

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS. TOMANDO EN CUENTA EL PERIODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.), EN PLANTIA EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALA, ESCUINTLA



Guatemala, octubre de 1994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1518)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. JAFETH CABRERA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL I Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales
VOCAL II Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL III Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL IV Prof. Gabriel Amado Rosales
VOCAL V Br. Augusto Saúl Guerra Gutierrez
SECRETARIO Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO:

DECANO: Ing. Agr. Anibal Martínez M.
EXAMINADOR: Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
EXAMINADOR: Ing. Agr. Salvador Castillo O.
EXAMINADOR: Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez O.
SECRETARIO: Ing. Agr. Rolando Lara Alecio.

Guatemala, octubre 1994

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

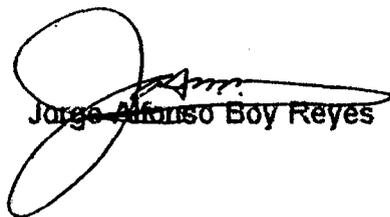
Estimados Señores:

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

"EVALUACIÓN DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS, TOMANDO EN CUENTA EL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.), EN PLANTIA EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALA, ESCUINTLA"

Se presenta como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,


Jorge Alfonso Boy Reyes

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:	Todo Poderoso
A MIS PADRES:	Jorge Alfonso Boy N. y Gilda Eva R. de Boy.
A MI ESPOSA:	Luisa María
A MIS HIJAS:	Krista, Silvana y Claudia.
A MIS HERMANAS:	Gilda, Eva e Ingrid.
A MIS SOBRINOS:	Gilda María, Elsa Lucía, Erick Alfonso y Luis Antonio.
A LA MEMORIA DE MIS ABUELITOS:	Q. E. P. D.
A MI PRIMO:	Coronel Apolo de León Régil.
A LA FAMILIA:	Bailey Hernández.
A MIS AMIGOS EN GENERAL.	

TESIS QUE DEDICO

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala

A: La Facultad de Agronomía

AGRADECIMIENTO

En el presente documento, quiero patentizar mi agradecimiento al Ingeniero Agrónomo Msc. Manuel Martínez O., por su valiosa orientación y asesoría en el presente trabajo.

También quiero agradecer a los Ingenieros Agrónomos Marco Vinicio Paz y Rogelio Gómez de la empresa Pantaleón, S.A., por su colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, también quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al Arquitecto Rubén Bailey F., por su apoyo y colaboración para la realización del presente documento.

INDICE GENERAL

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
4. MARCO TEÓRICO	3
4.1 Marco Conceptual	3
4.1.1 Aspectos generales sobre malezas	3
4.1.2 Importancia del control de las malezas	3
4.1.3 Epoca critica de competencia de las malezas con los cultivos	4
4.1.4 Las malezas en la caña de azúcar y la importancia de su control	5
4.1.5 Métodos de control de malezas	6
4.1.6 Control químico de malezas	7
4.1.7 Control mecánico de malezas	8
4.1.8 Relación con otros trabajos	9
4.2 Marco Referencial	10
4.2.1 Localización del Experimento	10
4.2.2 Características climáticas y edáficas	11
4.2.3 Características generales de la variedad de caña de azúcar CP-72-2086	12
5. HIPÓTESIS	14
6. OBJETIVOS	15
6.1 Generales	15
6.2 Específicos	15
7. MATERIALES Y MÉTODOS	16
7.1 Conducción de la investigación	16
7.2 Manejo agronómico del experimento	16
7.2.1 Preparación del suelo	16
7.2.2 Siembra	16
7.2.3 Riego	16
7.2.4 Control de malezas	16
7.2.5 Fertilización	17
7.2.6 Cosecha	17
7.3 Diseño experimental	17
7.4 Descripción de la unidad experimental	18
7.5 Descripción de los tratamientos	18
7.6 Variables respuesta evaluadas	24
7.6.1 Efecto de los tratamientos sobre las malezas:	24

7.6.1.1	Densidad de malezas a los 41 DDS	24
7.6.1.2	Porcentaje de control de malezas a los 42 y 112 DDS	24
7.6.2	Efecto de los tratamientos sobre la caña de azúcar:	24
7.6.2.1	Efecto de los tratamientos sobre la germinación.	24
7.6.2.2	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos de la caña de azúcar.	24
7.6.2.3	Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar.	24
7.6.2.4	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de caña por hectárea.	24
7.6.2.5	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña.	24
7.6.2.6	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea.	24
7.6.3	Análisis económico:	24
7.6.3.1	Cálculo de la tasa marginal de retorno, TMR.	24
7.7	Metodología para la evaluación de variables	24
7.7.1	Densidad de malezas:	24
7.7.2	Porcentaje de control de malezas a los 42 y 112 DDS:	25
7.7.3	Efecto de los tratamientos sobre la germinación:	25
7.7.4	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos de la caña de azúcar	25
7.7.5	Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar	25
7.7.6	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de caña de azúcar por hectárea:	25
7.7.7	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña de azúcar	26
7.7.8	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea	26
7.7.9	Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno TMR:	26
7.8	Análisis de la información	27
7.8.1	Densidad de malezas:	27
7.8.2	Porcentaje de control de malezas a los 42 y 112 DDS:	27
7.8.3	Efecto de los tratamientos sobre la germinación:	27
7.8.4	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos:	27
7.8.5	Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar	28
7.8.6	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de caña de azúcar por hectárea	28
7.8.7	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña de azúcar	28
7.8.8	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea	28
7.8.9	Tasa Marginal de Retorno:	28
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
8.1	Efecto de los tratamientos sobre las malezas	29
8.1.1	Densidad de malezas a los 41 DDS	29
8.1.2	Porcentaje de control de malezas a los 42 DDS:	30

8.1.3	Porcentaje de control de malezas a los 112 DDS	32
8.2	Efecto de los tratamientos sobre la caña de azúcar	35
8.2.1	Efecto de los tratamientos sobre la germinación:	35
8.2.2	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos de la caña de azúcar:	37
8.2.3	Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar:	54
8.2.4	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas por hectárea:	69
8.2.5	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña	75
8.2.6	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea	79
8.3	Análisis económico	82
8.3.1	Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno del Capital Variable (TMRCV)	82
9.	CONCLUSIONES	85
10.	RECOMENDACIONES	87
11.	BIBLIOGRAFIA	88
12.	APENDICE	91
12.1	DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS	102
12.1.1	AMETRINA	102
12.1.2	TERBUTRINA + AMETRINA	102
12.1.3	ATRAZINA	103
12.1.4	DIURÓN	104
12.1.5	PARAQUAT + DIURÓN	105
12.1.6	PENDIMETHALINA	105
12.1.7	HEXAZINONA	106
12.1.8	2,4-D AMINA	107

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Características físicas y químicas del suelo tipo el Cinco.	12
2	Rendimientos en Ton.Caña/ha. y Lbs.Az/T.c. de la variedad CP-72-2086 durante la zafra 89-90.	13
3	Densidad de población de malezas a los 41 DDS.	29
4	Análisis de varianza para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 42 DDS.	30
5	Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 42 DDS.	31
6	Datos del porcentaje de la evaluación visual del control de malezas a los 42 DDS.	31
7	Datos del porcentaje de la evaluación visual del control de malezas a los 112 DDS.	33

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
8 Análisis de varianza para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 112 DDS.	34
9 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 112 DDS.	35
10 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de germinación de la caña de azúcar a los 30 DDS.	36
11 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el % de germinación a los 30 DDS.	92
12 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por surco de 10 metros.	37
13 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 45 DDS.	39
14 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 45 DDS.	92
15 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 60 DDS.	40
16 Prueba de comparación múltiple de media Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 60 DDS.	41
17 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 60 DDS.	41
18 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 90 DDS.	42
19 Prueba de comparación múltiple de media Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 90 DDS.	42
20 Análisis agronómico para efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 90 DDS.	43
21 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 120 DDS.	44
22 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 120 DDS.	45
23 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 150 DDS.	46
24 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 150 DDS.	47
25 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 210 DDS.	92
26 "A" Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 210 DDS.	93
27 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 290 DDS.	93
28 "A" Prueba de comparación múltiple de medias Tukey, para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 290 DDS.	94
29 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 290 DDS.	48
30 Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar (promedio en cm.)	54

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
31 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 60 DDS.	94
32 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 90 DDS.	95
33 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 90 DDS.	56
34 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 120 DDS.	95
35 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 120 DDS.	57
36 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 150 DDS.	95
37 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 150 DDS.	58
38 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 180 DDS.	96
39 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de ...	60
40 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 210 DDS.	96
41 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 210 DDS.	61
42 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 240 DDS.	62
43 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 240 DDS.	62
44 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 240 DDS.	63
45 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 290 DDS.	64
46 Prueba de comparación múltiple de media Tukey para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 290 DDS.	65
47 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 290 DDS.	67
48 Rendimiento promedio en peso de la caña de azúcar en toneladas métricas/ha. y % de los tratamientos evaluados.	69
49 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met./ha.	71
50 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met./ha.	72
51 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met./ha.	73
52 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar/tonelada corta de caña.	75
53 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en lbs.azúcar/ton. corta de caña de azúcar.	96

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
54	Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña.	77
55	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea.	79
56	Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea.	80
57	Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met.azúcar/ha.	81
58	Análisis económico de los tratamientos evaluados.	83
59	Cálculo de la tasa marginal de retorno de capital variable (TMRCV).	84
60	"A" COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.	97
61	"A" COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA 5 AÑOS.	100
62	"A" Rendimiento en Ton.met.caña/ha., Lbs.az./T.C. Ton.az./ha. y Ton.az./ha./mes.	101

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Unidad experimental y parcela útil	19
2	Distribución de las parcelas experimentales y croquis de campo	20

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica No.		Página
1	Descripción de los tratamientos evaluados	23
2	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 60 DDS	49
3	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 90 DDS	50
4	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 120 DDS	51
5	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 150 DDS	52
6	Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 290 DDS	53
7	Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar	68
8	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métrica por hectárea	74

EVALUACIÓN DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS, TOMANDO EN CUENTA EL PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.), EN PLANTIA EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALA, ESCUINTLA.

EVALUATION OF WEED CONTROL OPTIONS TAKING INTO CONSIDERATION THE CRITICAL PERIOD OF INTERFERENCE, DURING THE FIRST CYCLE OF CULTIVATION OF SUGAR CANE (Saccharum officinarum L.), IN SIQUINALA, ESCUINTLA.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el área experimental Buena Vista el Coco, de la finca San Bonifacio propiedad de la empresa Pantaleón S.A, ubicada en la jurisdicción de Siquinalá, municipio de Escuintla.

El estudio se llevó a cabo a través de un diseño experimental de bloques al azar con 18 tratamientos y 3 repeticiones. La unidad experimental consistió en 5 surcos sembrados de caña de azúcar, con una longitud de 10 m. Los tratamientos consistieron en una combinación de parcelas bajo control de malezas, tomando en cuenta el período crítico de interferencia, que para este caso fue de los 42-75 días después de la siembra.

Los 18 tratamientos, se agruparon en la siguiente forma: tratamiento con una sola limpia manual: T9, tratamientos con 2 limpiezas manuales: T3 y T4, tratamientos con 3 ó más limpiezas manuales: T5, T7, T8, y T18. Seguidamente, tenemos los tratamientos contrastantes, siendo el T10, el contrario del T11, por haber permanecido el primero enmalezado de los 0-42 días después de la siembra y el resto limpio, mientras que el segundo permaneció limpio de los 0-75 días después de la siembra y el resto enmalezado. El tratamiento T12, también fue el contrario del T13, ya que permaneció de los 42-75 días después de la siembra sin malezas y todo el resto con presencia de ellas, mientras que el tratamiento T13, de los 42-75 días después de la siembra permaneció enmalezado y el resto del ciclo del cultivo sin malezas. Y por último están los tratamientos con más de algún control químico: T6, T14, T15, T16 y T17. Los tratamientos: T14 y T15, son aquellos que utiliza la empresa, mientras que el tratamiento T17, es un tratamiento con una combinación de métodos químicos y manuales, el cual está propuesto al caficultor. Por otro lado, el tratamiento T18, es similar a las limpiezas manuales que tradicionalmente realiza el cañero en la región.

Finalmente se incluyeron dos testigos: uno con malezas todo el ciclo (CMTC): T1 y el otro sin malezas todo el ciclo (SMTC): T2. Para cada variable evaluada se llevó a cabo el análisis estadístico y el agronómico, este último se efectuó comparando los promedios entre los anteriores grupos de tratamientos con control manual y químico, obteniendo sus diferencias para luego inferir sobre ellos.

La estimación del control de malezas por parte de los tratamientos, se hizo mediante la observación visual a los 42 y 112 días después de la siembra. Los datos se tomaron de acuerdo a la escala elaborada para el efecto.

Los tratamientos que ofrecieron un mejor control de malezas fueron: T14, T15 y T16, con aplicación de herbicidas pre y post-emergentes, los cuales además no tuvieron ningún efecto negativo en la germinación de la caña de azúcar.

Los tratamientos con por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, fueron superiores en el número de tallos a aquellos a los cuales se les aplicaron herbicidas: T6, T14, T15, T16 y T17, y éstos últimos aventajaron en altura a los tratamientos que se les aplicó únicamente control manual.

En lo que respecta a rendimiento en peso y azúcar, el tratamiento T17, fue el mejor, con un promedio de 95.18 ton.met./ha. y 11.47 ton.met.azúcar/ha.

Bajo el punto de vista económico, el tratamiento T12, el cual permaneció sin malezas de los 42-75 días después de la siembra y el resto con presencia de ellas, presentó la más alta tasa de retorno de capital variable del 234.14%.

Con base en los resultados obtenidos, se recomendó bajo el punto de vista económico, mantener limpio el cultivo de los 42-75 días después de la siembra y bajo el punto de vista técnico y dependiendo de la disponibilidad de recursos humanos y financieros que se tengan, efectuar 2 limpiezas manuales a los 28 y 100 días después de la siembra, la aplicación de una mezcla de herbicida post-emergente a los 42 días después de la siembra y a los 120 días también después de la siembra la aplicación de un herbicida quemante.

1. INTRODUCCIÓN

El creciente conocimiento mundial del combate de las malas hierbas, ha estimulado a numerosos países para considerar el establecimiento de programas de erradicación de esas plantas. También se ha acelerado la actividad en la investigación agrícola relacionada con todos los aspectos del combate de las malezas, pero los estudios y procedimientos organizados son todavía relativamente nuevos.

Las pérdidas económicas y los reveses en la producción debido a las malas hierbas, son en la actualidad consideraciones principales para muchas naciones en el desarrollo de la autosuficiencia agrícola (31).

Guatemala, al igual que todos los países subdesarrollados tiene dificultades para cubrir las necesidades alimenticias de la población y siendo el azúcar una fuente de energía que no posee sustitutos y que responde a las satisfacciones de primer orden, debemos entonces poner especial atención a ciertas labores que se realizan en el cultivo de la caña de azúcar, las cuales son claves para poder obtener una mejor producción y de esta manera cubrir la demanda interna de azúcar y además tener un excedente para la exportación (1).

