92.9431	88.8352
8	91.5227	87.6193
9	87.8068	94.6852
10	89.1295	89.0579
11	86.8818	88.2227
12	89.7954	86.7352
13	86.9715	88.1784
14	86.3261	89.9352
15	82.7284	87.4056
16	88.8670	88.6454
X	88.4217	88.4043

Podemos observar que el promedio de pérdidas por quema para este caso es de 0.017 kilogramos por tonelada de caña, esta pérdida mínima de azúcar por concepto de quema probablemente es producto de que no se realizó una quema total del cultivo debido a que varias de sus hojas aún no habían secado. Dentro de la empresa Tierra Buena algunas de las experiencias indican que normalmente existe una pérdida entre 4.5 y 6.8 kilogramos por tonelada de caña a causa de la quema del cultivo.

Al realizar el respectivo análisis de varianza para el rendimiento se encontró que no existen diferencias significativas entre el rendimiento de los diferentes tratamientos tanto para caña cruda como para caña quemada tal como se puede observar en los cuadros 12 y 13 respectivamente.

CUADRO 12: Análisis de varianza para el rendimiento de caña cruda. Abril de 1,994.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	3	78.50	26.167			
TRATAMI	15	2034.50	135.633	1.029	1.9	NS
ERROR	45	5961.25	132.472			
TOTAL	63	8074.25				

$$CV = 5.9167$$

CUADRO 13: Análisis de varianza para el rendimiento de caña luego de la quema.

Abril de 1,994

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	3	721.5	240.500			
TRATAMI	15	1221.5	81.433	0.518	1.9	NS
ERROR	45	7074.0	157.200			
TOTAL	63	9017.0				

$$CV = 6.4466$$

A demás de los análisis anteriores se realizó un análisis de varianza para el rendimiento del cultivo en toneladas de azúcar por hectárea por mes donde al igual que el análisis anterior no hubo diferencias significativas dentro de los 16 tratamientos sometidos a evaluación tal como lo manifiesta el cuadro 14.

CUADRO 14: Análisis de varianza para el rendimiento en toneladas de azúcar/ha/mes.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	3	0.030830	0.010			
TRATAM	15	1.468269	0.098	0.953	1.9	NS
ERROR	45	4.620728	0.103			
TOTAL	63	6.119828				

A pesar de no existir diferencias estadísticas en la producción de azúcar en toneladas por hectárea por mes, si existen diferencias apreciables entre las medias de los tratamientos tal como lo manifiesta el cuadro 15 donde podemos observar que la mayor cantidad de azúcar/ha/mes la presenta el tratamiento 1 con un rendimiento de 1.33, mientras que el tratamiento que proporciona el más bajo resultado es el 15 con un rendimiento de 0.88 toneladas lo que nos dice que existe una diferencia de 0.45 toneladas de azúcar por hectárea por mes entre el mejor y el peor resultado de rendimiento.

SIGNIFICANCIA	FT	FC	CM	SC	GL	FV
NS	1.9	0.953	0.098	1.468269	15	TRATAM
			0.103	4.620728	45	ERROR
				6.119828	63	TOTAL

CUADRO 15: Rendimiento promedio por tratamiento en toneladas de azúcar/ha/mes.

TRATAMIENTO	Kg AZUCAR/TON	TON/HA	TON AZUCAR/HA/MES
1	86.9045	126.100	1.33
2	87.8193	104.975	1.12
3	86.7693	104.400	1.10
4	89.1090	104.675	1.14
5	85.2988	98.850	1.03
6	89.2488	96.875	1.05
7	88.8352	99.950	1.08
8	87.6193	88.000	0.94
9	94.6852	107.475	1.24
10	89.0579	119.650	1.30
11	88.2227	84.400	0.91
12	86.7352	89.125	0.94
13	88.1784	112.475	1.21
14	89.9352	83.575	0.91
15	87.4056	82.475	0.88
16	88.6454	106.075	1.14

7.6. Efecto de los tratamientos sobre la producción:

Si analizamos el cuadro 16 nos damos cuenta que el mayor tonelaje por hectárea fue proporcionado por los tratamientos 1, 10, 13, 9 y 16, los cuales rindieron una producción de 126, 119, 112, 107 y 106 toneladas por hectárea respectivamente, sin embargo al realizar el análisis de varianza para esta variable como puede verse en el cuadro 17, nos damos cuenta que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados respecto al tonelaje aportado por hectárea.

