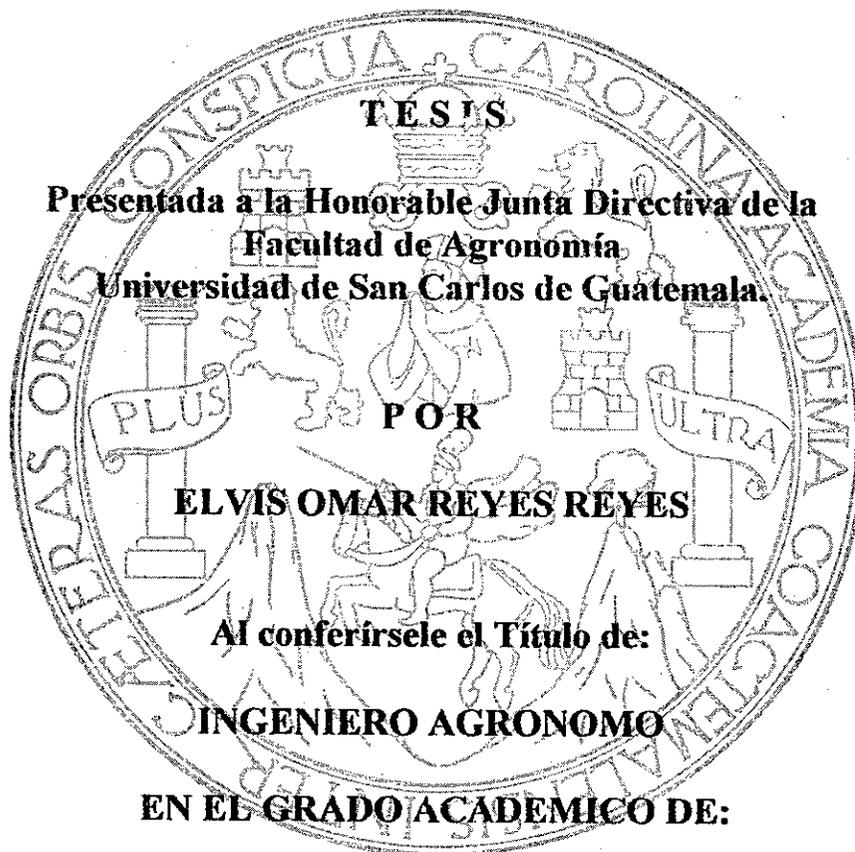


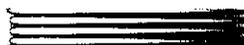
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE
INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA
DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) EN PLANTIA, BAJO
CONDICIONES DE LA FINCA EL SALTO ESCUINTLA.**



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS.

Guatemala, Noviembre de 1,997.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGROMIA

RECTOR

DR. ERNESTO JAFETH CABRERA FRANCO.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

DECANO:	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Juan José Castillo M.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. William Roberto Escobar L.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro A. Hernandez F.
VOCAL CUARTO:	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO:	P. Agr. Edgar Danilo Juárez Q.
SECRETARIO:	Ing. Agr. Guillermo E. Mendez Beteta

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. William Escobar López.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Manuel Martínez Ovalle
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Carlos Echeverría Escobedo
SECRETARIO:	Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta.

Guatemala, Noviembre de 1,997.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Presente.

Respetables señores:

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

“DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.) EN PLANTIA, BAJO CONDICIONES DE LA FINCA EL SALTO, ESCUINTLA.”

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Elvis Omar Reyes Reyes.

c.c. Archivo

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS.

Por su iluminación divina.

MIS PADRES.

**Tomas Domingo Reyes Cabezas.
Mercedes Reyes de Reyes. (Q.E.P.D.)**

MI ESPOSA.

Amparo Urizar de Reyes.

MIS HIJOS

**Elvis Omar, Luisa Fernanda y
Pedro Pablo Reyes Urizar.**

MIS HERMANOS

**Maira Elsa, Carlos Domingo,
Maritza Elizabeth y Miguel Antonio.**

MIS FAMILIARES

**En especial al Sr. Manuel Bolaños y
Sra. Juanita de Bolaños.**

AGRADECIMIENTOS

A: Ing. Agr. Manuel Martínez Ovalle e Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito, por su valiosa asesoría en la realización del presente trabajo.

Administración de Ingenio El Salto, en especial al Sr. Enrique Hegel, por la colaboración prestada en la ejecución de dicha investigación.

Ingenio la Union por el apoyo y colaboración prestada en la culminación del trabajo de tesis.

A mis familiares y amigos, con mucho aprecio y afecto.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	i
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2.1 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 Marco Conceptual	3
3.1.1 Concepto de maleza	3
3.1.2 Importancia del estudio de malezas	4
3.1.3 Epoca crítica de competencia de malezas con los cultivos.	5
3.1.4 Trabajos relacionados con períodos críticos en caña de azúcar.	6
3.1.5 Malezas en caña de azúcar	8
3.1.6 Aspectos generales de la caminadora	9
3.2 Marco Referencial.	12
3.2.1 Localización	12
3.2.2 Condiciones climáticas	13
3.2.3 Condiciones edáficas	13
4. OBJETIVOS	14
4.1 Generales	14
4.2 Específicos	14
5. HIPOTESIS	15
6. MATERIALES Y METODOS	16
6.1 Conducción de la investigación	16
6.2 Manejo del experimento	16
6.2.1 Preparación del suelo	16
6.2.2 Siembra	16
6.2.3 Fertilización y desinfección a la siembra	17

6.2.4 Fertilización nitrogenada	17
6.2.5 Riegos.	17
6.2.6 Control de malezas.	17
6.2.7 Cosecha.	17
6.3 Diseño experimental	18
6.4 Tamaño de la unidad experimental	18
6.5 Descripción de los tratamientos	20
6.6 Variables respuesta	22
6.6.1 Incidencia de malezas.	22
6.6.2 Efecto sobre la caña de azúcar	23
6.6.2.1 Brotación.	23
6.6.2.2 Densidad de población de tallos	23
6.6.2.3 Altura de planta y diámetro de tallos	24
6.6.2.4 Rendimiento	24
6.6.3 Análisis de la información	24
6.6.3.1 Incidencia de las malezas	24
6.6.3.2 Efecto sobre la caña de azúcar	26
7. RESULTADOS Y DISCUSION	27
7.1 Valores de importancia de las malezas estudiadas	27
7.2 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de Brotación de la caña de azúcar	29
7.3 Rendimiento de campo de caña de azúcar en peso	30
7.4 Rendimiento de azúcar por hectárea	34
7.5 Efecto de los tratamientos sobre la densidad, número de tallos/m. lineal	37
7.6 Efecto de tratamientos sobre la altura de planta	38
7.7 Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de tallos	41
7.8 Determinación del período crítico de interferencia de las malezas - caña azúcar	42
8. CONCLUSIONES	46
9. RECOMENDACIONES	47
10. BIBLIOGRAFIA	48
11. ANEXOS	50

INDICE DE FIGURAS

Número		Página
1	Unidad experimental y parcela útil del ensayo malezas en caña de azúcar.	19
2	Efecto de los tratamientos de control de malezas, sobre el rendimiento de caña de azúcar en peso Finca El Salto, Escuintla, Guatemala.	33
3	Efecto de los tratamientos de control de malezas sobre el rendimiento de azúcar por tonelada. Finca El Salto, Escuintla, Guatemala	36
4	Determinación del período y punto crítico de interferencia de maleza en caña de azúcar.	45

INDICE DE CUADROS

Número	Página
1 Descripción de los 22 tratamientos, los cuales consisten en diferentes periodos de enmalezado y desmalezado en caña de azúcar.	20
2 El total de tratamientos evaluados y el número de limpiezas realizadas en el ensayo de periodo crítico de interferencia de malezas-caña de azúcar.	21
3 Valores de importancia de las malezas estudiadas.	28
4 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de brotación de la caña de azúcar a los 30 días después de la siembra.	29
5 Análisis de medias para la variable rendimiento de caña en peso (ton./ha.).	31
6 Efecto de los tratamientos para las variables rendimiento caña (ton./ha). y azúcar (ton.métricas/ha.)	32
7 Análisis de medias para rendimientos de azúcar (ton.métricas/ha.).	35
8 Análisis de medias para la variable altura de planta a los 90 DDS.	39
9 Efecto de los tratamientos de control de malezas sobre la variable altura de planta en diferentes periodos de crecimiento.	40

- | | | |
|------|---|----|
| 10 | Análisis de medias para la variable diámetro de tallos a los 150 DDS | 41 |
| 11 | Rendimiento promedio en peso de la caña de azúcar en ton.métricas /ha. y su transformación en porcentaje (%) para los tratamientos evaluados. | 44 |
| 12 A | Resultados de los análisis de ANDEVAS para las variables estudiadas. | |

**DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR
(Saccharum officinarum L.) EN PLANTIA , EN FINCA EL SALTO
ESCUINTLA, GUATEMALA.**

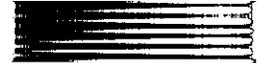
**DETERMINATION OF CRITICAL PERIOD OF INTERFERENCE IN WEEDS IN
THE SUGAR CANE (Saccharum officinarum L.) AT THE FIRST CYCLE, IN
FARM EL SALTO, ESCUINTLA, GUATEMALA.**

RESUMEN

Con el objeto de aportar investigación científica que permita conocer más acerca del manejo racional de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar, se realizó el presente trabajo de investigación el cual tuvo como objetivos principales establecer el periodo crítico en el cual las malezas ejercen la mayor interferencia en ciclo de plantía, así como la identificación de las mismas, simultáneamente se evaluó el efecto negativo que ejercieron sobre la brotación, población de tallos, la altura, el diámetro, el rendimiento en peso y azúcar de la variedad estudiada.

La evaluación se realizó en la empresa El Salto S. A., la cual se localiza a 14° 17' Latitud Norte y 90° 23' Longitud Oeste, en el departamento de Escuintla.

Para la evaluación experimental se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y veintidós tratamientos, la variedad de caña utilizada fue la CP 72 -1312 de madurez temprana originaria del Centro de Hibridación y Experimentación Canal Point, en Florida. Los tratamientos evaluados consistieron en mantenerlos limpios durante las



primeras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 y 16 semanas y luego dejarlos enmalezar hasta la cosecha; y por otro lado, dejarlos enmalezar durante las primeras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 y 16 semanas y luego mantenerlos limpios hasta la cosecha. Adicionalmente se evaluaron tratamientos extremos los cuales consistieron en mantenerlos sin malezas durante todo el ciclo de cultivo (SMTC), y con malezas todo el ciclo de cultivo (CMTC), es importante señalar que las limpiezas se realizaron todas a mano.