Entre estas labores claves, está el control de malezas, ya que el cultivo de la caña de azúcar se ve seriamente afectado por la competencia que efectúan las malezas por agua, luz y nutrientes, por lo que se considera que este es uno de los factores que inciden en los bajos rendimientos del cultivo. Ello implica necesariamente el empleo de los diferentes métodos de control de malezas, siendo estos: mecánico, químico, biológico y/o su integración.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El control de las malezas en los campos de caña de azúcar, constituye uno de los problemas más importantes que confrontan los cañicultores y requiere de atención inmediata para evitar el efecto de competencia que sucede durante el ciclo del cultivo (26). Santos Echeverría (37), indica que el control inadecuado de las malezas en caña de azúcar puede reducir hasta en un 45% el rendimiento de caña en peso. Sin embargo, conociendo el efecto negativo que causan las malezas al cultivo, muy poco se ha hecho para resolver dicho problema.

La reducción en el rendimiento de caña de azúcar, tanto en tonelaje/área, como en contenido de sacarosa por la infestación de malas hierbas, se combina con el aumento de problemas en el momento de la cosecha, por la dificultad que se encuentra en recogerla. Los cortadores se niegan

a cortar un cañal con un alto grado de infestación de malezas, ya que el rendimiento es menor que en uno que se encuentre libre de ellas (31).

La práctica del control de malezas implica la inversión de fuertes cantidades de dinero en mano de obra, insumos, materiales y equipo, lo cuál aumenta los costos de producción y por ende disminuye la rentabilidad del cultivo. El problema se agrava aún más si el manejo de las malezas se hace en forma empírica, sin ninguna base de tipo científico, pues además de representar limitaciones de ingresos, puede traducirse en serios daños a nuestra ecología (26).

3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Uno de los productos de consumo interno y rubro importante en la exportación es el azúcar, el cuál representa gran influencia en la economía de nuestro país. Motivo por el cuál es el mayor incentivo para proponer prácticas de control de malezas, que aumenten la producción de los cañaverales y así obtener un mayor beneficio agroeconómico.

La erradicación de las malas hierbas, precedida por el establecimiento de proyectos exhaustivos de investigación se reconoce actualmente como un elemento imprescindible en un programa agrícola importante (31).

Por otro lado se creó la necesidad efectuar el presente trabajo, para continuar la investigación de Paz Chávez (29), el cuál determinó que el período crítico de interferencia de malezas en caña plantía, estaba comprendido entre el rango de los 42 a los 75 días después de la siembra. Tomando en cuenta dicho período, y bajo condiciones climáticas y edáficas similares, se encontraron en este estudio, los tratamientos químicos y/o mecánicos ó combinación de ambos, que ofrecieran el mejor control de malezas bajo el punto de vista técnico y económico, para luego recomendarlos al cañicultor.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Marco Conceptual

4.1.1 Aspectos generales sobre malezas

Las malezas son plantas indeseables y perjudiciales, ya que disputan todos los factores ambientales que los cultivos necesitan para su buen desarrollo, como luz, nutrientes, espacio, humedad, por lo que los rendimientos se ven disminuidos. La invasión de las malezas provoca daños en los cultivos en general. La superficie numérica y la precocidad de las malezas les hace prevalecer o dominar. Poseen profusa producción de semillas, las que tienen alta longevidad y latencia. Son resistentes a factores ambientales, son hospederos de plagas y enfermedades, reducen la producción y disminuyen la calidad del producto. Por tal razón, el contrarrestar las malezas es necesario y puede hacerse en forma manual, mecánica y química (28).

Por su parte Dávila citado por Chávez Amado (8), dice que el término "malas hierbas", no existe botánicamente. El cuál 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 donde no es deseada.

La competencia más intensa entre las malezas y las plantas cultivadas se produce cuando los individuos que compiten se asemejan en sus hábitos de desarrollo, métodos de reproducción y demandas del medio (32).

Las malezas se caracterizan por tener un rápido crecimiento, lo que les permite que la competencia principie en la raíz y continúe luego en la parte aérea, su área foliar será mayor logrando realizar la fotosíntesis y con ello obtener un mejor aprovechamiento de nutrientes y agua (8).

4.1.2 Importancia del control de las malezas

Las malezas causan pérdidas considerables en las producciones de los cultivos. Así, se estima que aún en las naciones avanzadas de Norte América y Europa, las malezas causan a la agricultura pérdidas que ascienden anualmente a casi diez millones de dólares (32).

Resulta importante considerar que mediante investigaciones realizadas en diferentes países, en base a datos estadísticos de varias décadas, se ha llegado a la conclusión que, de los tres grupos de plagas agropecuarias: insectos, enfermedades y malezas; las malezas ocasionan

pérdidas contables equivalentes casi a la suma de las otras dos (34).

Rodríguez Alvarez (33, cita que en Investigaciones realizadas por el ICA en Colombia durante 12 años, muestran que el efecto de no controlar malezas en maíz causa impactos en su rendimiento con pérdidas entre el 10 al 84% con un promedio de 46%.

Según datos del Ministerio de Agricultura citados por Oliva Morales (28), los agricultores de Guatemala gastan aproximadamente al año 31 millones de quetzales para el combate de malezas, de los cuáles tentativamente 12 millones de quetzales corresponden a granos básicos y 19 millones a cultivos de exportación.

Por lo anteriormente expuesto, se deduce que en los países menos desarrollados tecnológicamente como Latino América, la magnitud relativa de las pérdidas es muy alta y por ello el control de malezas es importante.

4.1.3 Época crítica de competencia de las malezas con los cultivos

La época ó período crítico de competencia de las malezas con los cultivos es uno de los principios más importantes y poco conocidos; se sabe que la presencia de malezas es más nociva en ciertas épocas que en otras (17).

A este respecto, Rojas Garcidueñas (35), indica que la época crítica de competencia se establece durante las cinco semanas siguientes a la siembra. El control de las malezas es preciso durante este período y puede afirmarse que si el cultivo está enmalezado durante su primer mes las pérdidas en el rendimiento serán muy serias aunque luego se mantenga limpio (35).

Furtick y Romanowski (16), señalan que un estudio de competencia standard de las malezas, permite que éstas crezcan durante períodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo y, entonces se pueden medir las pérdidas en el rendimiento. Usualmente se encuentra que la maleza que se deja crecer durante las primeras cuatro semanas del ciclo del cultivo reduce grandemente los rendimientos finales.

La duración del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de la caña de azúcar está relacionado con la variedad, de acuerdo a que sean precoces, tardías ó que el cultivo sea en caña soca o plantía, pues en caña soca el desarrollo es más rápido, mientras que en plantía con la siembra se estimula la germinación de un alto número de malezas, las cuales emergen antes de que germine la caña de azúcar. En general se puede decir que existe competencia basta que la caña haya alcanzado una altura de 90 cm. y desarrollado una copa de ocho hojas, ya que de ahí

en adelante la sombra que da al suelo y su rápido desarrollo posterior, impide que en los meses siguientes crezcan las malezas (25).

4.1.4 Las malezas en la caña de azúcar y la importancia de su control

Las hierbas de hoja ancha y los zacates son los dos grupos principales de especies vegetales que han competido y continuamente compiten con la caña de azúcar (31).

Las hierbas de hoja ancha son generalmente plantas anuales de ciclo vegetativo corto: se reproducen por semilla inician su germinación masiva al principio de la temporada de lluvias, crecen con rapidez y mueren en el verano, las semillas son depositadas en el suelo y quedan en estado de vida latente hasta la siguiente temporada de lluvias, aunque algunas especies pueden germinar el mismo año (14).

Los zacates pertenecen al grupo de plantas bianuales y perennes, ya que la mayoría no mueren durante el primer año; resisten temperaturas bajas y aunque producen grandes cantidades de semilla pueden retoñar en la temporada de lluvias y son las más difíciles de controlar porque aún cuando se extermina la parte aérea de la planta, los rizomas debajo del suelo permanecen vivos y pronto vuelven a brotar. El combate de malezas de hoja angosta es difícil, costoso y requiere el empleo de herbicidas selectivos para lograr buenos resultados (14).

Según Paz Chávez (29), 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. (bejuco), Richardia scabra (ipecacuana), Bidens pilosa (flor amarilla), etc. Y dentro de las malas hierbas de hoja angosta menciona: Digitaria sanguinalis (pata de gallo), 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 (Lour)), la cuál se ha ido extendiendo en forma agresiva en los campos de cultivo de la caña de azúcar.

Según Bustamante (5), esta maleza está diseminada en todos los países tropicales y subtropicales, dentro de las zonas comprendidas entre los 34 grados de latitud norte y sur y, altitudes hasta de 2,000 m.n.s.m., causando grandes problemas de infestación en las Islas del Caribe, Sur y Centro América, Africa y sudeste del Asia, encontrándose en una diversidad de suelos, desde franco arenosos, hasta arcillosos afectando gran número de cultivos.

Con respecto a la importancia que tiene el control de malezas, Martínez (25), menciona que

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.

Los reportes de Flores (14), informan que las malezas en la caña de azúcar, pueden mermar la cosecha de la siguiente manera:

Tiempo de control	Producción Ton/mz.	Pérdida Ton/mz.
Deshierbe oportuno	60	—
Deshierbe a los 30 días	42	18
Deshierbe a los 50 días	26	34
Deshierbe a los 70 días	19	41
Sin deshierbe	15	45

Humbert (20), estima que la pérdida económica ocasionada por las malas hierbas el cultivo de la caña de azúcar es del 10%. Cuando la competencia temprana no se controla, la fase del ciclo vegetativo o de crecimiento es definitivamente restringido, ocasionando pérdidas en peso y contenido de azúcar.

4.1.5 Métodos de control de malezas

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (6), determina cuatro métodos para controlar malezas: a) Control cultural: incluye todas aquellas prácticas culturales que manejadas eficientemente aseguran el desarrollo vigoroso de un cultivo que puede competir favorablemente con las malezas. b) Control mecánico: consiste en la utilización de herramientas manuales y de accesorios tirados por animales ó por tractor, que rompen el contacto de las malezas con el suelo, causando así su secamiento o la muerte al enterrarlas. c) Control químico: es el más completo y consiste en aplicar sustancias químicas desarrolladas para destruir las malas hierbas en forma total ó parcial, sin causar daño a las plantas cultivadas. d) Control biológico: consiste en la habitación de parásitos, predadores ó patógenos que mantendrán la densidad de población de las malezas en un promedio más bajo.

Los métodos que se emplean para el control de las malezas, deben fundarse en sus hábitos de desarrollo y su modo de reproducción y más que todo en su ciclo biológico (6). A este respecto, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, citado por Chacón Cordón (7), clasifica a las malezas como: anuales, bianuales y perennes; las anuales se propagan por semilla, las bianuales requieren de dos estaciones de crecimiento para completar su ciclo reproductivo y solamente son propagadas por semilla; las perennes viven más de dos años, reproduciéndose por semilla y también bajo otras formas de regeneración vegetativa como: bulbos, tubérculos, raíces laterales, rizomas y estolones.

Los métodos de control de todas las malezas, ya sean anuales, bianuales ó perennes, incluyen la prevención que éstas produzcan semilla (20).

Para impedir de un modo eficaz que las malezas produzcan semilla, se consideran los productos químicos (herbicidas), como uno de los medios más eficaces (36)

4.1.6 Control químico de malezas

Se ha demostrado que el deshierbe con algunos productos químicos, resulta ser una utilización más eficiente de la fuerza laboral disponible, reduce los costos de producción y, lo más importante, aumenta el crecimiento de las plantas y su productividad (27).

Según Furtick (15), el control químico de malezas presenta ventajas sobre otros métodos de control, tales como: economía, rapidez de aplicación y acción, eficacia, seguridad, amplitud y oportunidad de control.

La National Academy of Sciences (13), describe en forma general las ventajas que se pueden obtener con el uso de herbicidas:

- a) Los herbicidas se pueden aplicar en plantas nocivas presentes en los cultivos en hileras en los que sería imposible las labores de escarda.
- b) Los herbicidas disminuyen los efectos destructores de la labranza en la estructura del suelo, pues disminuyen la necesidad de labores.
- c) A menudo, las labores de escarda lesionan al sistema radical de las plantas cultivadas, y también su follaje. Los herbicidas selectivos disminuyen la necesidad de esas labores.
- d) Los tratamientos con herbicidas, antes del brote, proporcionan una forma de contención de las plantas nocivas en los comienzos de la temporada. La competencia de las plantas nocivas durante las primeras fases de crecimiento del cultivo produce las mayores pérdidas de

rendimiento.

- e) A menudo, la erosión en huertos de frutales y otros cultivos perennes se puede impedir utilizando una cubierta de césped, que, con la aplicación de herbicidas, reduce la competencia de las plantas nocivas.
- f) Muchas especies perennes de plantas nocivas herbáceas y arbustivas no se pueden combatir con eficacia mediante labores manuales, a pesar de que son susceptibles al control mediante herbicidas.

La selectividad de algunos herbicidas se basa en la variación de la tolerancia de las células de la planta a los preparados químicos tóxicos, permitiendo así la destrucción de las malezas susceptibles dentro de los cultivos tolerantes, sin que éstos reciban daño alguno (28).

A este respecto, Marzocca (27), indica que no existe un herbicida totalmente selectivo, ya que siempre la población que se presenta en los campos agrícolas es bastante compleja y algunas de ellas resultan resistentes a los herbicidas, por ello siempre es necesario que se eliminen aquellas que escapan al tratamiento "base", debido a factores tales como: aplicación deficiente por falta de calibración del equipo, humedad insuficiente en la aplicación, germinación tardía en las malezas, especies problemáticas en la región, etc.

Por su parte, Flores (14), afirma que el empleo de herbicidas en caña de azúcar solo es efectivo y paga sus costos en los siguientes casos:

1. Durante la temporada de lluvias ó de la aplicación de los riegos, cuando las labores, mecánicas se dificultan o no se pueden efectuar porque el terreno está mojado.
2. En campos enhierbados, que tienen una considerable población de malezas que impiden el crecimiento de la caña y existe el riesgo de dañarla con implementos mecánicos.
3. Donde la mano de obra es escasa y cara ó faltan implementos y resulta más barato el combate químico que el mecánico.

4.1.7 Control mecánico de malezas

Humbert (20), indica que los objetivos principales del control mecánico son el combate de las malezas y la destrucción de las costras superficiales del suelo. La mecanización ha reemplazado al azadón, a medida que los salarios se han elevado.

Por su parte Rojas (35), afirma que el mayor defecto del control manual, singularmente con

machete, es que para ser efectivo debe operar sobre maleza de varios centímetros de altura, lo que significa que ya ha estado compitiendo por varios días con el cultivo durante la época crítica, bajando el rendimiento.

El Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical (CIAT) (6), menciona que el control mecánico de malezas tiene ventajas y limitaciones. Dentro de las ventajas están su bajo costo y su selectividad. Mientras que entre sus limitaciones, se tiene que no proporciona efecto residual y además está restringido a cultivos que permiten el empleo de maquinaria.

Por otro lado, Flores (14), dice que el combate de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar por medios manuales ó mecánicos, requiere por lo general un promedio de 3 a 4 limpiezas ó cultivos para las plantas y de 2 a 3 limpiezas ó cultivos para las socas. Estos valores pueden variar de acuerdo con la región, la distancia entre surcos a que se siembre la caña y si el campo es de riego ó temporal; pero la experiencia ha demostrado que durante la temporada seca del verano, el deshierbe a mano ó con implementos mecánicos accionados con animales ó tractor representan los métodos más eficientes y económicos.