CUADRO 16: Producción promedio expresada en toneladas por hectárea.

TRATAMIENTO	PRODUCCION (TONELADAS/HA.)
1	126.100
2	104.975
3	104.400
4	104.675
5	98.850
6	96.875
7	99.950
8	88.000
9	107.475
10	119.650
11	84.400
12	89.125
13	112.475
14	83.575
15	82.475
16	106.075
X	100.567

CUADRO 17: Análisis de varianza para producción en toneladas/ha.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	3	122.9375	40.979			
TRATAMI	15	9875.3750	658.358	1.001	1.9	NS
ERROR	45	29608.6300	657.969			
TOTAL	63	39606.9400				

CV = 25

Esta diferencia no significativa que se presenta tanto en la producción como en el rendimiento nos indica que para el control de malezas se puede aplicar

cualquiera de los tratamientos aquí evaluados siempre y cuando se apliquen dentro del período crítico de competencia de las malezas versus el cultivo el cual oscila de acuerdo a lo señalado por Paz Chavez (19) entre los 42 a 75 días después de la siembra.

Finalmente podemos indicar que no se acepta la hipótesis que supone que el crecimiento (diámetro y altura), la producción y el rendimiento del cultivo, es afectado al menos por uno de los tratamietos evaluados.

Vale la pena mencionar también que el porcentaje de malezas está correlacionado con la producción, presentando para el presente caso el coeficiente de regresión (r) un valor de 0.367, el que nos indica que a mayor porcentaje de malezas se obtiene una menor producción. El coeficiente r se obtuvo de la siguiente manera:

$r = CM \text{ de la regresión} / SC \text{ del total}$

$r = 333.6545384 / 2,470.18085$

$r = 0.367522$

7.7. Análisis de compactación:

Definitivamente el paso de maquinaria sobre el suelo produce una compactación del mismo, lo que ocasiona dificultades en el desarrollo del sistema radicular del cultivo, así como problemas de aireación.

Sabemos que los tratamientos mecanizados evaluados en este caso sufren el proceso mencionado anteriormente, sin embargo con el afán de determinar si la compactación sobre un tratamiento mecanizado se extiende hacia una parcela aledaña que no implica el paso de maquinaria, se realizó un estudio de densidad aparente utilizando el método del agujero cuyos resultados podemos apreciar en el cuadro 18.

CUADRO 18: Densidad aparente en los suelos antes y después del paso de cultivadora.

MUES TRA No.	VOL TOTAL (lts)	PSH Kg	PSH + BOTR gr	PSS + BOTR gr	PESO BOTR gr	PS (%)	DA gr/cc
1	1.250	1.30720	61.2319	55.8769	41.2319	14.6450	0.91217
2	0.980	1.25395	59.4500	53.7450	39.4500	15.2950	1.10979
3	0.995	1.05545	57.0766	52.1020	37.0766	15.0245	0.92219
4	0.990	1.05040	59.3500	54.5500	39.3500	15.1000	0.92181
5	1.000	1.22040	60.8020	54.9806	40.8020	14.1786	1.06885

REFERENCIAS:

- 1.- Densidad promedio de los 4 surcos, tomada antes del paso de maquinaria.
- 2.- Densidad del surco donde pasó cultivadora.
- 3.- Densidad del primer surco intermedio entre las dos unidades experimentales.
- 4.- Densidad del segundo surco intermedio entre las dos unidades experimentales.
- 5.- Densidad del primer surco de la parcela donde no hubo paso de maquinaria.

En el cuadro anterior se puede ver que la diferencia de densidad entre los suelos antes y después del paso de maquinaria en las parcelas mecanizadas fue de 0.19 gr/cc, mientras que en los surcos sin cultivo fue de 0.01 gr/cc y finalmente en el surco de la parcela sin mecanización fue de 0.15 gr/cc.

Podemos observar que la compactación es mayor en los surcos que poseen cultivo de caña comparado con los surcos que dividen un tratamiento de otro y que no poseen cultivo, por lo que puede deducirse que en la parcela mecanizada la compactación se debe al paso de maquinaria, mientras que en la parcela que no incluye el paso de tractor la compactación puede ser producto del paso de personal para la aplicación de otros tratamientos. Toda esta información se obtuvo a partir del método del agujero para determinar densidades, sin embargo no estaría demás estudiar este aspecto bajo otros puntos de vista.