El área experimental fue 4,950 m.² el tamaño de la parcela bruta de 75 m.² y de la parcela útil 36. m.².

Con base en los resultados obtenidos se encontró efecto negativo ocasionado por las malezas para los parámetros evaluados; población de tallos, altura, diámetro y rendimiento en peso y azúcar; sin embargo en la brotación los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas.

A estas variables se les realizó análisis de varianza (ANDEVA), las cuales presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos por lo tanto se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 %, ya que esta prueba fue la que mejor se adaptó. Con esta información se pudo obtener conocimientos básicos acerca del período crítico de interferencia de malezas - caña de azúcar. Sin embargo con los análisis de las medias de los rendimientos en peso (ton./ha.), los cuales se transformaron en porcentajes para tratamientos sin malezas y con malezas, donde se estableció el período crítico de interferencia de malezas el cual se encuentra entre los 56 a 70 días después de la siembra y el punto crítico se estableció a los 60 días de la siembra en ciclo de plantía para la variedad bajo estudio y las condiciones donde se desarrolló el trabajo de investigación.

Paralelo a esta información se pudo establecer las especies de malezas que más interferencia ocasionaron al cultivo de la caña de azúcar basados en los valores de importancia, fueron las siguientes: Cyperus rotundus (L.), Rottboellia cochinchinens (L.), Ipomoea tiliacea (W.), Leptochloa paniacea (P.), Euphorbia glomerifera (M.), y Colocasia sp..

1. INTRODUCCION

Guatemala es un país cuya economía depende en gran medida del sector agrícola y dentro de este la agroindustria azucarera ocupa el segundo lugar en cuanto a generación de divisas se refiere, adicionalmente este cultivo representa una importante área de producción, la cual asciende a 172,000 hectáreas cultivadas para la temporada de cosecha 1995/1996 (2) y se encuentran ubicadas principalmente en los departamentos de Escuintla, Suchitepequez, Santa Rosa y Retalhuleu, así mismo es importante señalar que Guatemala por si sola produce el 48% de la producción total del resto de países de Centro América y Panamá, razón que la coloca como el productor mas grande. (2).

Por el manejo que se hace al cultivo en cuanto a labores culturales y a la cosecha es un importante generador de mano de obra para hombres y mujeres del área donde se cultiva y del altiplano guatemalteco.

La búsqueda de herramientas tecnológicas que permitan de este cultivo hacerlo rentable y sostenible, es uno de los grandes retos que los profesionales que dirigen esta agroindustria buscan a través de los procesos de la mejora continua.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El control de malezas es uno de los factores a los cuales hoy en día se pone mucha atención debido al impacto económico que reviste, ya que de acuerdo con Flores (5) las pérdidas por no deshierbar un campo cultivado con caña de azúcar en ciclo de plantía puede causar reducciones hasta de 45 ton. de caña/mz.

Adicionalmente las malezas causan serios problemas al momento de la cosecha, puesto que encarece esta labor al no conseguir personal para cortar cañaverales con excesiva presencia de malezas, así mismo afectan los rendimientos de azúcar debido a una mala maduración.

2.1 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El objetivo fundamental del control de malezas se basa en crear condiciones favorables para el cultivo tales como suelo, agua, luz y nutrientes que le permitan crecer y desarrollarse libre de competencias, obteniendo de esta forma buenas producciones.

Ante este objetivo se planteó la necesidad de desarrollar un trabajo de investigación el cual enriquezca el conocimiento para el manejo oportuno de malezas y para su efecto se desarrolló el presente estudio con el fin de determinar el período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de la caña de azúcar. Este conocimiento nos ayudará a establecer el momento óptimo para su control y de esa cuenta hacer un uso racional de las estrategias utilizadas para su manejo. Adicionalmente nos permite conservar la estructura del recurso suelo y evitar de esta forma el sobremanipuleo. Finalmente con la optimización de los recursos disponibles podremos producir con bajos costos y a precios competitivos dentro de los mercados de consumo interno y de exportación.

El trabajo en mención formo parte del proyecto de la determinación de períodos críticos de interferencia de malezas - cultivos que a partir de 1983, impulso la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas.

3. MARCO TEORICO.

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 CONCEPTO DE MALEZA.

Martínez (11), considera que una maleza puede ser definida de diferente manera, según la ciencia que la estudie. En criterio agronómico se define como planta no deseable, que crece en competencia con el cultivo, ajeno al cultivo. La Ecología dice que no hay malezas y que botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre.

Según Davila, citado por Chávez (3), indica que botánicamente no existe el término "malas hierbas", el cual tiene un significado muy relativo, puesto que las plantas que cultivamos pueden ser malas hierbas en ciertas circunstancias. A veces una planta que se cultiva en un sitio, no es más que una mala hierba en otro; en general, "mala hierba" es una planta que crece en donde no es deseada.

Las malezas son plantas autóctonas que se han adaptado en el transcurso de miles de años al hábitat. Son muy perjudiciales ya que compiten con los cultivos a los cuales aventajan, pues tienen rápido crecimiento, debido a lo cual la competencia principia en la raíz y continúa luego en la parte aérea; su área foliar es mayor, lo que les permite realizar mayor fotosíntesis y con ello tiene mejor aprovechamiento de nutrientes, agua, luz y espacio. Poseen profusa producción de semillas, las que tienen alta longevidad y latencia, son resistentes a factores ambientales adversos, sirven de hospedero de plagas y enfermedades, obstaculizan la cosecha y disminuyen la calidad del producto (15).

3.1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE MALEZAS

Las malezas causan pérdidas considerables en las producciones de cultivos. Así tenemos que Humbert (8), 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.

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 aspectos de las malezas con el fin de determinar el control más eficiente que proporcione altos rendimientos a bajos costos, Humbert (8).

Por su parte Rojas (14), señala los siguientes principios de competencia que deben ser tomados en cuenta en el estudio de las malas hierbas:

- a. La competencia es mas 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 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 períodos críticos de competencia entre malezas y cultivos.

Chávez Amado citado por Godínez (3), indica que la época crítica de competencia de las malezas con los cultivos es uno de los principios más importantes y muy poco conocidos. Se sabe que la presencia de malezas es más nociva en ciertas épocas que en otras.

3.1.3 EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA DE MALEZAS CON CULTIVOS.

Furtick y Romanowski (6), 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 dos, cuatro y seis semanas de haberse sembrado 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 de el cultivo, reduce grandemente los rendimientos finales.

Flores (5), afirma que “el efecto de competencia que realizan durante los 3 primeros meses del cultivo requiere atención inmediata. La gran población de malezas que crecen dentro del terreno causan una disminución del rendimiento de la cosecha de caña al robar los nutrimentos, la humedad del suelo, la luminosidad y el espacio vital”.

En caña de azúcar la duración del período crítico de competencia de malezas está relacionado con la variedad de acuerdo a que sean precoces, tardías o a que el cultivo sea en retoño o en siembra (soca y plantía respectivamente), ya

que en retoño el desarrollo es más rápido, mientras que en siembras se estimula la germinación de un alto número de semillas de malezas las que emergen antes de que brote la caña de azúcar. Puede decirse que hasta que la caña haya alcanzado una altura de 90 cm y desarrollado una copa de ocho hojas hay competencia de malezas; de ahí en adelante la sombra que da al suelo y su rápido desarrollo posterior impide que en los meses siguientes progresen las malezas (9).

3.1.4 TRABAJOS RELACIONADOS CON PERIODOS CRITICOS EN CAÑA DE AZÚCAR.

Martínez (9), concluye en su investigación en Cali Colombia 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.

De acuerdo a la investigación realizada por Paz (12), en el municipio de Siquinala, Escuintla con la variedad Q-102, encontró que existe un período crítico de interferencia de malezas bien definido que afecta desfavorablemente el rendimiento de la caña de azúcar en plantía, el cual está comprendido entre los 42 a 75 días después de la siembra. Asimismo, el punto crítico de interferencia se estableció a los 57 días iniciales del ciclo del cultivo, paralelamente encontró que las especies de malezas que más interfieren con el cultivo de caña de azúcar con base en su valor de importancia son: Rottboellia cochinchinensis (Lour),

Leptochloa filiformis (Lam.) Beauv, Panicum fasciculatum (L.), Ipomoea sp., Desmodium triflorum (L.) DC. y Richardia scabra (L.). Sin embargo la interferencia de malezas no afecta el porcentaje de brotación de la caña de azúcar. Pero existe un efecto negativo muy marcado sobre el número de tallos, la altura, el diámetro y la producción de la variedad investigada.

Martínez Grajeda (10), en la Finca Sabana Grande, Escuintla encontró que el período crítico de interferencia entre las malezas y el cultivo de caña de azúcar está comprendido entre los 2 a 266 días de establecido el cultivo y el punto crítico se determinó a los 63 días ya que este es el período en el que causan los mayores daños.

Así mismo recomienda dirigir el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar hacia las siguientes especies: Melampodium divaricatum (L.), Richardia scabra (L.), Commelina elegans (HBK.), Euphorbia hirta (L.), Xanthosoma sp. y Mimosa pudica (L.), las cuales de acuerdo a su valor de importancia interfieren más fuertemente con el cultivo.

3.1.5 MALEZAS EN CAÑA DE AZUCAR.

Estrada Hurtarte (4), dice que de acuerdo a "las experiencias adquiridas personalmente en la Finca Sabana 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".

Según Ranero (13), 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 producen por semilla, iniciando su 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 malezas es más fácil de controlar con herbicidas que las gramíneas y cyperaceas (13).

Las estoloníferas y las rizomatosas son las más difíciles de controlar porque aún cuando se extermina la parte aérea de la planta, los rizomas abajo del suelo permanecen vivos y pronto vuelven a brotar (13). El combate de malezas de hoja angosta es difícil, costoso y requiere del empleo de herbicidas selectivos para lograr buenos resultados.

Según Martínez (9), 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 registrará una disminución en la producción de tallos y un descenso hasta de un 60% en la producción final.