4.1.8 Relación con otros trabajos

En el pasado se han realizado varios estudios para determinar el período crítico de interferencia malezas-caña de azúcar, entre éstos, Paz Chávez (29), menciona que en estudios realizados en el Ingenio Pantaleón, Escuintla, el período crítico de interferencia ocurre entre los 42 a los 75 días posteriores a la siembra y, a los 57 días del ciclo del cultivo estableció el punto crítico en caña planta, resultando un efecto negativo de la interferencia de las malezas en el número de tallos, altura, diámetro y rendimiento en peso. Y de acuerdo al orden de importancia las malezas encontradas en dicha localidad fueron: 1) Rottboellia cochinchinensis Lour. (caminadora), 2) Leptochloa filiformis Lam. (plumilla), 3) Panicum fasciculatum L. (pajilla), 4) Ipomoea sp. (bejuco), 5) Desmodium triflorum L. (frijolillo), 6) Richardia scabra L. (botoncillo).

Estudios realizados por Martínez Grajeda (26), en la finca Sabana Grande, Escuintla, indican que el punto crítico de interferencia fué a los 63 días del ciclo del cultivo en caña de segundo corte (soca), recomendando mantener libre de malezas el cultivo durante los primeros 63 días posteriores a la siembra.

En el Ingenio Providencia de Cali, Colombia, Martínez (25), estableció que el período crítico de competencia de malezas en caña de azúcar de primer corte (planta), está entre los 15 a 90 días

después de la siembra, recomendando mantener limpio el cultivo hasta los 90 días después de sembrado. Resultando la competencia de malezas con un efecto negativo muy marcado sobre el número de tallos, diámetro, altura y producción de caña.

Respecto a los estudios que han llevado a cabo en el país para evaluar métodos de control de malezas en caña de azúcar, Aceituno Juárez (1), en el municipio de San Antonio Suchitepéquez evaluó 18 tratamientos químicos con los herbicidas Hexazinona, Diurón, Ametrina y 2,4-D amina, demostrando que las mezclas Hexazinona 90 + Diurón 80 y Ametrina 80 + Hexazinona 90 en sus más altas dosis estudiadas, efectuaron un mejor control de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas. También se llegó a la conclusión de que el control químico de malezas es más efectivo y económico que el control manual.

Zaparolli Torres (40), en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán Suchitepéquez, evaluó los herbicidas diurón, 2,4D amina, Hexazinona, Terbutrina y Ametrina en 6 tratamientos, llegando a la conclusión de que la mezcla Diurón + 2,4D amina en dosis de 2.6 kg./ha. y 2.86 lt./ha., respectivamente, resultó ser el mejor tratamiento desde el punto de vista económico para el cultivo de la caña de azúcar.

Tejada y Saravia (39), trabajando en las estaciones experimentales de Tulumá y Costa Brava, evaluaron 7 tratamientos, de los cuales 5 fueron con los herbicidas Hexazinona, Ametrina, 2,4D amina, Diurón y Terbutilazina, siendo los otros 2 un control manual y un testigo absoluto. Llegaron a la conclusión que el mejor tratamiento químico fue la mezcla de los herbicidas Terbutilazina + Ametrina + 2,4D amina en dosis comerciales de 2 lt./ha., aplicados en forma post-emergente. Dicha mezcla mostró los mejores efectos sobre diferentes especies de malezas y con los costos más bajos de operación por hectárea. Finalmente se recomendó efectuar un control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar, integrando los dos métodos evaluados, ó sea una limpia manual durante los primeros 30 días y posteriormente la aplicación de herbicidas.

4.2 Marco Referencial

4.2.1 Localización del Experimento:

El presente estudio se hizo en el área experimental Buena Vista El Cocco, de la finca San Bonifacio, propiedad de la empresa Pantaleón S.A., ubicada en la jurisdicción de Siquinalá, municipio de Escuintla, a una altura de 140 metros sobre el nivel del mar y con la siguiente localización geográfica: 14° 19' latitud norte y 90° 59' longitud oeste.

4.2.2 Características climáticas y edáficas:

De acuerdo a Holdridge (19), ésta zona pertenece a la región de explotación cañera, la cuál se sitúa dentro de la zona tropical húmeda, y una precipitación que va de los 2,000 a los 4,000 mm. anuales, con una temperatura media arriba de 24° C.

Su clima es cálido con temperatura promedio de 24.8 grados centígrados, en su precipitación es de 4,000 mm./año, distribuida en los meses de mayo a octubre, siendo junio y septiembre los meses más lluviosos. El promedio anual de humedad relativa es de 70.3% y el de evaporación a la intemperie es de 4.16 mm. por día (24).

De acuerdo con Simmons (38), ésta área se localiza dentro de la serie de suelos Siquinalá, la cuál está desarrollada sobre material original toba, con relieve inclinado levemente y drenaje muy rápido.

Los suelos poseen una coloración gris oscura y textura franca, con un espesor aproximado de 30-40 cm.

Estos suelos presentan un desarrollo morfogenético bastante completo, en los cuales existe una bien definida diferenciación de horizontes. Son suelos que poseen una buena capacidad de aireación, profundos y no presentan factores restrictivos ni inhibitorios para el desarrollo de raíces (2).

Por su alta capacidad de intercambio catiónico éstos suelos tienen una buena fertilidad, así también, por su alto contenido de materia orgánica establecen un ciclo de intercambio continuo que junto con porcentajes balanceados de arcilla proporcionan los nutrimentos que necesita el cultivo (2).

Según un estudio semidetallado de suelos de la empresa Pantaleón S.A. (2), el experimento se instaló en un suelo tipo el Cinco, con las siguientes características físicas y químicas:

CUADRO 1 Características físicas y químicas del suelo tipo el Cinco.

CARACTERÍSTICA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
FÍSICAS	Textura	Franco arenosa
	Estructura	tipo granular bien desarrollada
	Densidad aparente	0.9 gr/cm ³
	Capacidad de Infiltración	12.8 cm/hr.
	Capacidad de retención de humedad	100 mm. en la capa de profundidad radicular.
	pH	6.0
QUÍMICAS	Capacidad total de intercambio catiónico.	40-55 meq/100 gr. suelo.
	% de saturación de bases	35-50
	Materia Orgánica	8-12%

Fuente: Estudio detallado de Suelos de la Empresa Pantaleón, S.A.

4.2.3 Características generales de la variedad de caña de azúcar CP-72-2086

La variedad Canal Point 72-2086 tiene un color amarillo verdoso, posee buen vigor y es de buen cierre de calle. Su crecimiento es erecto y no posee afate. Es una variedad muy floreadora. Es suave para el corte y además desbajera bien. Tiene muy buen retoño. Es resistente al carbón, pero susceptible al mosaico, aunque en porcentajes bajos. En lo que respecta a su madurez, es altamente floreadora (más del 90%), lo que implica ser una variedad temprana. A nivel comercial, la CP-72-2086 es una variedad que ha destacado por sus altos tonelajes en el campo y elevadas producciones de azúcar en fábrica alcanzando en la zafra 91-92 rendimientos de 166.39 Ton.Caña/ha. y de 207 Lb.Az/T.C., para producir la cantidad de 1.443 Ton.Az/Ha-mes. En el campo experimental San Antonio, San Bonifacio, se obtuvo un 12.70% de fibra para ésta variedad en planta y a los doce meses de edad (30). El presente trabajo de investigación se

efectúo en caña plantía utilizando dicha variedad.

CUADRO 2 Rendimientos en Ton.Caña/ha. y Lbs.Az/T.c. de la variedad CP-72-2086 durante la zafra 89-90.

No. lote	Asignación del corte	Edad en meses	Ton. Caña x Ha.	Lbs. Azúcar x T.C.	Ton. Azúcar x Ha.
	plantía	8.36	105.78	201.51	10.65
43904	1a. soca	11.96	182.91	204.62	18.71
	2a. soca	11.40	126.97	204.53	12.98

Fuente: Areas estimadas por variedad y datos de rendimiento Pantaleón S.A.

5. HIPÓTESIS

Los tratamientos a evaluar con respecto al control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), producen los mismos rendimientos.

6. OBJETIVOS

6.1 Generales

Encontrar por lo menos una opción de control de malezas, que presente ventajas desde el punto de vista económico y técnico para el caficultor.

6.2 Específicos

- 6.2.1 Evaluar el rendimiento del cultivo utilizando diferentes tratamientos para el control de malezas.
- 6.2.2 Determinar el porcentaje de control de malezas alcanzado a través de los diferentes tratamientos.
- 6.2.3 Evaluar el crecimiento y densidad de población de tallos, de los diferentes tratamientos en el cultivo de la caña de azúcar.
- 6.2.4 Determinar el óptimo económico entre los tratamientos evaluados, mediante un análisis de la tasa marginal de retorno del capital (TMRC).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Conducción de la investigación

El presente estudio se efectuó en caña plantía durante la finalización de las siembras que se realizan en la empresa, por lo que la información obtenida es válida para aquellos caficultores que lleven a cabo sus programas de renovaciones en la época lluviosa (mayo-junio). El criterio seguido para la cosecha fue con base en el muestreo previo de jugos y a la variedad en estudio, determinando el momento oportuno del corte de la caña de azúcar.

7.2 Manejo agronómico del experimento

7.2.1 Preparación del suelo

Se efectuó un paso de aradura profunda, dejando las cepas de la anterior cosecha arrancadas unos 15 días expuestas al sol. Seguidamente se hicieron dos pasos de rastra a fin de desmenuzar las cepas arrancadas; luego vino el surqueo a unos 40 cm. de profundidad y a 1.50 m. de distancia entre surcos.

7.2.2 Siembra

Al momento de la siembra y al fondo del surco se colocaron juntos el insecticida Diazigrán en dosis de 32 kg/ha. y el fertilizante 0-46-0 a razón de 230 kg/ha. La aplicación del insecticida se hizo con el fin de controlar plagas del suelo. La siembra se hizo en forma manual, colocando 110 yemas por surco de 10 m. El tapado de la semilla fue manual y bastante superficial de 5-7 cm.

7.2.3 Riego

No fue necesario aplicar riego de germinación, pues el terreno contaba con buena humedad. Se aplicó un riego pesado por gravedad a mediados del mes de enero.

7.2.4 Control de malezas

Esta práctica se efectuó de acuerdo a cada tratamiento, y se hicieron las limpiezas manuales con azadón durante los meses de verano y con machete en invierno. La práctica de cultivo mecanizado se efectuó en todos los tratamientos a excepción de los Tratamientos: T1, T17 y T18, ya que es imprescindible en el manejo de caña de la

empresa, la cuál tiene por objeto la labor de aporque ó calzado del cultivo, además de arrancar de raíz en el entresurco, malezas que hayan quedado después de una limpia manual ó aplicación de herbicida. La práctica de arranque manual esporádico en el surco, se efectuó en los tratamientos: T2, T10, T11, T12, T13, T14, T15 y T16, la cuál se efectuó con la finalidad de controlar malezas en el surco en los tratamientos que únicamente llevaron control químico, donde el herbicida solo cubrió la mesa del cultivo, así como también en aquellos donde el objetivo era mantenerlos estrictamente limpios de malezas.

La aplicación de los herbicidas se hizo previa calibración de la bomba de mochila y a una presión constante de 40 lb/pulg², utilizando las dosis descritas en cada tratamiento.

7.2.5 Fertilización

A los 120 días después de la siembra, se procedió a fertilizar el cultivo, con urea al 46% de nitrógeno utilizando una dosis 227 Kg/Ha. La fertilización se hizo colocando el abono en bandas laterales a lo largo de los surcos y separado de la línea de plantas unos 8 cm.

7.2.6 Cosecha

Dicha práctica, se realizó con base en el muestreo previo de calidad de jugos y a la variedad en estudio, decidiéndose cortar el experimento a los 290 días después de la siembra. Inicialmente se cortaron los surcos bordes del ensayo para luego abarcar la parcela neta y determinar los pesos en el campo en quintales por parcela para esa área cosechada. El corte se hizo en caña verde.

7.3 Diseño experimental

La investigación se hizo a través de un diseño experimental de bloques al azar, con unos 18 tratamientos y 3 repeticiones, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

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

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

$$j = 1, 2, 3, r$$

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 ij -ésima unidad experimental

7.4 Descripción de la unidad experimental

La unidad experimental consistió en 5 surcos sembrados de caña de azúcar con una longitud de 10 metros cada uno y un distanciamiento entre surcos de 1.50 metros. El área de la parcela bruta fue de 75 m². (7.5 m. de ancho por 10 m. de largo), y el área de la parcela útil de 36 m².

El área bruta del ensayo fue de 6,993 m²., el área neta de 1,944 m²., las distancias entre cada bloque ó repetición fueron de 3 m. (fig. 1 y 2).

7.5 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos consisten en una combinación de parcelas bajo control de malezas, considerando el período crítico de interferencia, que para este caso fue de los 42-75 días después de la siembra. Se efectuaron 18 tratamientos, los cuáles se agruparon de la siguiente forma: tratamiento con una sola limpia manual: T9, tratamientos con 2 limpiezas manuales: T3 y T4, tratamientos con 3 ó más limpiezas manuales: T5, T7, T8, y T18. Seguidamente, tenemos los tratamientos contrastantes, siendo el T10, el contrario del T11, por haber permanecido el primero enmalezado de los 0-42 días después de la siembra y el resto limpio, mientras que el segundo permaneció limpio de los 0-75 días después de la siembra y el resto enmalezado. El tratamiento T12, fué el contrario del T13, ya que éste permaneció de los 42-75 días después de la siembra sin malezas y todo el resto con presencia de ellas, mientras que el tratamiento T13, de los 42-75 días después de la siembra permaneció enmalezado y el resto del ciclo del cultivo sin malezas.