7.8. Análisis Económico:

Para la realización del análisis económico se realizó el cálculo de las respectivas tasas marginales de retorno para los tratamientos dominantes a través del análisis del presupuesto parcial.

Se obtuvo inicialmente los datos del costo variable (CV) y beneficio neto (BN) de cada tratamiento tal como se aprecia en el cuadro 19, para obtener al final las tasas marginales de retorno donde el tratamiento más rentable resulto ser la aplicación de una limpia manual a los 70 días después de la siembra, seguido por el tratamiento que implica la aplicación de la mezcla preemergente a los 10 días después de la siembra más una limpia manual 70 días después de la siembra.

CUADRO 19: Análisis económico para los diferentes tratamietos evaluados.

TRATAMIENTO No.	COSTO VARIABLE TOTAL	BENEFICIO NETO
14	57.14	3870.86
13	88.65	5197.67
08	135.79	4000.21
05	192.93	4453.02
02	201.79	4732.03
09	236.22	4815.10
07	264.98	4432.67
06	293.36	4259.76
15	294.67	3581.65
03	302.22	4604.58
04	322.12	4597.60
01	330.98	5595.72
11	430.46	3536.34
12	530.89	3657.98
16	531.90	4453.62
10	559.65	5063.90

$$\text{TMR } 14-13 = (1326.81/31.51) \times 100 = 4210.75\%$$

$$\text{TMR } 13-1 = (398.05/242.25) \times 100 = 164.25\%$$

Se puede observar que los únicos tratamientos dominantes son el 13 y el 1 de los cuales el que posee la tasa marginal de retorno (TMR) más elevada es el tratamiento 13 que implica únicamente una limpia manual 70 días después de la siembra. Sin embargo el aplicar únicamente una limpia manual a los 70 días después de la siembra permite que las malezas floreen y produzcan semilla pudiendo provocar en el futuro problemas de sobrepoblación de malezas, por lo que se considera entonces como mejor tratamiento el número 1 ya que proporciona una tasa marginal de retorno favorable y a la vez mantiene limpio el cultivo la mayor parte del tiempo, evitando problemas futuros de sobrepoblaciones de malezas.

BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE TOTAL	TRATAMIENTO NO.
3370.88	67.14	14
2107.87	38.88	13
4000.51	87.361	08
4403.02	102.881	20
4125.09	87.103	02
4815.10	22.202	09
4432.84	88.488	07
4529.78	28.882	06
3881.88	78.482	15
4004.88	22.202	03
4227.80	21.202	10
2887.72	88.082	01
3238.24	88.082	11
3027.88	78.082	12
4423.02	88.102	18
3887.88	28.882	10

8. CONCLUSIONES

8.1 De los 16 tratamientos evaluados, los que proporcionan un mejor control sobre las malezas en orden de importancia son:

- a) mezcla preemergente Ametrina-terbutrina + Atrazina + Metasulfuron metil aplicada 10 días después de la siembra más una limpia manual 70 días después de la siembra
- b) mezcla preemergente Ametrina-Terbitrina + Atrazina + Metasulfuron metil aplicada 10 días después de la siembra más el paso de cultivadora 70 días después de la siembra
- c) mezcla preemergente Ametrina + Terbutrina + Atrazina + Metasulfuron metil aplicada 10 días después de la siembra más la mezcla postemergente Ametrina-Terbutrina + Paraquat-Diuron + 2,4-D aplicada 70 días después de la siembra y
- d) mezcla preemergente Ametrina + Terbutrina + Atrazina + Metasulfuron metil aplicada 10 días después de la siembra más el paso de cultivadora 70 días después de la siembra.

8.2 Los tratamientos evaluados no ejercen ningún efecto sobre el crecimiento del cultivo, excepto el paso único de cultivadora a los 70 días después de la siembra, el cual permite una merma significativa en la población del cultivo ya que la maleza que se encuentra dentro del surco no es eliminada con esta práctica, permitiendo de esta manera la competencia de las malezas con el cultivo por elementos vitales y principalmente por espacio.