3.1.6 ASPECTOS GENERALES DE LA CAMINADORA

La producción alta de semilla de la maleza en Filipinas se encontró que una planta puede producir 2,200 semillas aproximadamente durante todo el año y en Rhodesia una hectárea puede producir de 0 a 665 kg. de semilla en estaciones

cultivables consecutivas por año. La alternación de generaciones debido a la profundidad de la semilla en el suelo y la latencia, el rápido desarrollo que presenta de semilla a planta y la alta capacidad de competencia que posee, ha hecho que esta maleza haya eliminado el cultivo de maíz de ciertas zonas, dado a que el control año con año se vuelve antieconómico y difícil (1).

Bustamente (1), cita que esta maleza es altamente competitiva al cultivo, habiéndose determinado que cuando se encuentran poblaciones de 50 a 142 plantas por metro cuadrado, pueden reducir de 50 a 71 % el rendimiento de maíz respectivamente, observándose que semillas de esta maleza, que han germinado antes o al mismo tiempo que el maíz han reducido el rendimiento del cultivo en un porcentaje alto.

En estudios realizados en la costa atlántica de Honduras de marzo a junio, se observó que poblaciones de 260 plantas de la maleza por metro cuadrado, afectaron el rendimiento hasta en un 81% cuando compitió con el cultivo hasta 60 días después de la siembra, habiéndose determinado en este estudio y para estas condiciones que el período crítico de competencia se encontró entre los 30 a 45 días después de la siembra del cultivo, en un suelo preparado con arada profunda y 2 pasos de rastra superficial (1).

Según Bustamente (1), esta maleza está diseminada en todos los países tropicales y subtropicales, dentro de las zonas comprendidas entre los 34 grados Latitud Norte y Sur y altitudes hasta de 2,000 m.s.n.m., causando grandes problemas en Islas del Caribe, Sur y Centro América, África y Sudeste de Asia, encontrándose en una diversidad de suelos, desde franco arenosos hasta arcillosos, afectando gran número de cultivos.

En Honduras esta maleza probablemente fue introducida en 1,974 a través de arroz donado por Panamá y no hay que eliminar probablemente a través de transporte de materiales de ensayos internacionales. El problema fue detectado a partir de 1,978, encontrándose actualmente diseminada por casi todo el país, desplazando el cultivo de maíz en ciertas zonas en donde las poblaciones de maleza son altas.

Generalidades y biología de la Caminadora Rottboellia conchinchinensis (Lour), según Bustamente (1).

a. Tipo de malezas:

Gramínea anual, que es originaria de la India.

b. Tallos:

Erectos, desarrollando altura de 1 a 3m. (llegando al máximo de 4 m.), similar a una caña o junco. Ocasionalmente se presenta ramificado.

c. Hojas:

Lámina muy larga (20-50 cm. de largo y de 1 a 25 cm. de ancho), rugosa en ambos lados, la venación entre láminas color blanquecino y los bordes de la hoja afilados. Las hojas jóvenes se presentan enrolladas.

d. Vainas:

Ancha cuando está abierta, parte baja inflada, con crecimiento de cerdas o vellos, las cuales se rompen fácilmente. Estas al penetrar en la piel causan irritación y en algunos casos procesos infecciosos.

e. Lígulas:

Cortas, estando rodeadas por cerdas. Aurículas ausentes.

f. Inflorescencias:

Simples de 8 a 12 cm. de largo y de 3 a 4 mm. de ancho, constriéndose en la punta. Espiguillas sésiles (5 a 7 mm.), que son fértiles y pediceladas estériles

Raquis muy delgado que se rompe en porciones de 6 a 7 mm. de largo cuando maduran. Después de la formación de la hoja bandera, se inicia la emergencia de la inflorescencia. Quince días después emergen las espiguillas; 4-9 días después de formarse las espiguillas, se realiza el proceso de polinización. El cambio de color de la porción de la espiguilla que se desprende de verde a chocolate, indica la maduración de la semilla, realizándose del ápice a la base. De dos a cuatro días después de formarse la inflorescencia, suelen separarse las primeras 12 espiguillas.

El período de maduración de las espiguillas dura aproximadamente 1 mes. El proceso de floración empieza a notarse por la elongación de los entre nudos superiores y la separación de las macollas.

g. Germinación:

Durante todo el año, germinan en forma escalonada debido al fenómeno de latencia, que está relacionado:

- Con sustancias inhibidoras de la germinación
- Con la cubierta coracea de la cascara que impide el intercambio gaseoso.

h. Dispersión de la semilla:

La dispersión o diseminación de esta maleza se realiza por medio del agua de irrigación, maquinaria agrícola, estiércol de ganado, semilla de granos básicos que han crecido en campos infestados.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Localización.

El trabajo de investigación se instaló en el campo experimental "Hacienda vieja" en el lote 5 - 03, de la Finca El Salto que pertenece al Ingenio El Salto S. A., el cual se ubica en el Departamento de Escuintla. Las coordenadas geográficas se encuentran a 14° 17' Latitud Norte y 90° 47' Longitud Oeste, a una elevación de 304 m.s.n.m.

3.2.2 Condiciones Climáticas.

De acuerdo con la zonificación ecológica de Holdrige (7), las áreas de explotación cañera de esta región se enmarcan dentro de la zona tropical húmeda, cuyas características son las siguientes: una precipitación pluvial que varía entre los 2,000 y 3,500 mm. con una media de 3,206 mm. distribuidas de mayo a noviembre, siendo junio y septiembre los meses mas lluviosos. El promedio anual de humedad relativa es de 65.33 % y la evaporación a la intemperie de 3.99 mm. por día. Su temperatura máxima es de 32.25°C y su mínima de 19.48°C.

3.2.3 Condiciones Edáficas

Los suelos del sitio experimental pertenecen según Simons (16), a la serie Torolita; que son suelos bien drenados, profundos y desarrollados sobre una corriente lodosa volcánica en un clima húmedo - seco. Ocupan relieves suavemente inclinadas en altitudes bajas en la parte sur de Guatemala.

Están asociados con los suelos de Taxisco y Toltecate, pero son menos pedregosos que los Taxisco y más que los Toltecate. Ocupan una posición intermedia, en cuanto a grado de iniciación se refiere, con respecto a la de los suelos Taxisco y Toltecate. La vegetación nativa consiste de un bosque tropical deciduo alto, pero casi todo ha sido deforestado y el área se usa para la producción de caña de azúcar, gramíneas de aceites esenciales, maíz y otros cultivos.

4. OBJETIVOS

4.1 Generales

4.1.1 Determinar el período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en ciclo de plantía, basados en los rendimientos de campo y laboratorio.

4.2 Específicos

4.2.1 Determinar las especies de malezas que mayor interferencia ocasionan al cultivo de acuerdo con su valor de importancia.

4.2.2 Cuantificar el efecto de la interferencia de las malezas sobre el rendimiento de caña en peso y azúcar.

5. HIPOTESIS

5.1. Ho.

No existe un periodo crítico en el cual las malezas ejerza algún efecto sobre los rendimientos en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en ciclo de plantía.

5.2 Ha.

Existe un periodo critico en el cual la competencia de malezas ejerce algún efecto sobre los rendimientos en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), en ciclo de plantía.

6. MATERIALES Y METODOS.

6.1 CONDUCCION DE LA INVESTIGACION.

El presente estudio se efectuó en caña plantía con la variedad CP 72-1312 de maduración temprana y fue cosechado a la edad de 11 meses.

6.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Las prácticas de manejo del experimento se realizaron de acuerdo al programa de atención que se hace a las plantaciones comerciales en la Empresa Agrícola El Salto S.A., mismas que se detallan a continuación:

6.2.1 Preparación del Suelo.

Para esta labor se hizo un paso con rastra pesada a 14" de profundidad, dejando 15 días expuestas las cepas al sol, posteriormente se dieron dos pasadas con rastra pulidora en forma cruzada, para finalmente surquear a 12" de profundidad y a una distancia de 1.5 m. entre surcos.

6.2.2 Siembra.

La siembra se hizo en forma manual, colocando 10 yemas viables por metro lineal. El tapado de los esquejes de caña fue manual aplicándole una capa de tierra de más o menos 10 cm.

6.2.3 Fertilización y desinfección a la siembra.

Al momento de la siembra se aplicó al fondo del surco: 23 kg./ha. de Terbufos al 10% para el control de plagas del suelo y fertilizante 18-46-0 a razón de 130 kg./ha.

6.2.4 Fertilización nitrogenada.

A los 60 días de brotado el cultivo le fue aplicado 5 qq./ha. de urea al 46 %, incorporada mecánicamente.

6.2.5 Riegos.

Se aplicó un riego de brotación al momento de la siembra bajo el método de aspersión durante 3 horas, posteriormente se hicieron dos riegos por gravedad cada 15 días, estos riegos se hicieron previo la entrada del invierno.

6.2.6 Control de Malezas.

Básicamente se limpió en forma manual utilizando machete y azadón de acuerdo al tipo de maleza y tratamientos.

6.2.7 Cosecha.

Para tomar la decisión de cuando realizarla fue necesario llevarle un seguimiento de pre-cosechas los cuales se hicieron a intervalos de 18 días y cuando se alcanzó el mejor rendimiento en lbs./ton. de azúcar se procedió a cosecharla. La edad para ese momento era de 336 días después de la siembra. Se cosechó la

parcela útil dejando por un lado los surcos que representaban los efectos de borde. Para la cosecha se quemó la caña.

6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.

La investigación se realizó utilizando el diseño experimental de bloques al azar con 22 tratamientos y 3 repeticiones, siendo el modelo matemático el siguiente:

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

$$i = 1, 2, 3, \dots, 22 \text{ t}$$

$$j = 1, 2, 3 \text{ r}$$

Y_{ij} = Variable respuesta

U = Efecto de la media general

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental asociado a la i j -ésima unidad experimental.

6.4 TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

La unidad experimental consistió en 5 surcos de caña de 10 m. de largo y a una distancia entre surcos de 1.5 m. La parcela bruta fue de 75 m² y la parcela neta se compuso de 3 surcos de 8 m. de largo, dejando dos surcos para efecto de borde y un metro a cada lado de las cabeceras, teniendo un área neta de 36 m², Ver figura 1.