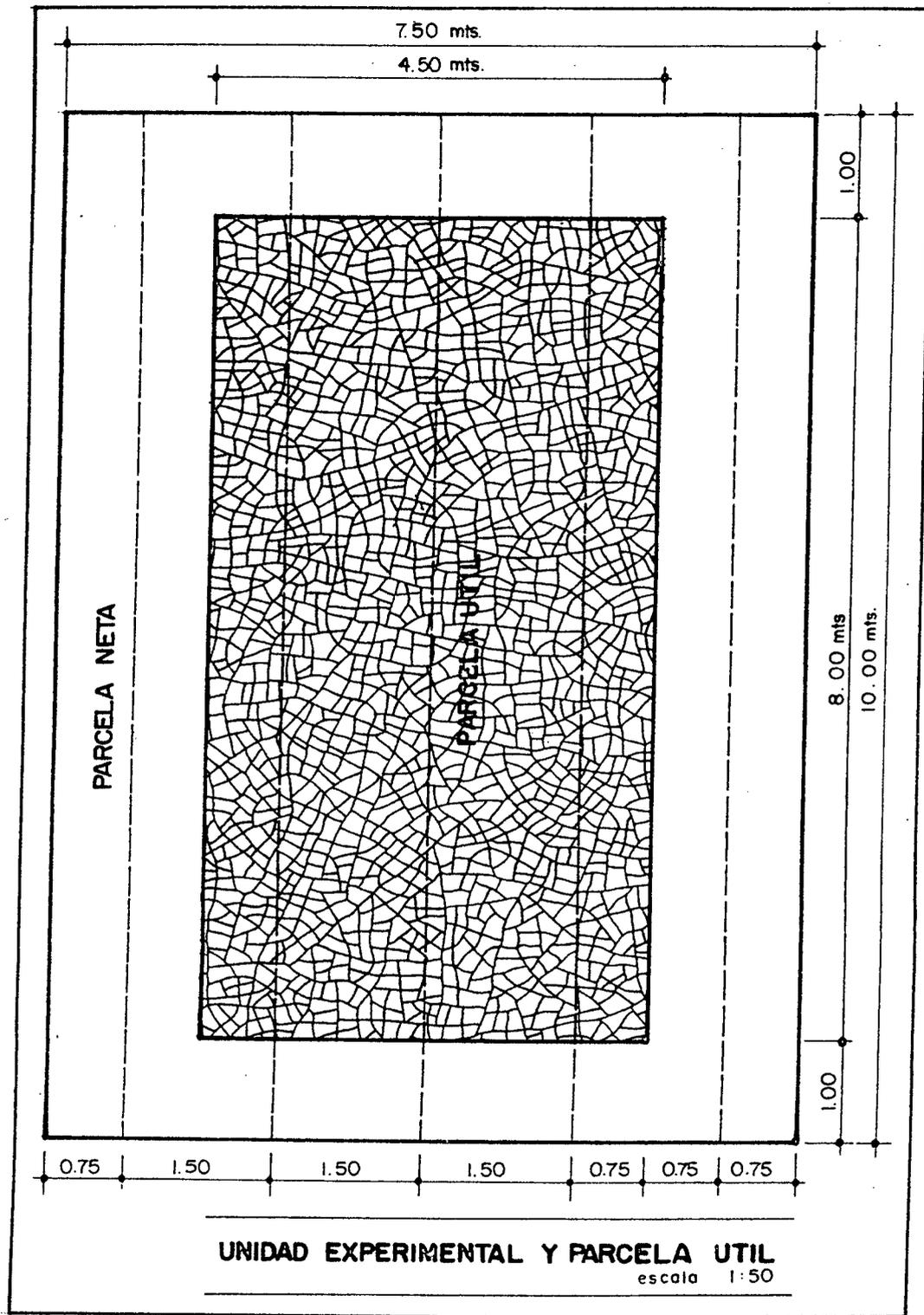
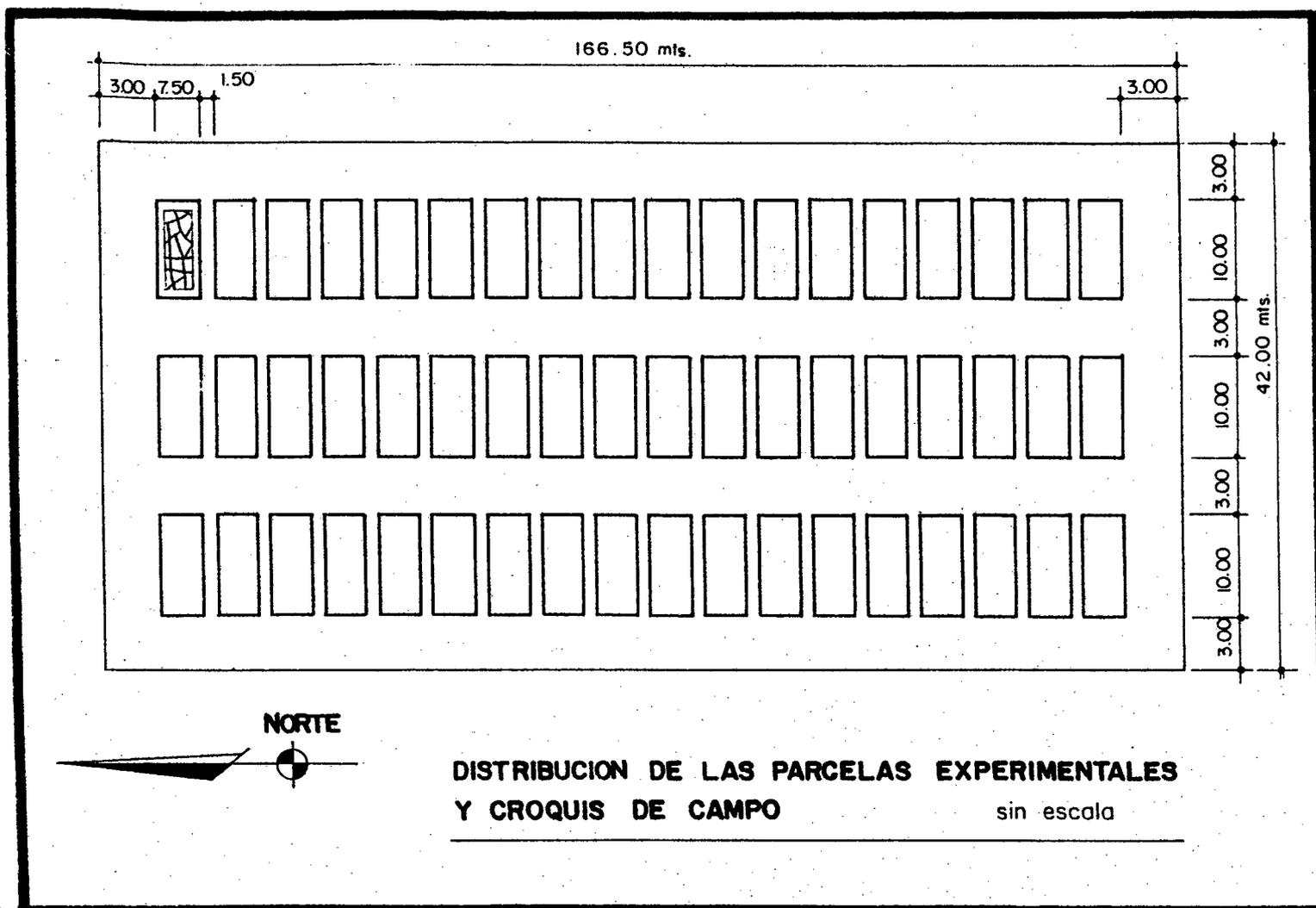


FIGURA 1 UNIDAD EXPERIMENTAL Y PARCELA UTIL.



**FIGURA 2 DISTRIBUCION DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES
Y CROQUIS DE CAMPO.**

Y por último están los tratamientos con más de algún control químico, como lo son: el T6, T14, T15, T16 y T17. (gráfica 1). Los tratamientos T14 y T15, son los tratamientos que utiliza la empresa, mientras que el tratamiento T17, es un tratamiento que está propuesto al caficultor. Por otro lado, el tratamiento T18, es similar a las limpias que tradicionalmente realiza el cafiero. Finalmente se incluyeron 2 testigos: uno con malezas todo el ciclo (CMTC),T1, y otro sin malezas todo el ciclo (SMTC),T2. Los tratamientos son los siguientes:

<u>Tratamientos</u>	<u>Descripción</u>
T1	Con maleza todo el ciclo (C.M.T.C.).
T2	Sin maleza todo el ciclo (S.M.T.C.).
T3	Limpías manuales 28 y 49 DDS
T4	" " 28 y 63 DDS
T5	" " 42, 63 y 90 DDS
T6	Aplic. post-emerg. 42 DDS y limpia manual 63 DDS
T7	Limpías manuales 28,49, y 70 DDS
T8	Limpías manuales 28, 49, 70 y 90 DDS
T9	Limpia manual 42 DDS
T10	0-42 DDS enmalezado, sin malezas después
T11	Sin malezas 75 DDS y enmalezado después
T12	0-42 DDS enmalezado, 42-75 DDS sin malezas y 75 DDS en adelante enmalezado.
T13	0-42 DDS sin malezas, 42-75 DDS enmalezado y 75 DDS en adelante sin malezas
T14	8 DDS aplic. pre-emerg., 50 DDS cultivo mecánico en la mesa, 65 DDS arranque esporádico en el surco, 70 DDS aplic. post-emerg. y 110 DDS aplic. herb. quemante
T15	8 DDS aplic. pre-emrg., 50 DDS aplic. post-emerg., 90 DDS cultivo mecánico mesa, 100 DDS arranque esporádico surco, 115 DDS aplic. herb. quemante
T16	20 DDS aplic. post-emerg. temprana, 60 DDS cultivo mecánico mesa, 70 DDS arranque esporádico surco, 80 DDS aplic. post-emerg. tardía, 120 DDS herb. quemante
T17	28 DDS limpia manual, 42 DDS aplic post-emerg., 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante
T18	Limpías manuales 28, 60 y 100 DDS

DDS = días después de la siembra.

post-emerg. = mezcla de herbicida post-emergente.

pre-emerg. = mezcla de herbicida pre-emergente.

A continuación se describen los tratamientos que tuvieron aplicación de productos químicos, así como también sus dosis y tipos de mezcla usados:

Tratamiento T6 : A los 42 DDS se aplicó la mezcla de herbicida post-emergente: Ametrina 80 (4.3 lb./ha.) + Atrazina 80 (4.3 lb./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

Tratamiento T14 : A los 8 DDS se aplicó la mezcla de herbicida pre-emergente Pendimethalina 500 (2.0 lt./ha.) + Atrazina 80 (3.0 lb./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + (Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.). A los 70 DDS se aplicó la mezcla de herbicida post-emergente: Hexazinona 90 (0.95 lb./ha.) + Diurón 50 s.c. (2.5 lt./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + Adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

A los 110 DDS se aplicó el herbicida quemante (Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

Tratamiento T15 : A los 8 DDS se aplicó la mezcla de herbicida pre-emergente: Pendimethalina 500 (2.0 lt./ha.) + Atrazina 80 (3.0 lb./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + (Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

A los 50 DDS se aplicó la mezcla de herbicida post-emergente tardía: Hexazinona 90 (0.95 lb./ha.) + Diurón 50 s.c. (2.5 lt./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + Adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

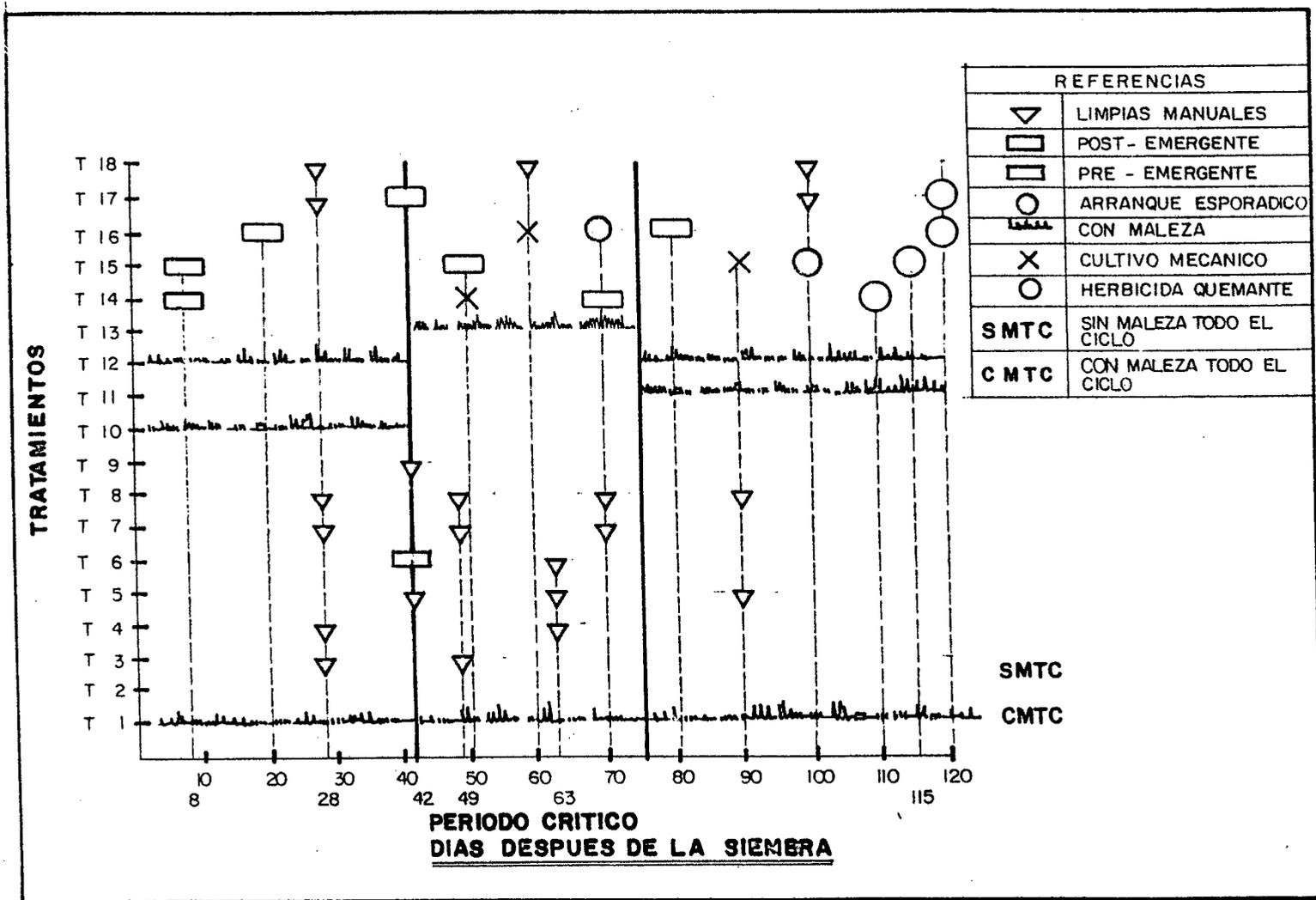
A los 115 DDS, se aplicó el herbicida quemante: (Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

Tratamiento T16 : A los 20 DDS se aplicó la mezcla de herbicida post-emergente temprana: (Terbutrina + Ametrina) (3.5 kg./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.). A los 80 DDS se aplicó la mezcla de herbicida post-emergente tardía: Hexazinona 90 (0.95 lb./ha.) + Diurón 50 s.c. (2.5 lt./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.). A los 120 DDS se aplicó el herbicida quemante:

(Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.).

Tratamiento T17 : A los 42 DDS se aplicó la mezcla de herbicida post-emergente: Ametrina 80 (4.3 lb./ha.) + Atrazina 80 (4.3 lb./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).

A los 120 DDS, se aplicó el herbicida quemante: (Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.)



GRAFICA 1 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

197
187
1 E 60

7.6 Variables respuesta evaluadas

7.6.1 Efecto de los tratamientos sobre las malezas:

- 7.6.1.1 Densidad de malezas a los 41 DDS
- 7.6.1.2 Porcentaje de control de malezas a los 42 y 112 DDS

7.6.2 Efecto de los tratamientos sobre la caña de azúcar:

- 7.6.2.1 Efecto de los tratamientos sobre la germinación.
- 7.6.2.2 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos de la caña de azúcar.
- 7.6.2.3 Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar.
- 7.6.2.4 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de caña por hectárea.
- 7.6.2.5 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña.
- 7.6.2.6 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea.

7.6.3 Análisis económico:

- 7.6.3.1 Cálculo de la tasa marginal de retorno, TMR.

7.7 Metodología para la evaluación de variables

7.7.1 Densidad de malezas:

Se cuantificó el número promedio de malezas por metro cuadrado a los 41 DDS, en los tratamientos: T1, T5, T9, T10 Y T12, los cuáles habían esta hasta ésta fecha sin ningún tipo de control (gráfica 1). Las malezas previamente fueron identificadas en la Facultad de Agronomía de la USAC, en donde se les clasifico por tipo de maleza, nombre científico y nombre común.