8.3 No existe diferencias significativas respecto a las variables producción y rendimiento en los 16 tratamientos evaluados.

8.4 El tratamiento que nos proporciona mayor beneficio a menor costo es la aplicación de una limpia manual 70 días después de la siembra, ocupando el segundo lugar el tratamiento que implica la aplicación de la mezcla preemergente Ametrina-Terbutrina + Atrazina + Metasulfuron metil aplicada a los 10 días después de la siembra más una limpia manual 70 días después de la siembra.

8.5 Se determinó a través de la densidad aparente de los suelos utilizando el método del agujero, que, el paso de maquinaria utilizado en este ensayo para cultivar no ocasiona compactación sobre los surcos vecinos.

9. RECOMENDACIONES

9.1 Para la variedad de caña CP-72-1210 en estado de plantilla y bajo condiciones similares a la finca Puyumate, se aconseja para el control de malezas de preferencia la aplicación de la mezcla preemergente Ametrina-Terbutrina +

Atrazina + Metasulfuron metil a los 10 días después de la siembra más una limpia manual 70 días después de la siembra, y en segundo lugar puede aplicarse únicamente una limpia manual 70 días después de la siembra.

9.2 Llevar todos los ensayos que traten sobre el control de malezas hasta la cosecha, ya que las diferencias significativas respecto a la incidencia de malezas de acuerdo al tratamiento aplicado, no implica necesariamente una diferencia significativa en producción y/o rendimiento.

9.3 Realizar nuevos ensayos similares al presente, en otras variedades de caña tanto en plantilla como en soca en diferentes regiones del país, para tener una mejor visión sobre el control de malezas más adecuado a aplicar en los diferentes campos cañeros.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ CAJAS, V.M. 1,982. Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) bajo condiciones de la finca Bulbuxya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
2. ATAGUA (GUA). 1,990. Características agroindustriales de la variedad de caña de azúcar CP-72-1210. Boletín Técnico (Gua.) no 8:3-4.
3. AZURDIA PEREZ, C.A. 1,978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
4. BARRERA BARRERA, E. 1,991. Determinación de las malezas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate, Escuintla. Informe final de practica profesional agrícola y forestal supervisada. Barcena, Villa Nueva, Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 45 p.
5. CENGICA (Gua.). 1993. Evaluación de herbicidas para el control de malezas en caña de azúcar (Saccharum officinarum). CENGICA. Boletín Técnico (Gua.) 1(2):5-7.
6. CONTRERAS G LVEZ, S.E. s.f. Manual de plaguicidas agroquímicas integradas de Centro América. El Salvador, s.n. 102 p.
7. ESTRADA HURTARTE, R.E. 1,965. Contribución a la evaluación de herbicidas para el control de Sorgum halepense en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
8. FAJARDO, J.W. 1,993. Diagnóstico general de la finca Fuyumate del Ingenio Tierra Buena, Nueva Concepción, Escuintla. Investigación inferencial EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
9. GODINEZ GODINEZ, V.C. 1,985. Determinación del periodo crítico de malezas en un cultivo de leucaena (Leucaena leucocephala Lam de W. T.) bajo las condiciones de Hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
10. GOMEZ ARISTIZABAL, A. 1,989. Descripción de en plantaciones de café. Chinchiná, Caldas, Colombia, CENICAFE. 410 p.
11. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. s.f. Mapa Topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Tiquisate, no. 1958-IV. Guatemala. Esc 1:50,000. color.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas de Guatemala; mapa de regiones fisiográficas. Guatemala. Esc 1:1.000,000. Color.