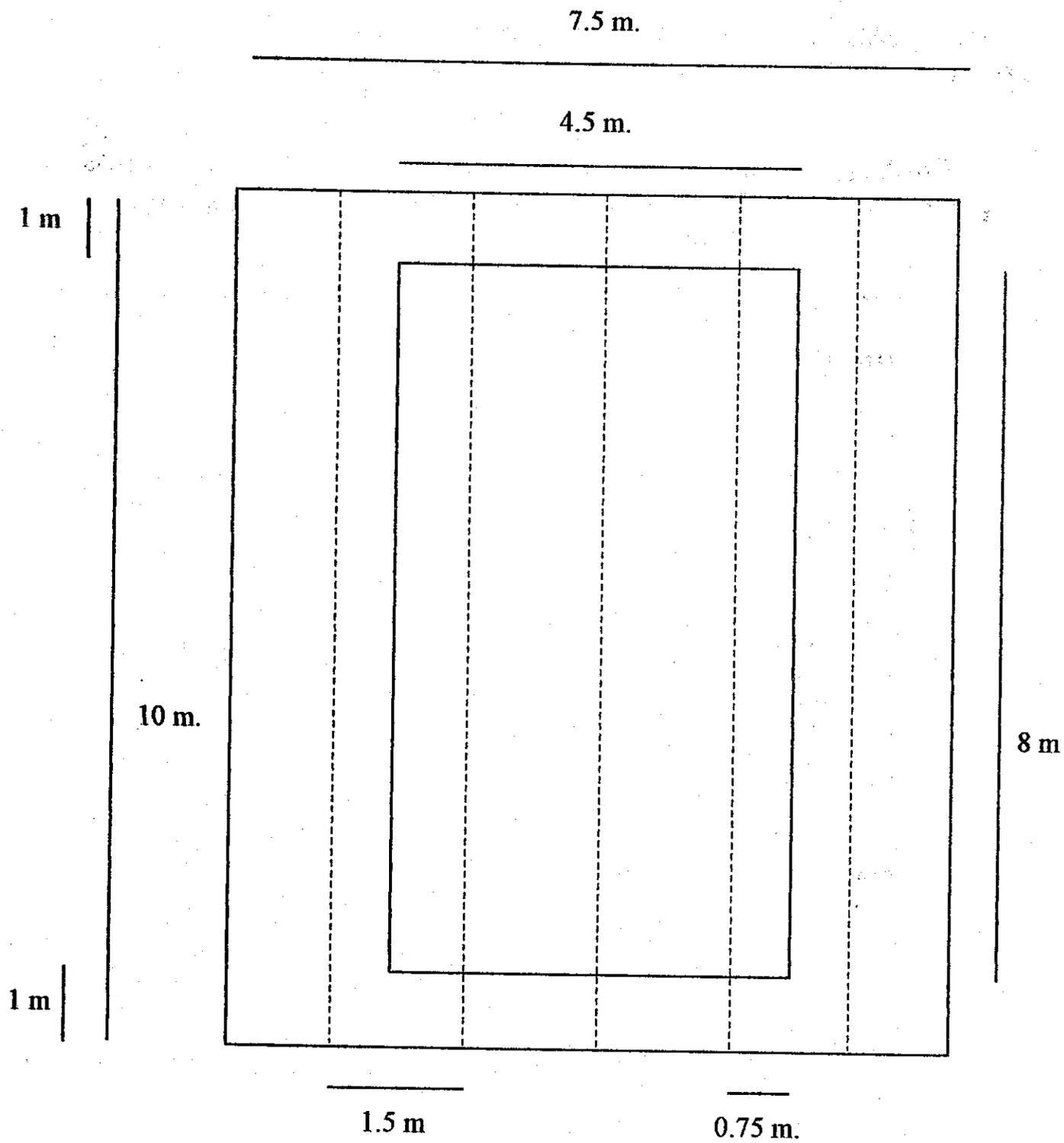


Figura 1. Unidad experimental y parcela útil del ensayo malezas en caña de azúcar.

6.5 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.

Cuadro 1. Descripción de los 22 tratamientos, los cuales consisten en diferentes periodos de enmalezado y desmalezado en caña de azúcar.

Trat. Clave	Descripcion.
1 SMTC	Sin Malezas Todo el Ciclo de Cultivo.
2 SM16S	Sin Malezas durante 16 Semanas y Enmalezado después.
3 SM14S	Sin Malezas durante 14 Semanas y Enmalezado después.
4 SM12S	Sin Malezas durante 12 Semanas y Enmalezado después.
5 SM10S	Sin Malezas durante 10 Semanas y Enmalezado después.
6 SM8S	Sin Malezas durante 8 Semanas y Enmalezado después.
7 SM7S	Sin Malezas durante 7 Semanas y Enmalezado después.
8 SM6S	Sin Malezas durante 6 Semanas y Enmalezado después.
9 SM5S	Sin Malezas durante 5 Semanas y Enmalezado después.
10 SM4S	Sin Malezas durante 4 Semanas y Enmalezado después.
11 SM3S	Sin Malezas durante 3 Semanas y Enmalezado después.
12 CMTC	Con Malezas Todo el Ciclo de Cultivo.
13 CM16S	Con Malezas durante 16 Semanas y Desmalezado después.
14 CM14S	Con Malezas durante 14 Semanas y Desmalezado después.
15 CM12S	Con Malezas durante 12 Semanas y Desmalezado después.
16 CM10S	Con Malezas durante 10 Semanas y Desmalezado después.
17 CM8S	Con Malezas durante 8 Semanas y Desmalezado después.
18 CM7S	Con Malezas durante 7 Semanas y Desmalezado después.
19 CM6S	Con Malezas durante 6 Semanas y Desmalezado después.
20 CM5S	Con Malezas durante 5 Semanas y Desmalezado después.
21 CM4S	Con Malezas durante 4 Semanas y Desmalezado después.
22 CM3S	Con Malezas durante 3 Semanas y Desmalezado después.

6.6 VARIABLES RESPUESTA.

6.6.1 Incidencia de malezas.

Se estudiaron los valores de importancia para las malezas que se consideraron más importantes, de acuerdo a los tratamientos analizados a lo largo del estudio. El método de muestreo utilizado consistió en emplear un marco de madera de un metro cuadrado, el cual se colocó en 10 puntos de muestreo por cada repetición, efectuándolos en los tratamientos que tenían malezas a los 45, 60 y 90 días después de la brotación. Para la determinación de los valores de importancia (V.I.) se hizo con base a la sumatoria de la densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa de la siguiente forma:

Densidad real (D.R.): Es el número de plantas de una especie por área; para el caso nuestro el número de plantas de una especie en 1 m.²

$$D.R. = \frac{\text{No. de plantas de una especie}}{\text{Total de No. de especies}} \times 100$$

Cobertura real (C.R.): Es la cantidad relativa de terreno o área cubierta por una o varias especies y para su determinación fue necesario un cuadro de madera de 1 m.²

$$C.R. = \frac{\text{Cobertura de especie}}{\text{Cobertura de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia real (F.R.): Es el porcentaje de parcelas ocupadas por una especie dada en todo el muestreo.

$$F.R. = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Posteriormente en trabajo de gabinete se determinó en base a los valores reales anteriores, lo siguiente:

$$V.I. = D.R. + C.R. + F.R.$$

V.I. = Valor de Importancia

6.6.2 Efecto sobre la caña de azúcar

6.6.2.1 Brotación.

Se midió el número de brotes por 8 m. lineales en los 3 surcos centrales de la parcela útil a los 30 días después de la siembra.

6.6.2.2 Densidad de población de tallos.

Se marcó 1 metro lineal en cada surco de la parcela útil, con el objeto de llevar los conteos de la población de tallos a los 45, 60, 90, 120 y 150 días de brotado el cultivo, para todos los tratamientos.

6.6.2.3 Altura de plantas y diámetro de tallo.

La altura se midió desde la superficie del suelo hasta el último cuello visible para cada uno de los 5 tallos marcados en cada metro de la parcela útil. El diámetro se obtuvo midiendo los tallos en su parte inferior, medio y superior, haciéndose luego un promedio de los tres para obtener el diámetro de la planta. Esta medición se hizo para los 5 tallos marcados en cada metro de la parcela útil.

6.6.2.4 Rendimiento

El rendimiento de producción de campo se expresó en ton./ha. y el rendimiento de libras de azúcar por tonelada se transformó en toneladas métricas por hectárea.

6.6.3 Análisis de la Información

6.6.3.1 Incidencia de las malezas

Se determinaron los valores de importancia de las malezas presentes en el ensayo con la finalidad de establecer las especies predominantes ya que este parámetro ecológico se considera como un excelente indicador de las especies más significativas.

Además, se determinó el período crítico de interferencia de las malezas a través de analizar los tratamientos versus el rendimiento de caña en peso, así: a los rendimientos en ton/ha para los tratamientos que estuvieron con diferentes períodos de

enmalezado y desmalezados después y los que estuvieron sin malezas diferentes períodos y enmalezados después se transformaron en porcentajes, partiendo del criterio que el mayor rendimiento fue el 100 %. Posteriormente se les aplicó un análisis de regresión basados en 4 modelos; logarítmico, geométrico, cuadrático y raíz cuadrada.

Las curvas obtenidas con base en la solución de las ecuaciones del modelo de regresión más adecuado, sirvieron de base para determinar el período y punto crítico de interferencia de malezas - cultivo de caña de azúcar.

El período crítico se determinó en función de las gráficas con y sin malezas, encontrando el límite mínimo y el límite máximo en días después de la siembra. El límite mínimo está determinado por el tratamiento sin malezas que es significativamente igual a SMTC (o sea con malezas cero días) y el límite superior por el tratamiento con malezas que es significativamente igual a CMTC. El punto crítico se obtuvo básicamente al establecer el valor donde las dos curvas se interceptaron.

Así mismo se determinó la reducción de rendimiento de campo expresado en porcentaje, el cual es ocasionado por las malezas a través de representar el 100 % al tratamiento sin malezas todo el ciclo (SMTC) menos el tratamiento que represento el más bajo rendimiento como en nuestro caso fue con malezas todo el ciclo CMTC (expresado también en porcentaje), igual procedimiento se utilizo para establecer la reducción de rendimiento en azúcar.