El sistema usado fue un marco de madera de un metro cuadrado de área, el cuál fue puesto en cuatro puntos de muestreo en cada parcela de los tratamientos evaluados, cada especie de maleza fue cuantificada en cada uno de dichos puntos, sacándose un promedio por parcela y por cada repetición, obteniéndose así un número de malezas por metro cuadrado de cada tratamiento.

7.7.2 Porcentaje de control de malezas a los 42 y 112 DDS:

El porcentaje de control de malezas por parte de los tratamientos evaluados, se llevó a cabo a los 42 y 112 días después de la siembra, efectuándose una estimación visual que consistió en observar la disminución de las malezas en cada tratamiento respecto a la parcela testigo (tratamiento T1 CMTc), basándose en la escala siguiente:

100 - 80% ————— excelente ó muy bueno

79 - 60% ————— bueno ó suficiente

59 - 40% ————— dudoso ó mediocre

39 - 20% ————— malo ó pésimo

19 - 0% ————— nulo

Para poder efectuar el análisis de varianza, los porcentajes fueron transformados a valores angulares mediante la siguiente fórmula:

$$\theta = \arcsin \sqrt{\%} \quad (28).$$

7.7.3 Efecto de los tratamientos sobre la germinación:

Se contó el número de brotes por 10 metros que tiene cada surco, en los 3 surcos centrales que tiene cada parcela experimental, a los 30 días después de la siembra.

7.7.4 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos de la caña de azúcar:

Se cuantificó el número de tallos por surco de 10 metros, en los 3 surcos centrales que tiene cada parcela a partir de los 45 días después de la siembra y seguidamente a los 60, 90, 120, 150, 210 y 290 DDS.

7.7.5 Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar:

Se midieron las alturas de los tallos de la caña de azúcar, a partir de los 60 días después de la siembra y posteriormente a los 90, 120, 150, 180, 210, 240 y 290 DDS. La altura se midió por metro lineal de surco, el cual abarcó una cepa ó macolla completa a la que se marcaron 5 tallos a medir, en cada uno de los 3 surcos centrales de cada parcela, abarcando la medición desde la base de la planta hasta el último cuello visible.

7.7.6 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de caña de azúcar por hectárea:

El rendimiento obtenido en peso de la planta comercial se determinó cosechando la caña de la parcela útil expresado en quintales por parcela, para luego ser transformada a

toneladas métricas por hectárea (1,000 kg.).

7.7.7 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña de azúcar:

Después de pesar la caña de azúcar en cada unidad experimental, se tomaron muestras al azar de 10 cañas de cada parcela, a las cuales se les extrajo una muestra de jugo que posteriormente fue llevada al laboratorio de la empresa, en donde determinaron los rendimientos en libras de azúcar por tonelada corta de caña.

7.7.8 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea

Con los datos obtenidos anteriormente en toneladas métricas de caña por hectárea y libras de azúcar por tonelada corta de caña, se efectuaron operaciones estequiométricas de reducción que nos dieron las toneladas métricas de azúcar por hectárea de cada uno de los tratamientos evaluados.

7.7.9 Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno TMR:

Se llevaron registros de todas las actividades agrícolas que se realizaron durante todo el ciclo del cultivo y así se determinaron los costos de producción para cada tratamiento.

Los costos de producción se dividieron en costos variables totales y costos fijos totales. Se calculó el beneficio bruto, que es igual al precio del producto por el rendimiento, y por diferencia, entre el beneficio bruto y el costo variable total se calculó el beneficio neto de cada tratamiento.

Seguidamente con estos datos se procedió a efectuar un análisis de dominancia, el cuál consistió en comparar cada uno de los tratamientos, tomando como comparador el costo variable total, eliminando aquellos tratamientos con un costo variable igual ó mayor, la comparación dio como resultado los tratamientos dominados y no dominados. Fueron dominados los tratamientos eliminados por tener un costo variable igual ó mayor y los no dominados pasaron al análisis marginal para calcular la tasa marginal de retorno.

Para calcular la tasa marginal de retorno se procedió a ordenar los tratamientos no dominados de mayor a menor beneficio neto con su respectivo costo variable, luego se calculó el incremento en costo variable y en beneficio neto y finalmente se dividió el incremento en beneficio neto entre el incremento en costo variable y se multiplicó por cien, dando como resultado la tasa marginal de retorno TMR.

$$\text{TMR} = \frac{\Delta \text{BN}}{\Delta \text{CV}} \times 100$$

7.8 Análisis de la información

7.8.1 Densidad de malezas:

Luego de obtener un número de malezas por metro cuadrado de cada tratamiento, se calculó un promedio general de los 5 tratamientos evaluados y se transformó a número de malezas por 10,000 m² que tiene una hectárea, para analizar cuales fueron las especies de malezas con más predominancia en este estudio (cuadro 3).

7.8.2 Porcentaje de control de malezas a los 42 y 112 DDS:

Con los porcentajes de malezas ya transformados a valores angulares de cada tratamiento evaluado, se procedió a efectuar un análisis de varianza de cada una de las dos lecturas, los cuales nos indicaron que si existían diferencias estadísticas significativas, por lo que fue necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey, para saber cuáles eran los tratamientos causantes de esa diferencia (cuadros 4, 5, 6, 8, y 9). También se analizó agrónomicamente el % de control de malezas alcanzando a través de las diferentes prácticas de control (químicas y/o manuales), que se habían efectuado al final de los 42 y 112 DDS:

7.8.3 Efecto de los tratamientos sobre la germinación:

Con el conteo del número de brotes por 10 m. de surco en cada parcela y basándonos en que se sembraron 110 yemas por surco, se calculó el % de germinación, para luego efectuar un análisis de varianza, previa transformación de datos de % a $\theta = \arcsen \sqrt{\%}$, dicho análisis no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que no fue necesario aplicar la prueba de comparación múltiple de medias Tukey.

7.8.4 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos:

Con los datos registrados del conteo del número de tallos de cada tratamiento, se procedió a efectuar un análisis agrónomico de las lecturas a los 45, 60, 90 y 290 DDS. Además se hizo un análisis de varianza con su respectiva prueba de medias Tukey, para las lecturas tomadas durante todo el ciclo del cultivo, excepto para la lectura de los 45 DDS, a la cual no se le aplicó la prueba de Tukey, por no haber presentado su análisis de varianza diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

7.8.5 Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar:

Con los datos registrados de la altura de tallos en centímetros, de cada tratamiento, se procedió a efectuar un análisis agronómico de las lecturas a los 90, 150, 180, 210, 240 y 290 DDS. La prueba de comparación múltiple de medias fue necesario hacerla únicamente para las lecturas de los 240 y 290 DDS, por haber presentado diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, mientras que para las lecturas a los 60, 90, 150, 180 y 210 DDS, no fué necesario aplicar dicha prueba, pues su respectivo análisis de varianza no fué estadísticamente significativo.

7.8.6 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de caña de azúcar por hectárea:

Con los pesos transformados en toneladas métricas de caña por hectárea de cada tratamiento, se procedió a efectuar un análisis de varianza, el cual presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que fue necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey. También para esta variable en estudio, se efectuó un análisis agronómico.

7.8.7 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña de azúcar

Con los datos reportados por el laboratorio de la empresa sobre el rendimiento de azúcar para cada tratamiento en libras de azúcar por tonelada corta (20 qq) de caña, se procedió a efectuar un análisis de varianza, el cual no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que no se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias Tukey. Seguidamente, para esta variable en estudio se efectuó un análisis agronómico.

7.8.8 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea

Con los datos obtenidos en toneladas métricas (22 qq) de azúcar por hectárea de cada uno de los tratamientos evaluados, se procedió a efectuar un análisis de varianza y al haber existido diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se aplicó una prueba de comparación múltiple de medias Tukey. Finalmente, para esta variable en estudio no se efectuó un análisis agronómico.

7.8.9 Tasa Marginal de Retorno:

De acuerdo con el resultado de la tasa marginal de retorno de cada tratamiento no

dominado, se procedió a efectuar un análisis económico, tomando en cuenta el tratamiento con la mayor tasa de retorno, para determinar el óptimo económico y hacer su recomendación bajo este punto de vista.

Es de hacer mención que todo el análisis estadístico fue hecho en el departamento de computación de la Facultad de Agronomía de la USAC, empleando el programa de Statistical Analysis System (SAS).

El análisis agronómico se efectuó comparando los promedios entre grupos de tratamientos con control manual y control químico, obteniendo sus diferencias para luego inferir sobre ellos.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Efecto de los tratamientos sobre las malezas

8.1.1 Densidad de malezas a los 41 DDS

Como se puede ver en el cuadro 3, la maleza que tiene más incidencia en el área de ésta investigación es la Leptochloa filiformis (Lam.), con un número de 740,670 planta/hectárea, lo cual no coincide con el estudio efectuado por Paz Chávez (29), en donde la maleza que tuvo más predominancia fue la Rottboellia cochinchinensis, que de acuerdo al orden de importancia en dicha investigación ocupó el primer lugar.

CUADRO 3 Densidad de población de malezas a los 41 DDS.

Nombre común	Tipo de maleza	Nombre científico	No.planta por ha.
1. Plumilla	HG	<u>Leptochloa filiformis</u> (Lam)	740,670
2. Coyoillo	CY	<u>Cyperus sp.</u>	470,670
3. Hoja ancha lanciana	HA	<u>Mollugo verticillata</u> L.	264,000
4. Flor escondida	HA	<u>Phyllanthus niruri</u> L.	91,330
5. Golondrina	HA	<u>Europhobia hypercifolia</u> L.	52,000
6. Caminadora	HG	<u>Rottboellia cochinchinensis</u>	42,000
7. Verdolaga blanca	HA	<u>Trianthema portulacastrum</u> L.	32,000
8. Verdolaga	HA	<u>Portulaca olerácea</u> L.	26,600
9. Malanguilla	HA	<u>Phylodendron sp.</u>	14,667
10. Pata de gallina	HG	<u>Eleusine indica</u> L.	13,300

HG = hoja angosta

CY = cyparácea

HA = hoja ancha

8.1.2 Porcentaje de control de malezas a los 42 DDS:

El porcentaje de control de malezas para esta lectura, se evaluó en los tratamientos: T2, T3, T7, T8, T14, T15, T16, T17, y T18, los cuales al menos habían tenido un control manual o químico. Los tratamientos: T1, T10 y T12, no se evaluaron, ya que estuvieron enmalezados desde la siembra hasta esta edad del cultivo. Por otro lado, los tratamientos: T2, T11 y T13, se les mantuvo limpios todo el tiempo, evaluándose únicamente el tratamiento T2 SMTC como testigo. Seguidamente se efectuó un análisis de varianza, cuadro 4, en el cual se obtuvieron diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo que se procedió a efectuar una prueba de comparación, múltiple de medias Tukey al .05 de nivel de significancia, cuadro 5, la cual nos indicó que los mejores tratamientos fueron el T2 SMTC y el T16, con aplicación post-emergente temprana a los 20 DDS, por tener el promedio más alto de control. El tratamiento T14, que había tenido una aplicación de herbicida pre-emergente a los 8 DDS, fue estadísticamente igual a los dos anteriores, mientras que el tratamiento T15, con igual aplicación de herbicida que el T14, presentó diferencia estadística con dichos tratamientos. Finalmente los tratamientos: T3, T4, T7, T8, T17 y T.18, según Tukey, estadísticamente fueron distintos a los tratamientos T2 CMTC y T16, presentando los promedios más bajos de control.

CUADRO 4 Análisis de varianza para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 42 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	9	314.67	20.606	2.46	3.46
Error	18	15.27			

C.V. = 5.33 %

CUADRO 5 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 42 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T2	90.00	a
T16	90.00	a
T14	78.67	a b
T15	76.84	b c
T17	71.57	b c
T3	67.40	b c
T4	65.00	c
T8	65.00	c
T7	64.69	c
T18	63.54	c

CUADRO 6 Datos del porcentaje de la evaluación visual del control de malezas a los 42 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>% de control</u>
T16 post-emerg. 20 DDS	100 excelente
T2 SMTc	100 "
T14 pre-emerg. 8 DDS	96 "
T15 " "	94 "
T17 limpia manual 28 DDS	90 "
T3 " " "	85 "
T4 limpia manual 28 DDS	82 "
T7 " " "	82 "
T8 " " "	82 "
T18 " " "	80 "

Como se puede apreciar en el cuadro 6, todos los tratamientos están ubicados en la escala de excelentes, teniendo un rango de control del 100-80%. Los tratamientos con aplicación de herbicidas pre-emergentes a los 8 DDS, T14 y T15, produjeron un 11.5% de mayor control sobre las malezas con respecto a los tratamientos con control manual a los 28 DDS que se evaluaron (T3, T4, T7, T8, T17 y T18), aún cuando los primeros se aplicaron 20 días antes. Esto reafirma la importancia de los herbicidas pre-emergentes con respecto a su residualidad.

8.1.3 Porcentaje de control de malezas a los 112 DDS:

Se evaluó a los 112 DDS, el % de control de malezas cuando prácticamente todos los tratamientos habían concluido y según el cuadro 7, los tratamientos: T2, T8, T7, T14, T15, T16 y T17, ocuparon en la escala empleada para dicha medición un rango del 100-80%, que corresponde a excelente ó muy bueno. Por otro lado, los tratamientos: T3, T4, T5, T6, T11 y T12, ocuparon un porcentaje del 78 - 65% , lo que corresponde a bueno ó suficiente. Finalmente, el tratamiento T9, con una sola limpia manual a los 42 DDS, obtuvo un grado de control de dudoso ó mediocre. Esto denota que la infestación de malas hierbas no fue tan severa como en otros campos de cultivo de caña de azúcar, ya que si bien es cierto, el T9, tuvo únicamente un control manual a los 42 DDS y luego de haber transcurrido 70 días, cuando se le evaluó dicho control, éste aún era superior al 50%. Cabe mencionar que el tratamiento T1 CMTc, no se evaluó, por encontrarse enmalezado, así mismo los tratamientos: T13 y T10, tampoco se evaluaron por haberse efectuado anteriormente una limpia manual.

Seguidamente se procedió a efectuar un análisis de varianza, cuadro 8, el cual presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que se hizo necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey al .05 de nivel de significancia, cuadro 9, la cual nos indicó que los mejores tratamientos en cuanto a porcentaje de control fueron el T2, T14 y T16, por haber presentado el promedio más alto, lo cual coincide con el rango de excelente en la escala empleada anteriormente para esta medición.