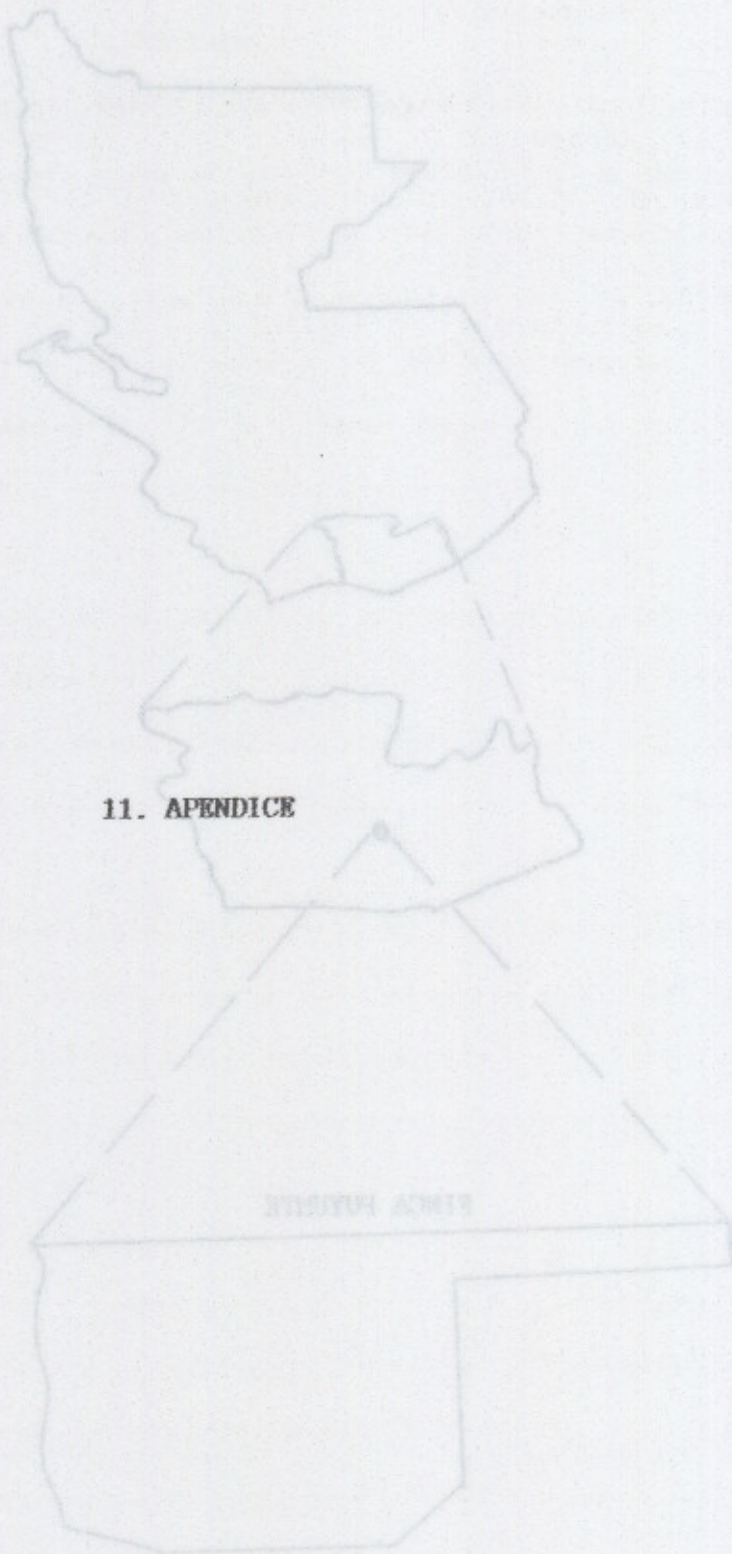
13. GUATEMALA. INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Cartas de precipitación, humedad relativa y temperatura, del departamento de Escuintla, municipio de Nueva Concepción.
14. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1983. Diccionario geográfico nacional de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
Sin publicar.
15. HUMBERT, R. 1,974. El cultivo de la caña de azúcar. México, CECSA. 719 p.
16. JOHN DEERE (EE.UU.) s.f. Tractor 4240. EE.UU. 2 p.
17. KLINGMAN, et al. 1,980. Estudio de las plantas nocivas; principios y prácticas. México, Limusa. 449 p.
18. MARTINEZ GRAJEDA, J.C. 1,988. Determinación del periodo crítico de interferencia malezas-caña de azúcar (Saccharum officinarum) en la unidad docente productiva Sábana Grande de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
19. PAZ CHAVEZ, M.V. 1,989. Determinación del periodo crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum) en plantilla en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
20. PEREZ MELGAR, A. 1,991. Estudio de la interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar en el microparciamiento El Milagro Masagua, Escuintla. Investigación inferencial EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
21. RANERO CABARRUS, H.E. 1,976. Determinación de la época crítica del control de malas hierbas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) y su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
22. ROBINS, W. et al. 1,969. Destrucción de las malas hierbas. 2 ed. México, D.F., Uthea. 531 p.
23. RODRIGUEZ ALVAREZ, H. 1,975. Control de malezas en el cultivo del arroz de secano (Oriza sativa L.) en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 72 p.
24. RUIZ PEREZ, F.H. 1,991. Determinación del periodo crítico de interferencia de las malezas en frijol (Phaseolus vulgaris) en la aldea los Esclavos, Cuilapa, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.