6.6.3.2 Efecto sobre la caña de azúcar

Con los registros de la información obtenida para la caña de azúcar, se efectuó un análisis agronómico del efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de brotación, densidad de población y crecimiento (altura y diámetro). Así como a los rendimientos de campo y laboratorio, posteriormente a todas las variables se les hizo análisis de varianza para el diseño en bloques al azar y en virtud de encontrarse diferencias altamente significativas entre tratamientos, se les corrió la prueba de medias de rango múltiple de Duncan al 5 %, por ser la que mejor se adaptó.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1 VALORES DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS ESTUDIADAS.

Al analizar los resultados obtenidos durante los muestreos realizados a los 30, 60 y 90 días se pudo obtener la siguiente información:

La maleza con el valor de mayor importancia fue Cyperus rotundus (L.), que durante los dos primeros muestreos ejerció una fuerte competencia, debido al lento crecimiento que presenta la caña de azúcar durante su primera fase, posterior a esa etapa y con el cierre que ejercen las hojas de caña sobre el entresurco impidió que esta maleza le ejerciera competencia, llegando a eliminarla a los 90 días. Ver cuadro 3.

El segundo valor de importancia fue la caminadora Rottboellia cochinchinensis (L.), que de acuerdo a su agresividad alcanzo a los 90 días una fuerte competencia, es de notar que la presión ejercida por esta maleza fue constante desde el inicio; la alta cantidad de semillas esparcidas en todas las parcelas y la germinación gradual a lo largo de los primeros 90 días le permitieron mantener competencia y superar al resto de malezas presentes. Ver cuadro 3.

Dentro de las gramíneas que vale la pena mencionar esta la pajilla Leptochola paniacea (P.), el zacate johnson Sorghum halepense (L.), que ocuparon el cuarto y quinto valor de importancia. Ver cuadro 3.

La pajilla durante los dos primeros muestreos mantuvo iguales valores de importancia, posterior a su floración y con el desarrollo de la copa de las hojas de la caña le impidió la entrada de luz, eliminándola completamente.

El zacate johnson sin embargo mantuvo un crecimiento constante durante los 3 muestreos, sin alcanzar en valor de importancia igual a la caminadora, la

razón básica de este comportamiento obedece a que la caña de azúcar al desarrollar su copa le proyectó sombra impidiendo su desarrollo.

Malezas como Ipomoea tiliacea (W.) por ejemplo que ocupó el tercer valor de importancia, se debe a los fuertes enredaderas que formo en los cogollos de la caña, pero luego de su floración y formación de semillas, dejan de ser problemas. Sin embargo el daño causado es fuerte debido a que impide el crecimiento de las cañas y cuando es muy severo puede eliminar completamente los tallos. Ver cuadro 3.

La maleza Colocasia sp., ocupó el último lugar de importancia, debido a que su presencia no fue significativa y por su hábito de crecimiento no desarrolla más allá de los 30-40 cm. de alto; al crecer las cañas y cerrar sus hojas le impidieron seguir reproduciéndose. Ver cuadro 3.

CUADRO 3. Valores de importancia de las malezas estudiadas.

No.	NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	VALOR DE IMPORTANCIA.		
				30	60	90
1	<u>Cyperus rotundus</u>	Coyolillo	Cyperaceae	75	82	0
2	<u>Rottboellia cochinchinensis</u>	Caminadora	Gramineae	30	45	106
3	<u>Ipomoea tiliacea</u>	Charmul	Convolvulaceae	38	44	65
4	<u>Leptochloa panicea</u>	Pajilla	Gramineae	30	31	2
5	<u>Sorghum halepense</u>	Zacate johnson	Gramineae	13	18	45
6	<u>Euphorbia glomerifera</u>	Golondrina	Euphorbiaceae	15	13	8
7	<u>Colocasia</u> sp.	Malangilla	Araceae	7	9	8

7.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PORCENTAJE DE BROTAÇÃO DE LA CAÑA DE AZUCAR.

Para la presente investigación se determinó que el porcentaje de brotación estuvo entre el 75 y 100 %, con una media de 86 % que se considera bueno para la variedad bajo investigación, la cual fue la Canal Point CP-721312. Ver cuadro 4. Además se logro determinar que no hubo diferencias que indiquen que las malezas puedan ejercer con efecto negativo en la brotación.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de brotación de la caña de azúcar a los 30 días después de la siembra.

Tratamientos	Brotación en %
Sin malezas 4 semanas	100.00%
Sin malezas 7 semanas	97.33%
Sin malezas 10 semanas	94.81%
Sin malezas 5 semanas	94.29%
Sin malezas 6 semanas	93.04%
Con malezas 6 semanas	92.62%
Sin malezas todo el ciclo	92.04%
Sin malezas 8 semanas	90.89%
Sin malezas 3 semanas	88.61%
Sin malezas 14 semanas	87.70%
Con malezas 5 semanas	84.42%
Con malezas todo el ciclo	84.30%
Con malezas 4 semanas	84.14%
Sin malezas 12 semanas	84.02%
Con malezas 3 semanas	82.29%
Con malezas 8 semanas	81.41%
Sin malezas 16 semanas	80.74%
Con malezas 16 semanas	78.86%
Con malezas 7 semanas	78.22%
Con malezas 14 semanas	76.70%
Con malezas 10 semanas	76.22%
Con malezas 12 semanas	75.15%
PROMEDIO	86.26%

7.3 RENDIMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR EN PESO.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe una alta significancia entre los tratamientos evaluados.(ver cuadro 12 "A"). 1]

Por lo tanto se realizó el análisis de medias de rango múltiple de Duncan al 5 %, el cual indica que el tratamiento sin malezas todo el ciclo de cultivo (SMTC) y los sin maleza durante 10, 7, 16 y 8 semanas y enmalezados después y los con malezas durante 3,4, 5, 8 y 12 semanas y desmalezado después no presentan diferencias significativas. Pero son superiores a los 12 restantes especialmente al con malezas durante todo el ciclo (CMTC), ver cuadro 5. y figura 2.

Por ello puede inferirse que aunque hay periodos en que el efecto de interferencia de las malezas se hace más crítico, en general el período crítico de interferencia para el presente trabajo de investigación está comprendido entre la semana 8 (SM8S) y la semana 10 (SM10S). Por lo tanto el máximo esfuerzo de control de malezas debe realizarse en este periodo que es cuando las malezas ejercen la mayor interferencia en el cultivo de la caña de azúcar. También se define que el punto crítico de máxima interferencia se encuentra en el día 60 después de la siembra. Ver figura 4.

En el cuadro 6, se encuentran los resultados de los tratamientos que se evaluaron a lo largo del ensayo con sus respectivos pesos en ton./ha.

1] La letra "A" indica que el cuadro se localiza en el apéndice.

Cuadro 5. Análisis de medias para la variable rendimiento de caña en peso (ton./ha.).

Tratamientos	Rendimiento Promedio ton./ha.	Duncan al 5 %
Sin malezas todo el ciclo de cultivo	117.42	A
Con malezas 3 semanas	112.79	AB
Con malezas 4 semanas	107.62	ABC
Sin malezas 10 semanas	105.98	ABCD
Sin malezas 7 semanas	105.85	ABCD
Sin malezas 16 semanas	105.22	ABCD
Con malezas 5 semanas	103.20	ABCD
Sin malezas 8 semanas	101.68	ABCD
Con malezas 8 semanas	101.64	ABCD
Con malezas 12 semanas	101.01	ABCD
Sin malezas 5 semanas	98.48	BCD
Con malezas 14 semanas	98.36	BCD
Sin malezas 14 semanas	97.18	BCD
Sin malezas 12 semanas	96.93	BCD
Con malezas 6 semanas	96.80	BCD
Sin malezas 6 semanas	93.31	CD
Sin malezas 4 semanas	93.01	CD
Con malezas 7 semanas	91.67	CD
Con malezas 10 semanas	88.80	CD
Sin malezas 3 semanas	88.09	D
Con malezas 16 semanas	86.91	D
Con malezas todo el ciclo de cultivo	67.19	E

C.V = 9.87 %

**Cuadro 6. Efecto de los tratamientos para las variables
rendimiento de caña (ton./ha.) y azúcar (ton.métricas/ha.)**

Tratamiento	Rendimiento	Rdto. azúcar
	Caña ton./ha.	ton.métrica/ha.
Sin malezas todo el ciclo del cultivo	117.42	10.43
Con malezas 3 semanas	112.79	10.64
Con malezas 4 semanas	107.62	11.59
Sin malezas 10 semanas	105.98	9.06
Sin malezas 7 semanas	105.85	9.53
Sin malezas 16 semanas	105.22	9.64
Con malezas 5 semanas	103.20	9.32
Sin malezas 8 semanas	101.68	9.85
Con malezas 8 semanas	101.64	9.35
Con malezas 12 semanas	101.01	9.46
Sin malezas 5 semanas	98.48	8.95
Con malezas 14 semanas	98.36	8.89
Sin malezas 14 semanas	97.18	9.93
Sin malezas 12 semanas	96.93	10.10
Con malezas 6 semanas	96.80	9.26
Sin malezas 6 semanas	93.31	8.48
Sin malezas 4 semanas	93.01	7.84
Con malezas 7 semanas	91.67	9.18
Con malezas 10 semanas	88.80	8.18
Sin malezas 3 semanas	88.09	7.40
Con malezas 16 semanas	86.91	8.04
Con malezas todo el ciclo del cultivo	67.19	5.39
Promedio	98.14	9.11