CUADRO 7 Datos del porcentaje de la evaluación visual del control de malezas a los 112 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>% de control</u>
T2 SMTC	100 excelente
T16 post-emerg. 20 DDS, post-emerg. 80 DDS	100 "
T14 pre-emerg. 8 DDS, post-emerg. 70 DDS	100 "
T15 pre-emerg. 8 DDS, post-emerg. 50 DDS	87 "
T17 limpia 28DDS, post-emerg. 42DDS, 100DDS	85 "
T8 limpias 28DDS, 49DDS, 70DDS, 90DDS	83 "
T18 limpias 28DDS, 60DDS, 100DDS	83 "
T7 limpias 28DDS, 49DDS, 70DDS	80 "
T5 limpias 42DDS, 63DDS, 90DDS	78 bueno
T11 sin malezas 75DDS, enmalezado después	78 "
T6 post-emerg. 42DDS, limpia 63 DDS	75 "
T12 0-42DDS enmalezado, 42-75DDS sin maleza y 75DDS en adelante enmalezado	75 "
T3 limpias 28DDS, 49DDS	68 "
T4 limpias 28DDS, 63DDS	65 "
T9 limpia 42DDS	57 dudoso

Seguidamente, los tratamientos T15 y T17, estadísticamente según Tukey, fueron diferentes a los anteriores, pero dentro del rango del % de control del cuadro 7, ambos se ubican como excelentes. Finalmente los tratamientos que llevaron limpias manuales: T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T12, y T18, presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos T2, T14 y T16, además de tener los menores promedios de control, lo que viene a confirmar que los tratamientos T14, T15, T16 y T17, en donde se combinó los métodos de control químico y

manual son superiores, en un 13%, a los tratamientos que llevaron 3 limpiezas manuales como lo son: el T5, T7 y T18. Esto se particulariza, en el control residual que presentó la mezcla de herbicida post-emergente: Hexazinona 90 + Diurón 50 s.c. + 2,4-D amina 720, en donde el tratamiento T14, aplicado a los 70 DDS presentó un 100% de control, no así el tratamiento T7, en donde a la misma edad, se le aplicó control manual, presentando un porcentaje de 80%, cuadro 7. Lo mismo ocurre con los tratamientos T16, T5 y T8, en donde para el primero se obtuvo 100% de control utilizando la mezcla de herbicida anteriormente descrita para el tratamiento T14, aplicada a los 80 DDS y para los otros dos tratamientos nos presentó un % de control promedio del 80.5%, cuando se aplicó control manual a los 90 DDS.

CUADRO 8 Análisis de varianza para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 112 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	14	506.06	30.01	2.17	3.00
Error	28	16.86			

C.V. = 6.12%

CUADRO 9 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para la evaluación del porcentaje de control de malezas a los 112 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T2	90.00	a
T14	90.00	a
T16	90.00	a
T15	68.66	b
T17	67.71	b c
T8	66.14	b c d
T18	65.95	b c d e
T7	63.43	b c d e
T11	62.48	b c d e
T5	62.29	b c d e
T6	60.31	b c d e
T12	60.07	b c d e
T3	55.85	c d e
T4	54.05	d e
T9	48.85	e

8.2 Efecto de los tratamientos sobre la caña de azúcar

8.2.1 Efecto de los tratamientos sobre la germinación:

A los 30 DDS, se presentaron valores comprendidos entre 70 y 81% con un promedio del 75% de germinación, cuadro 10, lo cual se considera bueno para la variedad CP-72-2086, que alcanza valores similares a nivel comercial (24). Al aplicar un análisis de varianza, cuadro 11, se encontró que estadísticamente no existieron diferencias significativas entre tratamientos, lo cual nos indica que la aplicación de mezclas de herbicidas pre-emergentes a los 8 DDS en los tratamientos

T14 y T15, no inciden negativamente, así como no tienen efecto de fitotoxicidad en la germinación, al haberse observado físicamente los brotes de caña. Además no fue afectada la germinación en aquellos tratamientos que permanecieron enmalezados durante los primeros 28 DDS, como lo son: T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T12, T17, y T18, por lo que la interferencia de malezas durante este período fue insignificante. Para el tratamiento T16, en el cual se aplicó una mezcla de herbicida post-emergente temprana de los productos: (Terbutrina + Ametrina) + 2,4-D amina 720, a los 20 DDS, tampoco afectó dicha variable, así como también se pudo observar que no causó ningún efecto fitotóxico sobre el número de tallos germinados. Finalmente, los tratamientos que se mantuvieron limpios completamente como lo fueron el T2, T11 y T13, no favorecieron dicho porcentaje de germinación, alcanzando valores de 68, 76 y 79% respectivamente.

CUADRO 10 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de germinación de la caña de azúcar a los 30 DDS.

Tratamientos	% de germinación
T1 con malezas todo el ciclo	79
T2 sin " " " "	68
T3 limpia a los 28 DDS	77
T4 " " " " "	75
T5 enmalezado hasta los 30 DDS	79
T6 " " " " "	81
T7 limpia a los 28 DDS	81
T8 " " " " "	78
T9 enmalezado hasta los 30 DDS	74
T10 " " " " "	73
T11 limpio hasta 30 DDS	76
T12 enmalezado hasta 30 DDS	79
T13 limpio hasta 30 DDS	79
T14 pre-emerg. a los 8 DDS	71
T15 pre-emerg. a los 8 DDS	72
T16 post-emerg. a los 20 DDS	70
T17 limpia a los 28 DDS	75
T18 " " " " "	73

8.2.2 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos de la caña de azúcar:

Los resultados obtenidos para esta variable se presentan a continuación en el cuadro 12.

CUADRO 12 Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por surco de 10 metros.

Tratamientos	lecturas después de la siembra						
	45 días	60 días	90 días	120 días	150 días	210 días	290 días
T1	161	167	152	103	91	77	62
T2	159	197	199	140	123	117	114
T3	173	198	192	140	118	115	113
T4	181	207	201	142	124	117	114
T5	167	198	198	141	121	119	115
T6	158	191	190	140	121	118	113
T7	179	220	214	140	121	117	114
T8	178	217	218	143	123	118	114
T9	156	172	180	136	117	111	109
T10	150	181	189	138	124	121	115
T11	169	206	203	142	125	119	116
T12	167	202	206	146	125	120	116
T13	187	230	230	145	123	120	114
T14	153	185	184	131	115	114	111
T15	184	207	203	142	124	121	116
T16	154	186	185	130	114	110	108
T17	169	199	207	143	124	119	115
T18	155	190	200	142	122	117	112

A los 45 DDS, se manifiesta la formación de tallos secundarios y de algunos terciarios, es decir, el inicio de la etapa fenológica de macollamiento. Durante este lapso de tiempo, los valores correspondientes al número de tallos variaron entre 150-187 por surco, con un promedio de 16.7 tallos por metro. Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 13, tenemos que para aquellos tratamientos que tuvieron una limpia manual a los 28 DDS, como lo fueron: el T3, T4, T7, T8, T17 y T18, produjeron un promedio de 17.3 tallos/m., es decir 1.3 tallos/m. más que los otros tratamientos que estuvieron enmalezados hasta los 42 DDS, T1, T5, T6, T9, T10 y T12, lo cual equivale a 8,667 tallos por hectárea, indicándonos que es más conveniente efectuar una limpia inicial a los 28 DDS, dado que las malezas después de los 30 DDS, disminuyeron la densidad de población de la caña de azúcar.

Por otro lado, los tratamientos que permanecieron limpios durante los 42 DDS, T2, T11 y T13, presentaron valores similares a aquellos que se les aplicó una limpia manual a los 28 DDS, T3, T4, T7, T17 y T18, siendo estos valores de 17.2 y 17.3 tallos respectivamente, lo cual nos demuestra, que es más favorable efectuar una limpia manual a los 28 DDS. Esto coincide con Tejada y Saravia (39), que recomiendan efectuar una limpia manual durante los primeros 30 días del ciclo de vida del cultivo de la caña de azúcar.

En lo que respecta a los tratamientos en donde se aplicó mezcla de herbicida pre-emergente, T14 y T15, produjeron un número de 17.1 tallos/m., valor similar presentaron aquellos que se les mantuvo limpios durante los primeros 42 DDS y también a quienes se les dio una limpia manual a los 28 DDS, cuadro 13. El tratamiento T17, con una limpia manual a los 28 DDS y una aplicación de herbicida post-emergente a los 42 DDS, tuvo un valor de 17.0 tallos/m., el cual es similar a los anteriores. Finalmente, el tratamiento T16, en el cual se aplicó una mezcla de herbicida post-emergente temprana a los 20 DDS, produjo una cantidad de 15.4 tallos/m., teniendo una diferencia de 1.9 tallos/m., equivalente a 12,667 tallos/ha., en comparación con aquellos tratamientos a los cuales se les dio una limpia manual a los 28 DDS, cuadro 13.

A los 60 DDS, entra el cultivo en su fase máxima de macollamiento, gráfica 2, y al efectuar un análisis de varianza, cuadro 15, nos indicó que si existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que se procedió a aplicar una prueba de comparación múltiple de media Tukey, al .05 de nivel de significancia, cuadro 16, la cual nos mostró que el tratamiento T13, fue el mejor con el promedio más alto de 23 tallos/m., habiéndose mantenido limpio durante los primeros 42 DDS. Seguidamente, según Tukey, los tratamientos: T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T11,

CUADRO 13 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 45 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio No. tallos/m	Diferencia tallos/m	Diferencia No.tallos/ha.
Limpia 28 DDS: T3,T4, T7,T8,T17 y T18 vrs.	17.3		
Enmalezados 42DDS: T1, T5,T6,T9,T10 y T12	16.0	1.3	8,666.67
Limpia 28 DDS: T3,T4, T7,T8,T17 y T18 vrs.	17.3		
Limplos 42DDS: T2, T11 y T13	17.2	1.0	666.67
Limpia 28DDS: T3,T4,T7, T8,T17 y T18 vrs.	17.3		
Pre-emerg.8DDS: T14 y T15	17.1	0.2	1,333.33
Limplos 42DDS: T2, T11 y T13 vrs.	17.2		
Pre-emerg.8DDS: T14 y T15	17.1	0.1	666.67
Limpia 28DDS: T3,T4,T7, T8,T17 y T18 vrs.	17.3		12,666.67
Pre-emerg.8DDS: T16	15.4	1.9	

T12, T15, T16, T17 y T18, presentaron igualdad estadística entre ellos y también con el tratamiento T13, por lo que se supone que la mezcla de herbicida post-emergente aplicada al tratamiento T15, a los 50 DDS, no tuvo ningún efecto significativo sobre el número de tallos. Por otro lado, el tratamiento T14, fue estadísticamente igual al tratamiento T10, por lo que se descarta que el cultivo mecánico hecho a los 50 DDS al tratamiento T14, haya tenido un efecto negativo sobre la densidad de población de dicho tratamiento. Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 17, los tratamientos T1 y T9, presentan una diferencia agronómica de 0.5 tallos/m., lo cual equivale a 3,333 tallos/ha., a favor del tratamiento T9, con una limpia manual a los 42 DDS. Al analizar los tratamientos que tuvieron control manual en el transcurso de esta edad del cultivo: T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T18,

contra los tratamientos a los cuales se les aplicó control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, resultó una diferencia de promedios de 0.6 tallos/m., a favor de los primeros, lo que significa 4,000 tallos/ha. Finalmente con respecto al tratamiento T9, con un promedio de 17.2 tallos/m., a esta edad del cultivo se le considera bueno su macollamiento, a pesar de solo haber tenido una limpia manual a los 42 DDS.

A los 90 DDS, sigue el cultivo en su etapa fenológica de macollamiento, gráfica 3, y al efectuar un análisis de varianza, cuadro 18, nos mostró dicho análisis que existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que fue necesario efectuar una prueba de media Tukey al .05 de nivel de significancia, cuadro 19, la cual nos indicó que el tratamiento T13, fue estadísticamente diferente a los demás, con el promedio más alto de 23 tallos/m., valor que es igual al de la lectura anterior, lo cual nos demuestra que el haber permanecido enmalezado de los 42-75 DDS, no afectó el número de tallos de dicho tratamiento.

Los tratamientos: T2, T4, T5, T7, T8, T11, T12, T15, T17 y T18, estadísticamente no presentaron diferencias con el tratamiento T13. Por otro lado, los tratamientos T6 y T17, estadísticamente tampoco mostraron diferencia con los tratamientos: T2, T3, T4, T5, T7, T8, T10, T11, T12, T14, T15, T16 y T18, lo cual nos hace suponer que la mezcla de herbicida post-emergente, aplicada a los 42 DDS, a los tratamientos T6 y T17, no tuvo un efecto significativo sobre la densidad de población de dichos tratamientos. Así mismo los tratamientos T14 y T16, la aplicación de herbicida post-emergente a los 70 y 80 DDS, respectivamente, tampoco tuvo un efecto marcado sobre el número de tallos.

CUADRO 15 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 60 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	17	795.27	3.82	1.93	2.54
Error	34	208.27			

C.V. = 7.31%

CUADRO 16 Prueba de comparación múltiple de media Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 60 DDS.

<u>Tratamien- tos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordena- miento</u>
T13	230.11	a
T7	220.00	a b
T8	217.44	a b
T4	207.11	a b c
T15	206.89	a b c
T11	205.56	a b c
T12	202.33	a b c
T17	199.00	a b c
T5	198.22	a b c
T3	197.78	a b c
T2	197.22	a b c
T6	190.78	a b c
T18	189.56	a b c
T16	186.11	a b c
T14	184.89	b c
T10	180.67	b c
T9	172.00	c
T1	166.89	c

CUADRO 17 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 60 DDS.

<u>Tratamientos comparados</u>	<u>Promedio No. tallos por metro</u>	<u>Diferencia tallos/m.</u>	<u>Diferencia No. tallos/ha.</u>
Control manual durante 60 DDS: T3,T4,T5,T7, T8, T9 y T18 vrs.	20.0		
Control químico durante 60 DDS: T6, T14, T15, T16, y T17	19.4	0.6	4,000.00
Limpia a los 42 DDS: T9 vrs.	17.2		
Con malezas todo el ciclo T1	16.7	0.5	3,333.33

CUADRO 18 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 90 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.
				.05
				.01
Bloques	2			
Tratamientos	17	863.43	5.89	1.93
Error	34	146.52		2.54

C.V. = 6.13%

CUADRO 19 Prueba de comparación múltiple de media Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 90 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>			
T13	229.89	a			
T8	218.22	a	b		
T7	213.79	a	b	c	
T17	206.56	a	b	c	
T12	206.33	a	b	c	
T11	202.89	a	b	c	
T15	202.79	a	b	c	
T4	200.78	a	b	c	
T18	200.00	a	b	c	
T2	198.78	a	b	c	
T5	197.67	a	b	c	
T3	192.11		b	c	
T6	190.11		b	c	
T10	188.67		b	c	d
T16	184.89		b	c	d
T14	184.22		b	c	d
T9	179.67			c	d
T1	151.67				d

Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 20, de los tratamientos que tuvieron control manual durante esta edad del cultivo: T3, T4, T5, T7, T8, T9 y T18, se compararon contra aquellos que tuvieron control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, encontrándose una diferencia de 0.6 tallos por metro, lo cual equivale agronómicamente a 4,000 tallos por hectárea, a favor de los primeros.

CUADRO 20 Análisis agronómico para efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 90 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio No. tallos por metro	Diferencia tallos/m.	Diferencia No.tallos/ha.
Control manual durante 90 DDS: T3, T4, T5, T7, T8, T9 y T18 vrs.	20.0		
Control químico durante 90 DDS: T6, T14, T15, T16 y T17	19.4	0.6	4,000.00
Limpias 28, 49 y 70 DDS: T7 y T8 vrs.	21.6		
2 controles manuales durante 90 DDS: T3, T4, T5 y T18	19.8	1.8	12,000.00
Limpias 28, 49 y 70 DDS: T7 y T8 vrs.	21.6		
Limpia 42 DDS: T9	18.0	3.6	24,000.00
Con malezas todo el ciclo: T1 vrs.	15.2		
Limpia 42 DDS: T9	18.0	2.8	18,666.68

Seguidamente, se compararon aquellos tratamientos que habían tenido 3 limpiezas manuales a los 28, 49 y 70 DDS: T7 y T8, contra los que tuvieron 2 controles manuales durante los 90 DDS: T3, T4, T5 y T18, resultando una diferencia de 1.8 tallos/m., lo cual equivale a 12,000 tallos/ha. a favor de los tratamientos que tuvieron control manual a los 28, 49 y 70 DDS. Cuando se comparó el tratamiento T9, con una sola limpieza manual a los 42 DDS, contra los tratamientos T7 y T8, se obtuvo una diferencia de 3.6 tallos/m., a favor de estos últimos, lo que nos da un total de 24,000 tallos/ha. Finalmente, también se encontró que el tratamiento T9, al ser comparado agronómicamente, con aquel que estuvo enmalezado todo el ciclo del cultivo: T1, tenía una diferencia de 2.8 tallos por metro a su favor, lo cual significa 18,667 tallos/ha. Los resultados

anteriormente expuestos, nos hacen suponer que el haber efectuado 3 limpias manuales durante los primeros 90 DDS, incrementaron considerablemente el número de tallos del cultivo de la caña de azúcar.