25. SIMMONS, C.H.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1,959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Servicio Cooperativo de Investigación Agrícola. 1000 p.
26. SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DE LA MALEZA. 1,986. Manual de herbicidas. México. v. 1. 116 p.
27. TECNICANA. 1,987. Memorias del cuarto congreso internacional de caña de azúcar. Colombia. tomo 2. 325 p.
28. TOBIAS, H. 1,986. Clasificación de capacidad de uso de la tierra. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 20 p.

Vo. Ba Rolando Barrios.



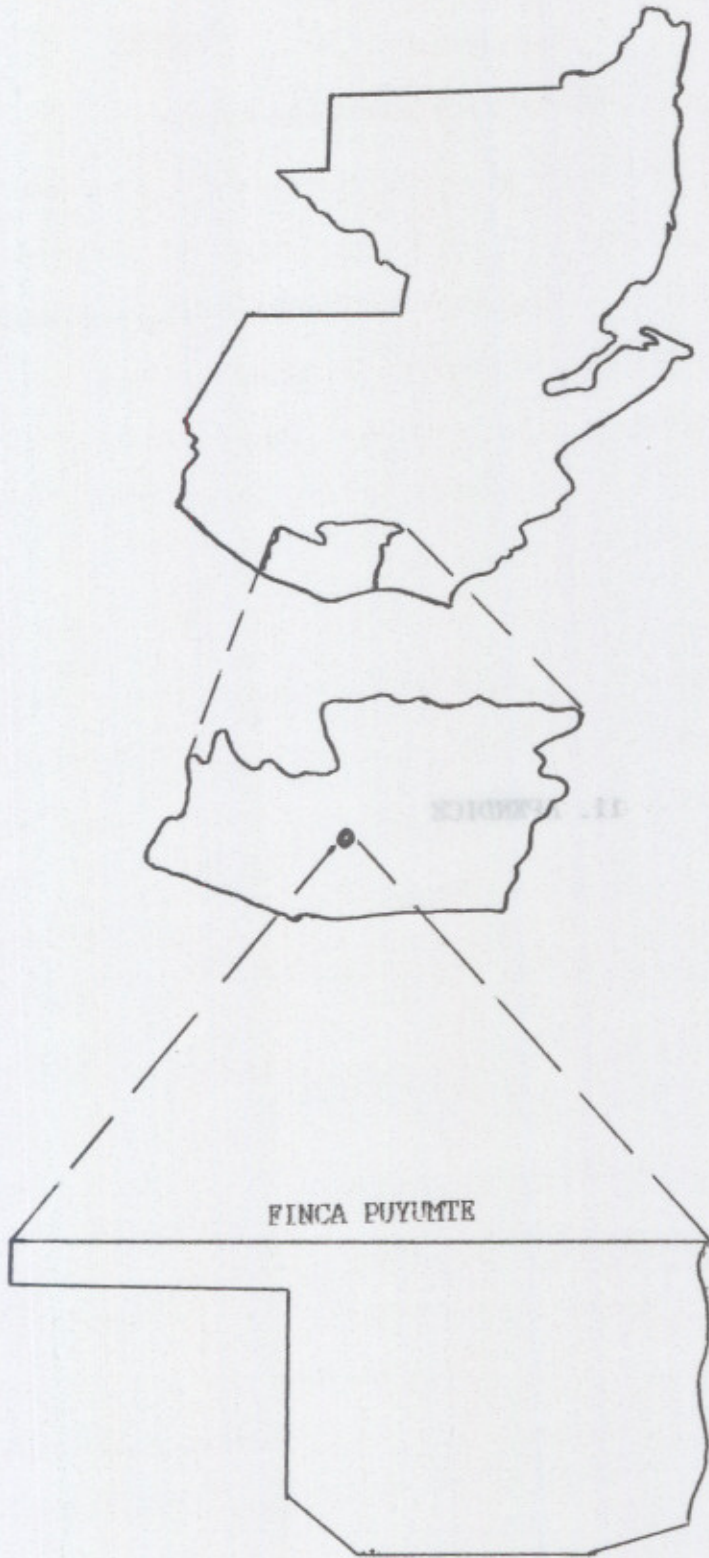
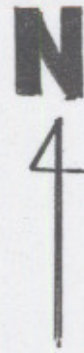
UNIFICACION DEL ESTADO
ANEXO I