Rendimiento de Caña en peso ton./ha

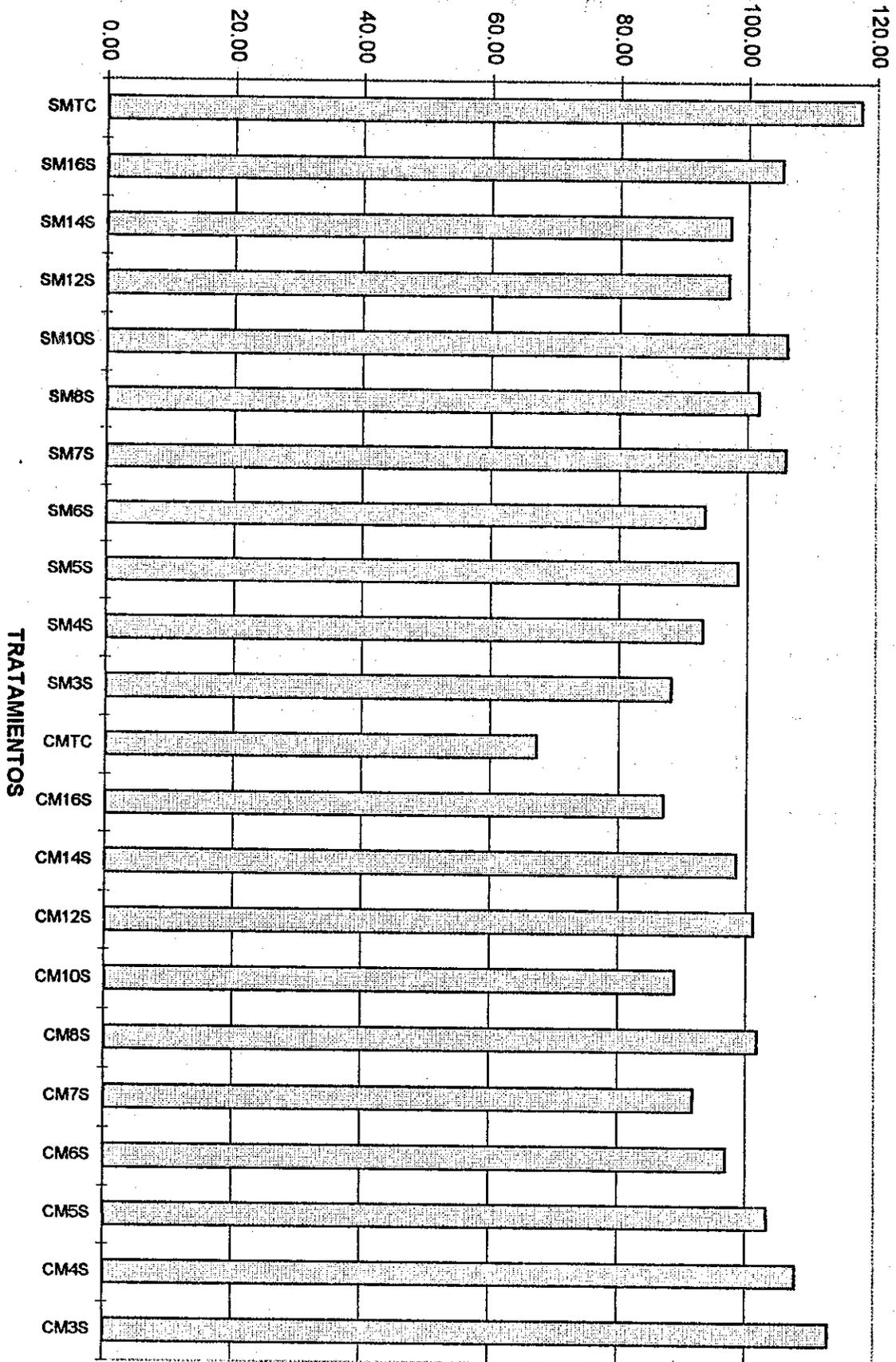


Figura 2 Efecto de los Tratamientos de control de maleza, sobre el rendimiento de caña de azúcar en peso Finca El Salto, Escuintla, Guatemala.

7.4 RENDIMIENTO DE AZUCAR POR HECTAREA.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe una alta significancia entre los tratamientos evaluados (ver cuadro 12"A"), por lo tanto se realizó el análisis de medias de rango múltiple de Duncan al 5 %, lo cual indica que el tratamiento sin malezas todo el ciclo de cultivo (SMTC) y los sin maleza durante 12, 14, 8, 16, 7 y 10 semanas y enmalezados después al igual que los con malezas durante 4, 3, 12, 6, 8, 7 y 5 semanas y desmalezado después no presentan diferencias significativas. Pero son superiores a los 8 restantes especialmente al con malezas durante todo el ciclo (CMTC), ver cuadro 7.

En el cuadro 6. se aprecian los resultados de los tratamientos evaluados con sus respectivos rendimientos en azúcar por tonelada métrica.

En este grupo se encuentran los diez tratamientos que dieron los mayores rendimientos de caña en ton./ha., lo cual indica que las variables de rendimientos de campo y azúcar están asociados positivamente.

Se adjunta gráfica de rendimiento de azúcar para ton.métricas/ha. métricas. Ver figura 3.

**CUADRO 7. Análisis de medias para rendimiento de azúcar
(ton. métricas/ha.)**

Tratamientos	Rendimiento ton. métricas ha..	Duncan al 5%
Con malezas 4 semanas	11.59	A
Con malezas 3 semanas	10.64	AB
Sin malezas todo el ciclo	10.43	ABC
Sin malezas 12 semanas	10.10	ABC
Sin malezas 14 semanas	9.93	ABC
Sin malezas 8 semanas	9.85	ABCD
Sin malezas 16 semanas	9.64	ABCD
Sin malezas 7 semanas	9.53	ABCD
Con malezas 12 semanas	9.46	ABCD
Con malezas 6 semanas	9.26	ABCD
Con malezas 8 semanas	9.35	ABCD
Con malezas 7 semanas	9.18	ABCD
Con malezas 5 semanas	9.32	ABCD
Sin malezas 10 semanas	9.06	ABCD
Sin malezas 5 semanas	8.95	BCD
Con malezas 14 semanas	8.89	BCD
Sin malezas 6 semanas	8.48	BCD
Sin malezas 10 semanas	8.18	BCD
Con malezas 16 semanas	8.04	CD
Sin malezas 4 semanas	7.84	CD
Sin malezas 3 semanas	7.40	DE
Con malezas todo el ciclo	5.39	E

C.V. 14.38%

Rendimiento de Azúcar ton. métricas/ha.

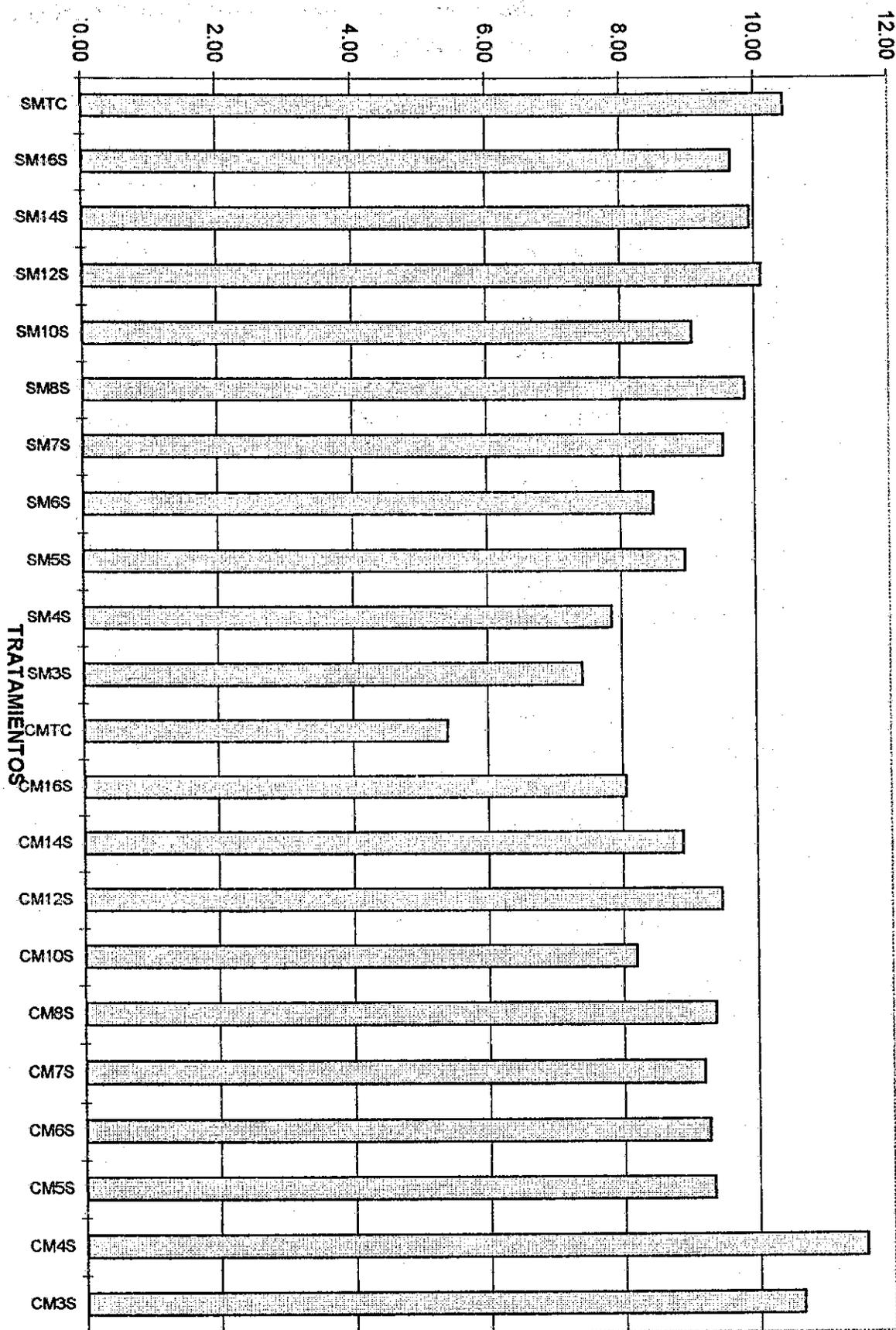


Figura 3 Efecto de los tratamientos de control de malezas sobre el rendimiento de azúcar por tonelada. Finca El Salto, Escuintla.

7.5 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA DENSIDAD, NÚMERO DE TALLOS POR METRO LINEAL

Las mayores diferencias se manifestaron en las lecturas tomadas a los 120 y 150 días, donde el análisis de varianza indica una alta significancia entre número de tallos. Ver cuadro 12"A". Por lo tanto se hizo un análisis de medias de rango múltiple de Duncan al 5 %. Las pruebas de medias a los 120 días indican que los tratamientos con malezas a las 14 y 16 semanas (98 y 114 días) y desmalezados después son los que presentan la mayor cantidad de tallos por metro lineal, superando significativamente a los 20 restantes. Así mismo al analizar la prueba de medias para el número de tallos a los 150 días indica que los tratamientos con 8, 12, 14 y 16 semanas de enmalezado y desmalezado después (desde los 56 hasta los 112 días), son los que tienen la mayor cantidad de tallos por metro lineal.