A los 120 DDS, la etapa fenológica de macollamiento, disminuye por la competencia interespecífica entre tallos, gráfica 4, y al efectuar un análisis de varianza, cuadro 21, dio como resultado que hubieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que se hizo necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey, al 95% de nivel de confianza, cuadro 22, la cual nos indicó que todos los tratamientos eran estadísticamente iguales con excepción del tratamiento T1, el cual permaneció con maleza durante todo este lapso de tiempo, presentando el promedio más bajo de 10.3 tallos/m. El tratamiento T12, obtuvo el promedio más alto, con un valor de 14.6 tallos/m., como producto de haber permanecido limpio de maleza el período de los 42-75 DDS. Seguidamente, según Tukey, tenemos al tratamiento T13, con una cantidad de 14.5 tallos/m., valor que es estadísticamente igual al del tratamiento T12, como resultado de la competencia interespecífica entre tallos y maleza, al haber estado enmalezado de los 42-75 DDS, no afectándose su densidad de población. Por otro lado, los tratamientos T17 y T18, presentaron valores similares de 14.3 y 14.2 tallos/m., respectivamente, dichos valores fueron estadísticamente iguales al promedio del tratamiento T12, lo cual supone que la limpia efectuada a los 100 DDS para ambos tratamientos, no tuvo un efecto negativo sobre el número de tallos.

CUADRO 21 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 120 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	283.45	9.07	1.93	2.54	
Error	34	31.24				

C.V. = 4.05%

A los 150 DDS, la etapa fenológica de macollamiento, ya ha pasado por completo, y se puede

observar en el cuadro 12 y gráfica 5, así como también la cantidad de tallos va disminuyendo progresivamente, debido a la competencia interespecífica que cada vez se va acentuando más entre los mismos. Al efectuar un análisis de varianza, cuadro 23, este nos indicó que existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que se procedió a efectuar una prueba de comparación múltiple de media Tukey, al .05 de nivel de significancia, cuadro 24, la cual también nos mostró que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales a excepción del tratamiento T1 (CMTC). El tratamiento T12, obtuvo el promedio más alto de 12.5 tallos/m., como producto de haber permanecido completamente desmalezado de los 42-75 DDS.

CUADRO 22 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 120 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T12	146.44	a
T13	144.67	a
T17	143.33	a
T8	142.56	a
T15	142.22	a
T4	142.00	a
T11	142.00	a
T18	141.89	a
T5	140.78	a
T2	140.11	a
T3	140.11	a
T7	140.00	a
T6	139.67	a
T10	138.33	a
T9	135.56	a
T14	130.89	a
T16	129.56	a
T1	103.00	b

Por otro lado, los tratamientos: T14, T15, T16 y T17, los cuales llevaron una aplicación de herbicida quemante a los 110, 115 y 120 DDS respectivamente, también presentaron igualdad estadística al tratamiento T12, por lo que se descarta que la aplicación de dicho herbicida haya tenido un efecto negativo sobre el número de tallos

A los 210 y 290 DDS, ya se ha reducido considerablemente el número de tallos, cuadro 12 y gráfica 4, debido como se dijo anteriormente, a la competencia entre los mismos. Al efectuar un análisis de varianza para cada una de las lecturas, cuadros 25 y 27, respectivamente, siguieron existiendo diferencias estadísticas entre tratamientos, y al aplicar la prueba de comparación múltiple de medias Tukey al 5% de nivel de confianza, cuadros 26 y 28, nos indicó que el causante de dichas diferencias estadísticas seguía siendo el tratamiento T1 CMTc, el cual desde los 60 DDS hasta los 290 DDS, presentó una reducción de 10.5 tallos/m., lo cual equivale agrónomicamente a 70,000 tallos/ha. como resultado de haber permanecido enmalezado 230 días, cuadro 12.

CUADRO 23 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 150 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	17	190.36	11.22	1.93	2.54
Error	34	16.96			

C.V. = 3.44%

CUADRO 24 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 150 DDS.

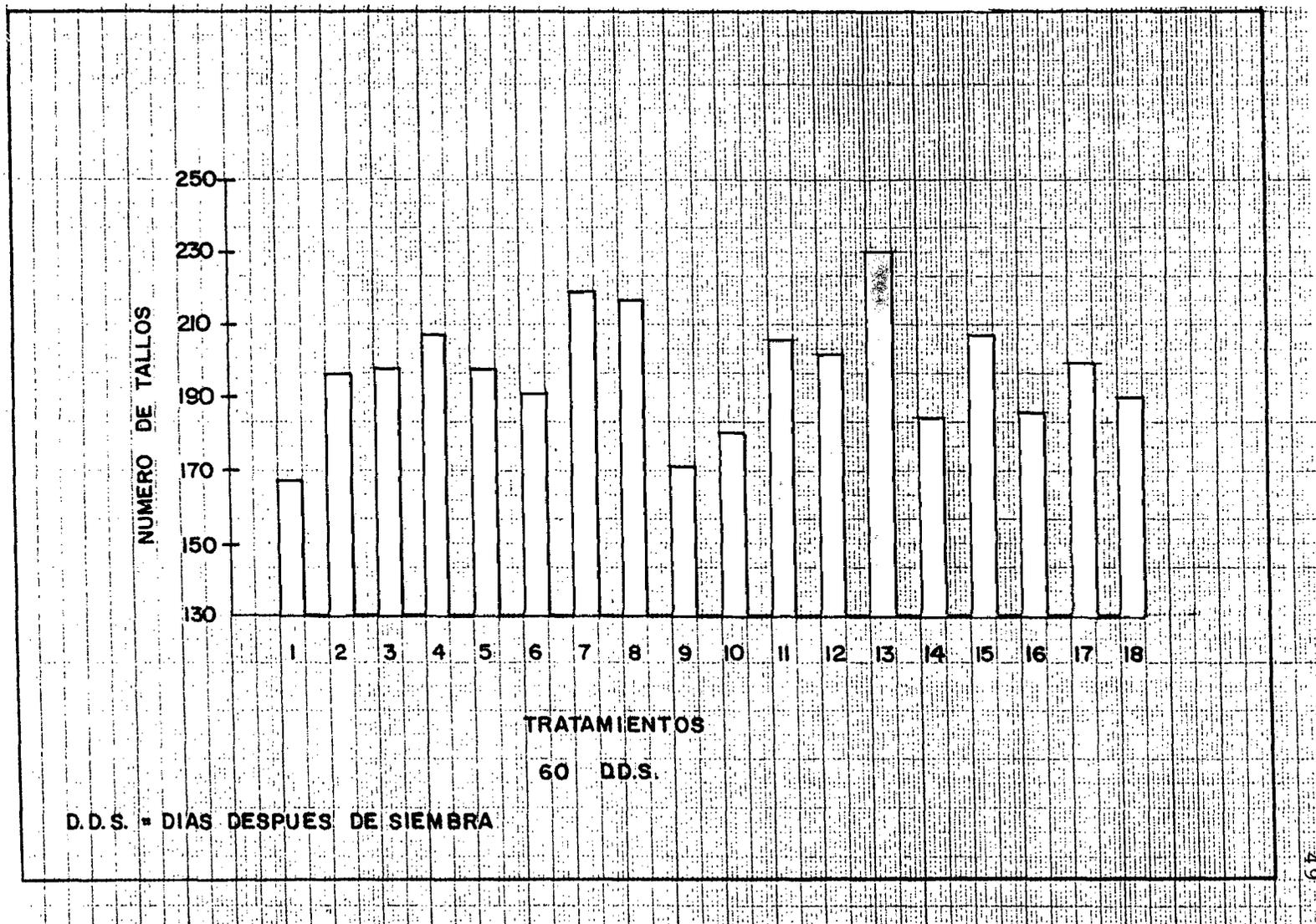
<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T12	125.33	a
T11	125.11	a
T17	123.89	a
T10	123.67	a
T4	123.67	a
T15	123.67	a
T2	122.78	a
T8	122.78	a
T13	122.56	a
T18	121.56	a
T5	121.22	a
T7	121.00	a
T6	120.56	a
T3	117.56	a
T9	117.56	a
T14	115.33	a
T16	113.56	a
T1	90.56	b

Al efectuar un análisis agronómico para la lectura de los 290 DDS, cuadro 29, vemos que el tratamiento T1 (CMTC), obtuvo una diferencia en contra de 5.1 tallos/m., al ser comparado con el resto de los demás tratamientos, lo que equivale a 34,000 tallos/ha. Seguidamente al comparar los tratamientos que tuvieron control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, contra aquellos que llevaron por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, encontramos valores similares de 11.3 y 11.4 tallos/m., respectivamente, y al comparar los tratamientos que llevaron control químico contra el tratamiento que recibió una sola limpieza manual a los 42 DDS: T9, hubo una diferencia de 0.4 tallos/m., a favor de los tratamientos con aplicación de herbicida, lo cual equivale a 2,667 tallos/ha.

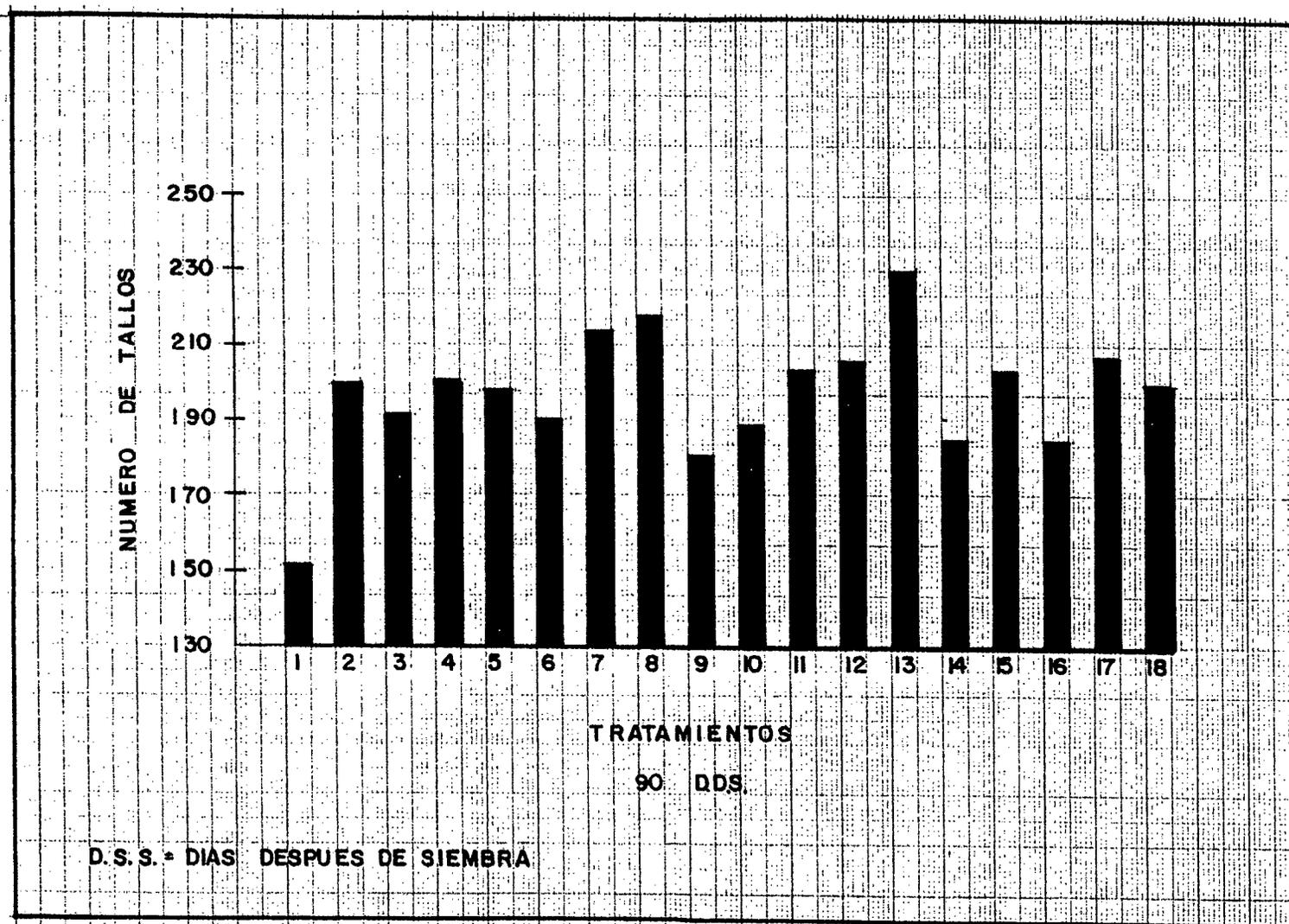
Finalmente, los tratamientos con por lo menos 3 limpiezas manuales, con respecto al tratamiento T9, presentaron una diferencia de 0.5 tallos/m. a su favor, lo cual significa 3,333 tallos/ha. Esto mismo reafirma, que con respecto a la densidad de población en el cultivo de la caña de azúcar es más conveniente, efectuar por lo menos 3 limpiezas.

CUADRO 29 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos por metro a los 290 DDS.