11. APENDICE

FINCA PATRILE

ANEXO 1
UBICACION DEL ENSAYO



FINCA PUYUMTE

ANEXO 2

CARACTERISTICAS DEL TRACTOR JOHN DEERE 4240.

El tractor John Deere 4240 posee una potencia medida en el volante de 132 hp con una velocidad nominal del motor de 2200 rpm. Respecto a sus dimensiones posee una distancia entre ejes de 2,71 m, una longitud total del eje (excluyendo la barra de tiro y enganche) de 3.98 m, ancho total del eje y diámetro 2.44 m, 86 mm. Altura con cabina ambiental 2.82 m, espacio libre en el eje delantero 56.4 cm, en el eje trasero 70.7 cm, caja del eje trasero 68.6 cm, espacio libre bajo la barra de tiro 36.2 cm.

Posee un motor diesel de 6 cilindros con aspiración natural, un desplazamiento 7.636 cm³, diámetro y carrera 115.8 x 120 mm, relación de compresión 17:1, lubricación a presión plena con filtrado de flujo pleno, sistema de enfriamiento a presión con bomba de centrifuga, filtro de aire seco con elemento de seguridad.

Capacidades: Posee un deposito de combustible de 174 litros, capacidad del sistema de enfriamiento 28.2 litros, agregar para el calentador 1.83 litros, transmisión, sistemas diferencial e hidráulico sincronizada 58.67 litros, servo-cambio 51.1 litros, sincro servo 58.67 litros, de marcha lenta 58.61 litros.

Sistema eléctrico: Alternador sin cabina ambiental 61 Amp. voltaje 12 voltios, acumuladores dos de 6 voltios.

Toma de Fuerza: Trasera independiente de 540/1000 rpm. Embrague servo acoplamiento, dirección hidráulica, frenos hidráulicos de discos húmedos con un cierre de diferencial con potencia estándar, respecto al sistema hidráulico el tipo del sistema de centro cerrado, con bomba de 8 pistones con desplazamiento variable.

ANEXO 3
CROQUIS DE CAMPO
112 SURCOS (168 m)

BIBLIOTECA Central
AGRICULTURA DE IV ARRILLAGUERO DE 2AV CAMPOS DE CONFINAMIENTO



Area = 9,408 m²



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

Ref. Sem.024-94

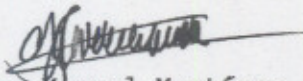
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum)".

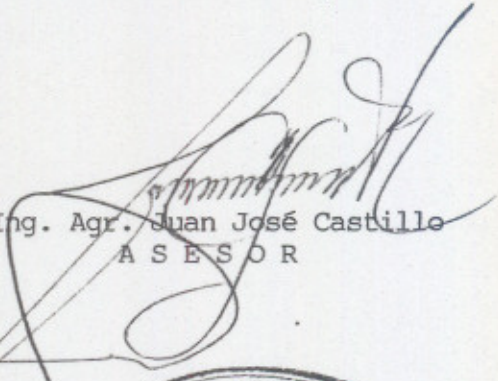
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA


CARNET No: 8918311

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Francisco Vásquez
 Ing. Agr. Hugo Cardona
 Ing. Agr. César Castañeda
 Ing. Agr. Edgar Franco

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.

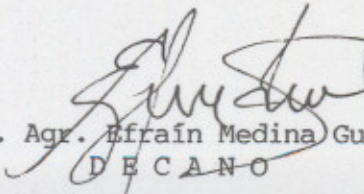

 Ing. Agr. Manuel Martínez
 ASESOR


 Ing. Agr. Juan José Castillo
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina Guevara
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 ORL/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675