El tratamiento con malezas durante todo el ciclo de cultivo (CMTC) no figura en estos resultados debido a que las malezas impidieron el desarrollo del número de tallos; sin embargo los tratamientos antes descritos, estuvieron por un periodo que va desde los 56 hasta los 112 días con malezas y posteriormente fueron desmalezados provocando una alta formación de mamonos debido al tiempo que estuvo compitiendo con las malezas, esta situación tuvo un efecto negativo en los resultados de ton./ha. y ton./azúcar/ha. debido a que no alcanzarán su madures fisiológica para la época de cosecha.

7.6 EFECTO DE TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DE PLANTA.

Para el análisis de esta variable se determino un efecto altamente significativo para los 90 y 150 días. Ver cuadro 12"A".

En el análisis medias de rango múltiple de Duncan para la altura a los 90 días se aprecia que no existen diferencias significativas para la mayoría de tratamientos. Sin embargo los que estuvieron con malezas desde la semana 10 hasta la 16 (de los 70 a los 112 días), presentan las mas bajas alturas, se incluye aquí el con malezas todo el ciclo de cultivo (CMTC). Ver cuadro 8.

Las pruebas de media a los 150 días nos indica que de nuevo que los mismos 17 tratamientos presentan las mas bajas al igual que a los 90 días, por lo tanto no se presenta el cuadro de análisis de medias para 150 días.

En el cuadro 9, se detallan los 5 muestreos de altura de planta realizados a lo largo del ensayo, así mismo se aprecia como el efecto de las malezas para los diferentes tratamiento influye en las alturas de los tallos.

Cuadro 8. Análisis de medias para la variable altura de planta a los 90 días.

Tratamientos	Altura de Planta (m.)	Duncan al 5 %
Sin malezas 6 semanas	1.55	A
Sin malezas todo el ciclo	1.50	A
Sin malezas 5 semanas	1.44	AB
Sin malezas 7 semanas	1.42	ABC
Sin malezas 10 semanas	1.41	ABCD
Con malezas 5 semanas	1.41	ABCD
Sin malezas 14 semanas	1.40	ABCD
Sin malezas 8 semanas	1.40	ABCD
Sin malezas 16 semanas	1.38	ABCD
Sin malezas 4 semanas	1.38	ABCDE
Sin malezas 12 semanas	1.37	ABCDE
Con malezas 6 semanas	1.37	ABCDE
Con malezas 7 semanas	1.36	ABCDE
Con malezas 4 semanas	1.35	ABCDE
Con malezas 8 semanas	1.35	ABCDE
Con malezas 3 semanas	1.30	ABCDE
Sin malezas 3 semanas	1.30	ABCDE
Con malezas 10 semanas	1.21	BCDE
Con malezas 16 semanas	1.19	BCDE
Con malezas todo el ciclo	1.16	CDE
Con malezas 12 semanas	1.15	DE
Con malezas 14 semanas	1.11	E

**Cuadro 9. Efecto de los tratamientos de control de malezas sobre la variable
Altura de Planta en diferentes períodos de crecimiento .**

Tratamientos	Promedio centímetros 45 DDS	Promedio centímetros 60 DDS	Promedio centímetros 90 DDS	Promedio centímetros 120 DDS	Promedio centímetros 150 DDS
Sin malezas todo el ciclo	0.42	0.86	1.50	2.24	2.39
Sin malezas 16 semanas	0.38	0.77	1.38	2.35	2.56
Sin malezas 14 semanas	0.42	0.80	1.40	2.22	2.45
Sin malezas 12 semanas	0.42	0.83	1.37	2.25	2.44
Sin malezas 10 semanas	0.45	0.81	1.41	2.24	2.51
Sin malezas 8 semanas	0.40	0.79	1.40	2.28	2.52
Sin malezas 7 semanas	0.46	0.87	1.42	2.29	1.81
Sin malezas 6 semanas	0.48	0.92	1.55	2.37	2.64
Sin malezas 5 semanas	0.39	0.81	1.44	2.26	2.58
Sin malezas 4 semanas	0.40	0.79	1.38	2.18	2.45
Sin malezas 3 semanas	0.37	0.76	1.30	2.32	2.47
Con malezas todo el ciclo	0.40	0.69	1.16	2.06	2.15
Con malezas 16 semanas	0.41	0.74	1.19	2.22	2.20
Con malezas 14 semanas	0.39	0.65	1.11	2.22	2.18
Con malezas 12 semanas	0.36	0.67	1.15	2.25	2.21
Con malezas 10 semanas	0.38	0.65	1.21	2.28	2.33
Con malezas 8 semanas	0.47	0.82	1.35	2.20	2.36
Con malezas 7 semanas	0.46	0.79	1.36	2.16	2.44
Con malezas 6 semanas	0.43	0.80	1.37	2.20	2.48
Con malezas 5 semanas	0.45	0.82	1.41	2.18	2.50
Con malezas 4 semanas	0.42	0.80	1.35	2.25	2.53
Con malezas 3 semanas	0.39	0.72	1.30	2.26	2.48
PROMEDIO	0.42	0.78	1.34	2.24	2.40

DDS: Días después de la Siembra.

7.7 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL DIAMETRO DE TALLOS.

El análisis de varianza indicó alta significancia para los tratamientos a los 60, 90 y 150 días, sin embargo para el análisis de resultados únicamente se discutirá los valores obtenidos con las mediciones a los 150 días, para la prueba del rango múltiple de Duncan.

Cuadro 10. Análisis de medias para el diámetro a los 150 días.

Tratamientos	Diámetro de la planta (cm.)	Duncan al 5 %
Sin malezas 5 semanas	3.44	A
Sin malezas 6 semanas	3.42	A
Sin malezas 16 semanas	3.41	A
Sin malezas 12 semanas	3.41	A
Con malezas 3 semanas	3.37	AB
Con malezas 4 semanas	3.36	AB
Con malezas 6 semanas	3.36	AB
Sin malezas 8 semanas	3.35	AB
Sin malezas 10 semanas	3.33	AB
Con malezas 7 semanas	3.28	ABC
Sin malezas todo el ciclo	3.23	ABCD
Sin malezas 7 semanas	3.23	ABCD
Sin malezas 4 semanas	3.21	ABCD
Con malezas 5 semanas	3.20	ABCD
Sin malezas 4 semanas	3.19	ABCD
Con malezas 8 semanas	3.17	ABCD
Sin malezas 3 semanas	3.15	ABCD
Con malezas 12 semanas	3.15	ABCD
Con malezas 10 semanas	3.09	ABCD
Con malezas 16 semanas	3.02	BCD
Con malezas todo el ciclo	2.95	CD
Con malezas 14 semanas	2.90	D

Se determinó que no existe diferencia significativa para 19 tratamientos incluyendo allí al sin malezas todo el ciclo de cultivo (SMTC), sin embargo el que estuvo con malezas todo el ciclo de cultivo (CMTC) y los con malezas durante 14 y 16 semanas y desmalezado después (98 y 112 días), presentaron los valores más bajos de diámetro de tallo lo cual indica que a partir de los 98 días el efecto por competencia de malezas fue mayor afectando la variable bajo estudio. Ver cuadro 10.

7.8 DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS CAÑA AZUCAR.

De acuerdo con el análisis de regresión aplicado a los tratamientos sin malezas y con malezas versus rendimiento de caña en peso de los diferentes modelos evaluados, el modelo cuadrático presentó el mejor ajuste de acuerdo con el valor de R^2 .

El modelo cuadrático para tratamientos con y sin malezas fue el siguiente:

$$Y = b_0 + b_1x + b_2x^2.$$

De donde para tratamientos sin malezas versus rendimiento en peso la ecuación se transformó en: $Y = 75.72 + 0.15x - 0.000131x^2$, con un valor de $r^2 = 0.49$.

Mientras que para tratamientos con malezas versus rendimiento en peso dicha ecuación quedó de la siguiente manera: $Y = 92.35 - 0.0636X - 0.001218x^2$ con un $r^2 = 0.61$.

Con el resultado de las dos ecuaciones se pudo establecer que el punto crítico de interferencia de malezas se encuentra en los 60 días después de la siembra, de donde se puede inferir que es igual a mantener enmalezado el cultivo los primeros 60 días y limpiarlo por el resto del ciclo, que mantenerlo libre de malezas los primeros 60 días y dejarlo enmalezar el resto del ciclo. Ver cuadro 11 y figura 4.

Luego con la ayuda de las mismas ecuaciones se obtuvo el período crítico de interferencia de las malezas, el cual está comprendido entre los 56 y 70 días después de la siembra; de acuerdo a estos resultados es igual a dejar enmalezado los primeros 56 días y posteriormente limpiarlo por el resto del ciclo ó bien mantenerlo limpio durante los primeros 70 días y luego dejarlo enmalezar. Sin embargo por cuestiones de manejo agronómico, principalmente la cosecha, se recomienda tener libre de maleza el cultivo al momento del corte.

De acuerdo a experiencias a nivel comercial esta comprobado que la mayor atención se debe dar al cultivo desde el momento de la siembra hasta cuando esta por cerrar el entre surco, lo cual ocurre aproximadamente de los 60 a 70 días.

El punto crítico de 60 días obtenido en el ensayo obedece más a que la preparación de suelos fue realizada con una buena calendarización, el volteo y las dos pasadas de pulidora evitaron una pronta germinación de malezas.

Comparando el tratamiento SMTC donde no hubo interferencia de malezas, se le considera como el 100% de la producción, con el tratamiento CMTC en el que se produce la máxima interferencia, se observa que hay una disminución del 43 % del rendimiento de caña en peso y un 53 % de rendimiento de azúcar, lo cual se debe al efecto que ejercieron en las malezas sobre el cultivo.

Cuadro 11. Rendimiento promedio en peso de la caña de azúcar en toneladas métricas/ha. y su transformación en porcentaje (%) para los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Rendimiento en caña en peso (tns./ha)	D.D.S.	%
Sin malezas todo el ciclo	117.4	120	100
Sin malezas 16 semanas	105.2	112	89.6
Sin malezas 14 semanas	97.18	98	82.77
Sin malezas 12 semanas	96.93	84	82.56
Sin malezas 10 semanas	105.98	70	90.27
Sin malezas 8 semanas	101.68	56	86.6
Sin malezas 7 semanas	105.85	49	90.16
Sin malezas 6 semanas	93.31	42	79.48
Sin malezas 5 semanas	98.48	35	83.88
Sin malezas 4 semanas	93.01	28	79.22
Sin malezas 3 semanas	88.09	21	75.03
Con malezas todo el ciclo	67.19	120	57.23
Con malezas 16 semanas	86.91	112	74.02
Con malezas 14 semanas	98.36	98	83.78
Con malezas 12 semanas	101.01	84	86
Con malezas 10 semanas	88.8	70	75.63
Con malezas 8 semanas	101.64	56	86.57
Con malezas 7 semanas	91.67	49	78.1
Con malezas 6 semanas	96.8	42	82.45
Con malezas 5 semanas	103.2	35	87.9
Con malezas 4 semanas	107.62	28	91.66
Con malezas 3 semanas	112.79	21	96.07

D.D.S.= Días después de la siembra.

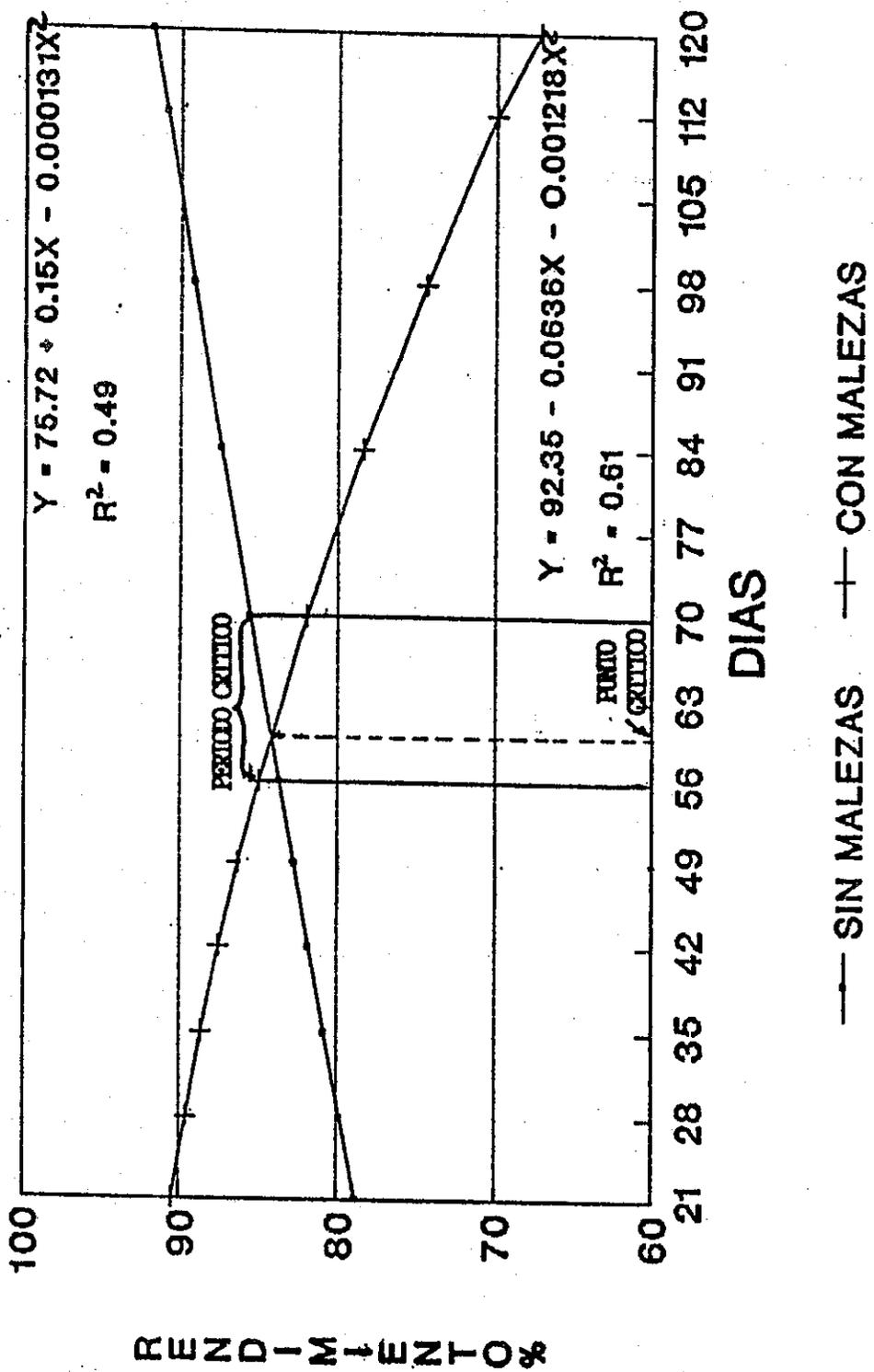


FIGURA 4. Determinación del período y punto crítico de interferencia de maleza en caña de azúcar.-

8. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de la finca El Salto y caña en ciclo de plantía puede concluirse lo siguiente.

- a) El período de interferencia de maleza en el cultivo de caña de azúcar bajo las condiciones de Finca El Salto estuvo comprendido entre los 56 y 70 días después de la siembra y el punto crítico se situó a los 60 días después de la siembra.

- b) Las especies de malezas que más interfirieron con el cultivo de caña de azúcar de acuerdo a su valor de importancia fueron: Cyperus rotundus (L.), Rottboellia cochinchinesis (L.), Ipomoea tiliacea (W.), Leptochloa paniacea (P.) Sorghum halepense (L.), Euphorbia glomerifera (M.), Colocacia sp.

- c) De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que las malezas pueden reducir hasta un 43 % del rendimiento en peso (ton./ha.) y 53 % en azúcar (ton./métricas/ha.)

9. RECOMENDACIONES

- a) El control de malezas en caña de azúcar en ciclo de plantía debe realizarse a partir del día 56 y como mínimo mantenerlo así hasta el día 70, después de la siembra.

- b) Siendo las malezas de hoja angosta las que mayor interferencia causaron al cultivo de caña de azúcar, debe dirigirse específicamente el control hacia las especies de las familias. Cyperaceae y Graminae.

- c) Realizar estudios básicos de malezas para enfocar de mejor manera los programas de manejo integrado de malezas.

10. BIBLIOGRAFIA

1. BUSTAMENTE, M.R. 1984. Importancia, distribución y manejo de la maleza Rottboellia cochinchinensis. Honduras, CATIE. 10 p.
2. CENTRO DE INVESTIGACION Y CAPACITACION DE LA CAÑA DE AZUCAR (Gua.). Informe anual de actividades del año 1,996. p. 3-4
3. CHAVEZ AMADO, R.R. 1982. Determinación del período crítico de competencia maíz-malezas en el parcelamiento la Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.
4. ESTRADA HURTARTE, R.E. 1965. Contribución a la evaluación de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) asociada con frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
5. FLORES, S. 1976. Manual de caña de azúcar. Guatemala, INTECAP. 172 p.
6. FURTICK, W.R.; ROMANOWSKI JUNIOR, R.R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. 82 p.
7. HOLDRIDGE, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. San José, C. R., Instituto Interamericana de Ciencias Agrícolas. 120 p.
8. HUMBERT, R. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. México, CECSA. 719 p.
9. MARTINEZ CH., J.E. 1983. Epoca crítica de competencia de malezas en caña de azúcar. ATAGUA (Gua.) 6: 2-17.

10. MARTINEZ GRAJEDA, J.C., 1988. Determinación del período crítico de interferencia malezas-caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), en la unidad docente productiva sabana grande Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
11. MARTINEZ OVALLE, M. Curso de control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.

Sin Publicar.
12. PAZ CHAVEZ, M.V. 1989. Determinación del período crítico de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en plantilla en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
13. RANERO CABARRUS, H.E. 1976. Determinación de la época crítica de control de malas hierbas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
14. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1980. Manual teórico de herbicidas y fitoreguladores. 3 ed. México, Limusa. p.16-26
15. SANTOS ECHEVERRIA, N.A. 1975. Efecto del control de malezas con ametrina en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) bajo condiciones de la finca Sabana Grande, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 31 p.
16. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. p. 726.

No B°

Merica De La Roca


12. ANEXOS.

Cuadro 12 "A": Resumen de ANDEVA para los tratamientos y variables evaluadas.

FUENTE DE VARIACION	GL	VALORES DE "F" CALCULADA							
		Rto. de Caña en Peso	Rto de Azucar (Tons/Ha)	POBLACION DE TALLOS		ALTURA DE PLANTA		DIAMETRO DE TALLOS	
				120 DDS	150 DDS	90 DDS	150 DDS	90 DDS	150 DDS
Tratamiento	21	3.55 **	2.91 **	10.12 **	3.65 **	2.22 *	2.45 **	5.23 **	2.08 *
Error	42								
C.V. (%)		9.87%	14.38%	13.96%	16.92%	9.90%	6.20%	4.11%	5.78%

Donde: DDS= Días después de la Siembra

NS = No Significativa.

* = Significativa

** = Altamente Significativa.

Ftab Tratamientos:

f 0.05 = 1.82

f 0.01 = 2.33



LA TESIS TITULADA: DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) EN PLANTIA, BAJO CONDICIONES DE LA FINCA EL SALTO ESCUINTLA.

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ELVIS OMAR REYES REYES

Carnet No: 78-05144

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Marco Aceituno
 Ing. Marco R. Estrada M.

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.

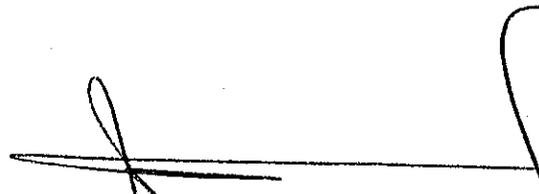
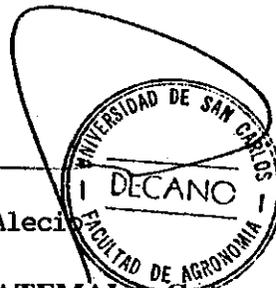
Ing. Agr. Manuel Martínez
 ASESOR

Ing. Agr. Edgar Martínez T.
 ASESOR




Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 DIRECTOR DEL II

I M P R I M A S E

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
 DECANO

CC.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770