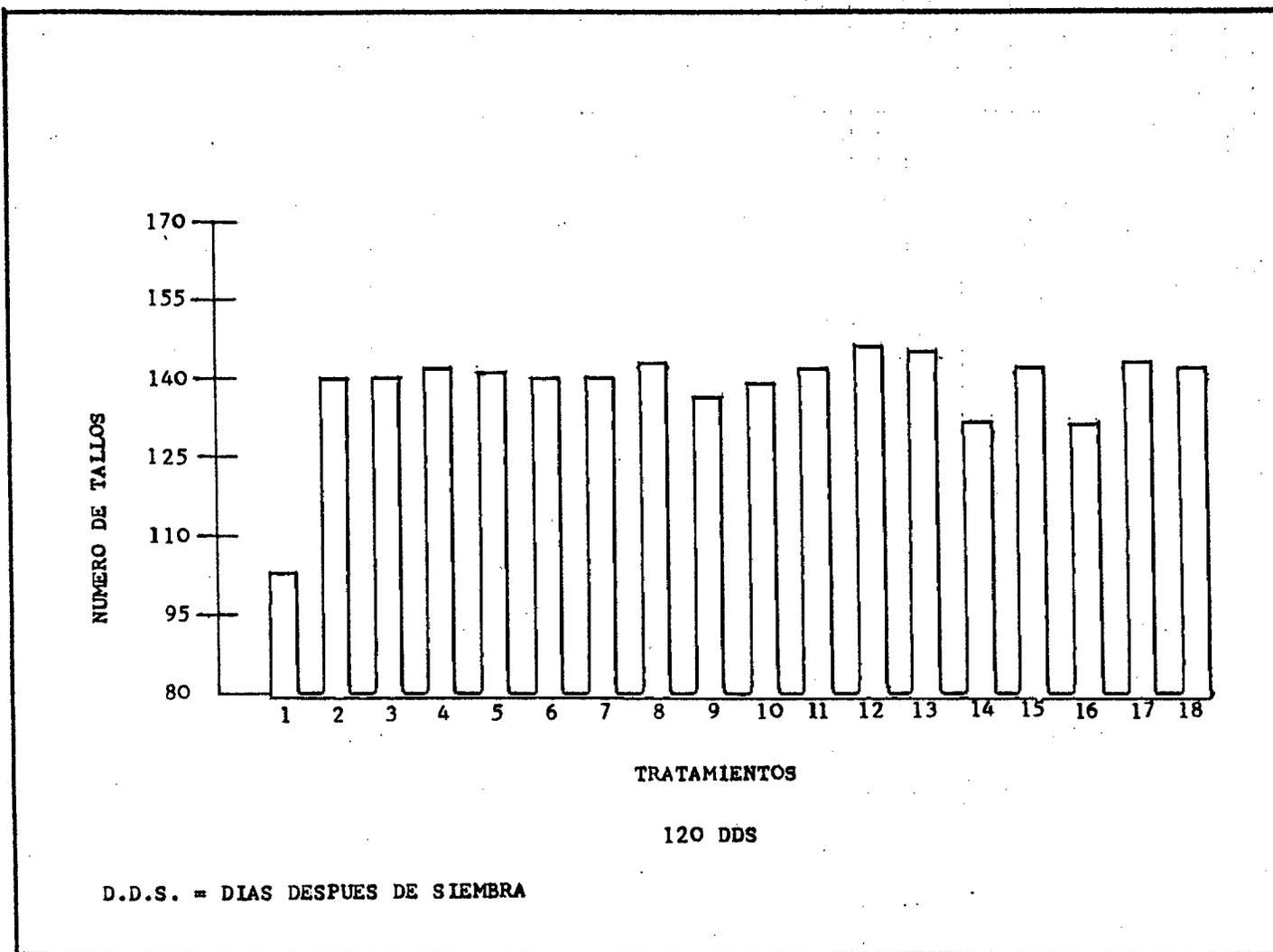
Tratamientos comparados	Promedio No. tallos por metro	Diferencia tallos/m.	Diferencia No. tallos/ha.
Demás tratamientos vrs. Con malezas todo ciclo: T1	11.3 6.2		
Por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18 vrs. Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17	11.4 11.3		
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17 vrs. Una limpieza 42 DDS: T9	11.3 11.3	0.1	667.00
Por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18 vrs. Una limpieza manual 42 DDS: T9	11.4 10.9	0.4	2,666.67
		0.5	3,333.33



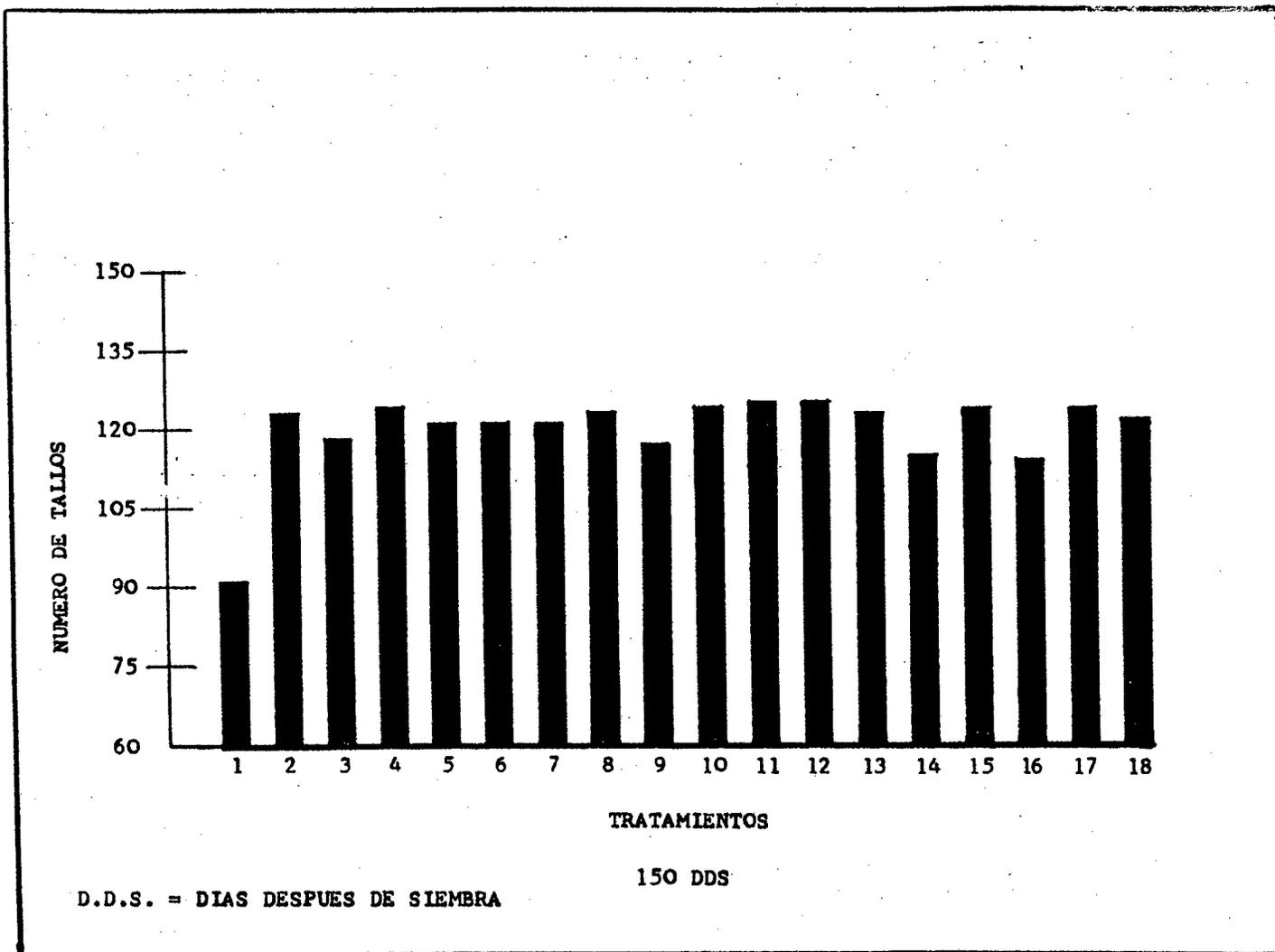
GRAFICA 2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE TALLOS A LOS 60 DDS.



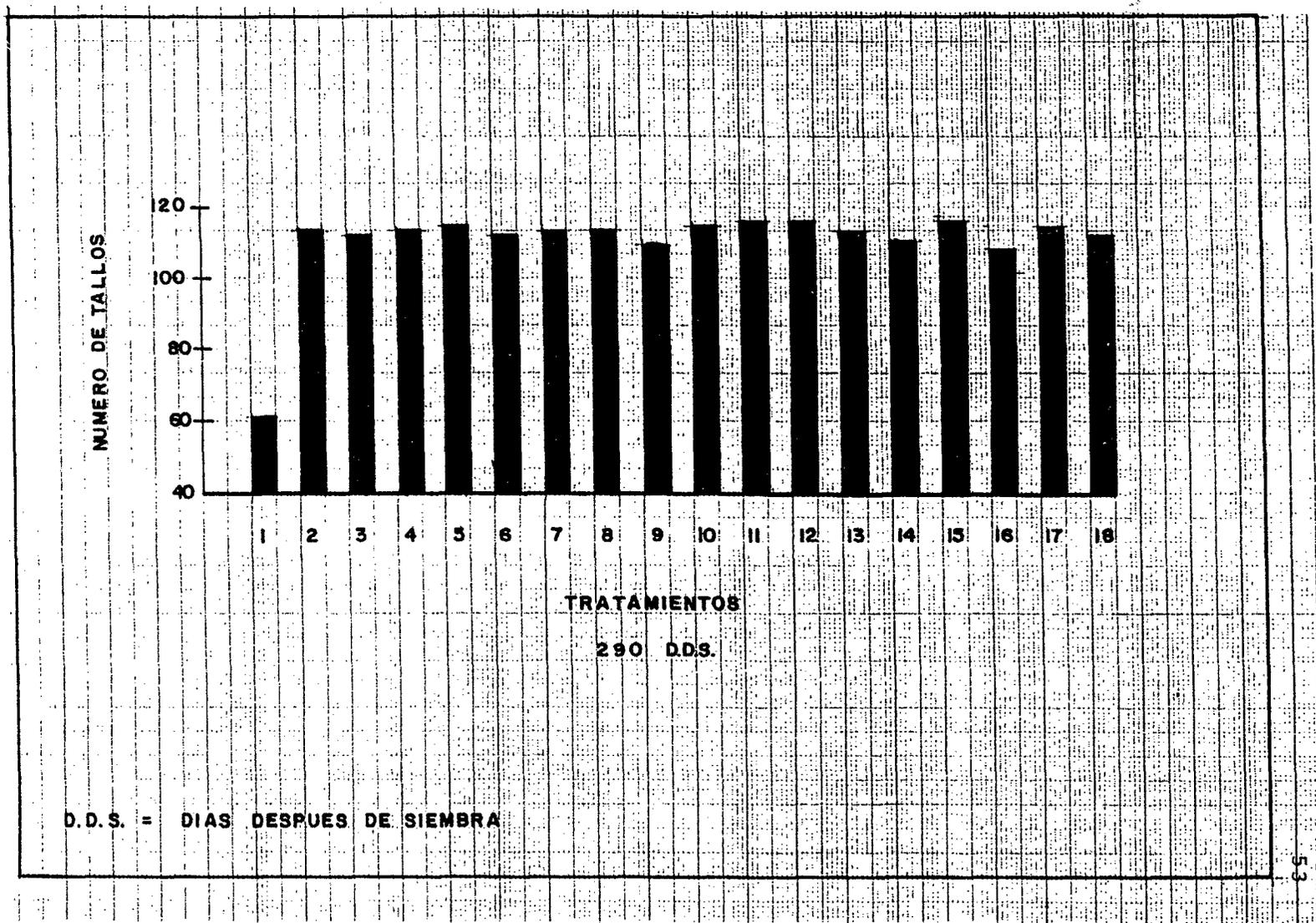
GRAFICA 3 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE TALLOS A LOS 90 DDS.



GRAFICA 4 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE TALLOS A LOS 120 DDS.



GRAFICA 5 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE TALLOS A LOS 150 DDS.



GRAFICA 6 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE TALLOS A LOS 290 DDS.

8.2.3 Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar:

Los resultados obtenidos para esta variable se presentan a continuación en el cuadro 30.

CUADRO 30 Efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar (promedio en cm.)

Tratamientos	lecturas después de la siembra							
	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días	210 días	240 días	290 días
T1	23	48	120	184	209	216	227	237
T2	20	43	113	182	223	239	253	271
T3	20	47	124	190	222	249	257	278
T4	22	49	117	183	216	233	251	268
T5	21	47	118	179	220	244	252	276
T6	22	49	110	181	216	244	253	272
T7	21	50	119	185	223	249	252	271
T8	21	44	108	182	223	245	251	268
T9	18	44	109	177	216	243	251	272
T10	19	49	111	183	212	240	244	261
T11	18	44	111	176	213	247	255	273
T12	18	44	115	179	216	248	260	280
T13	20	47	121	186	220	239	244	254
T14	19	51	117	187	226	255	262	284
T15	22	57	127	197	229	253	259	276
T16	18	45	108	185	223	248	250	265
T17	19	48	113	185	228	255	263	290
T18	23	44	123	188	227	247	252	269

A los 60 DDS, la altura se mantuvo en el rango de 18-23 cm., presentando un promedio de 20.3 cm. cuadro 30. Al aplicar un análisis de varianza, cuadro 31, este nos indicó que no existía diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo cual supone que las mezclas de herbicida pre-emergente, aplicada a los tratamientos T14 y T15, a los 8 DDS, y las post-emergentes

a los tratamientos T6, T16 y T17, aplicadas a los 42 y 20 DDS respectivamente, no tuvieron un efecto marcado sobre dicha variable y por lo tanto no afectaron el crecimiento de la caña de azúcar. Después de los 60 DDS, la altura continúa sin ningún efecto marcado que afecte dicha variable, y al efectuar el correspondiente análisis de varianza, cuadro 32, para la lectura de los 90 DDS, éste nos mostró que tampoco existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo cual nos indica que a los 3 meses después de la siembra, las mezclas de herbicida post-emergente aplicadas a los tratamientos T14 y T15, a los 50 y 70 DDS respectivamente, no afectaron significativamente el crecimiento de la caña de azúcar.

Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 33, para esta edad del cultivo, se encontró que el tratamiento T1 CMTc, el cual permaneció enmalezado todo este tiempo, presentó una altura de 48 cm., en contraposición a los tratamientos T11., que estuvo sin malezas 75 DDS y T2 que había permanecido limpio hasta esta edad del cultivo, los cuales presentaron un promedio de crecimiento de 43.5 cm., habiendo un incremento de 4.5 cm. de altura en el tratamiento T1, lo que equivale a 30,000 cm/ha. esto como respuesta a la competencia por la luz, ejercida por las malezas. En lo que respecta a los tratamientos que habían tenido control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, al compararlos con los tratamientos en los cuales se había efectuado limpiezas manuales: T3, T4, T5, T7, T8, T9 y T18, únicamente se presentó un incremento de 3.6 cm. de altura, lo cual significa 24,000 cm/ha. para aquellos que habían tenido aplicación de herbicidas. Cuando se comparó a los tratamientos: T1 CMTc, contra T9, con una limpieza manual a los 42 DDS, la diferencia de altura fue de 4.0 cm., lo que equivale a 26,667 cm.ha., a favor del primero.

Finalmente, cabe mencionar que el tratamiento T1 CMTc, presentó para esta y las dos lecturas siguientes valores elevados en altura, cuadro 30, para cuyas edades, la planta debería competir por la luz con las malezas y continuar su crecimiento normal, sin embargo, esta misma competencia ya empezaba a reducir su número de tallos, cuadro 12 y gráfica 7.

Después de los 90 DDS, comienza el período de máximo crecimiento para el cultivo, gráfica 7, y a los 120 DDS, no se manifiesta ninguna diferencia estadística significativa entre tratamientos, cuadro 34, por lo que se infiere que la mezcla de herbicida post-emergente aplicada a los 80 DDS, al tratamiento T16, no tuvo ningún efecto negativo para el crecimiento de la caña de azúcar. Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 35, vemos que el tratamiento T1 CMTc, superó al tratamiento T9, que llevó una limpieza manual a los 42 DDS, en 11.0 cm., lo que significa por hectárea 73,333.37 cm. de altura, lo cual nos indica que la competencia ejercida por la maleza

durante toda esta edad tuvo un efecto más positivo, que la única limpia manual hecha a los 42 DDS, respecto a la altura de la caña de azúcar.

CUADRO 33 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 90 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio en cm/m.	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Con malezas todo el ciclo: T1	48.0		
vrs.			
Sin malezas 75 DDS: T11 y Sin malezas 90 DDS: T2	43.5	4.5	30,000.01
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17	50.0		
vrs.			
Por lo menos 1 control manual T3, T4, T5, T7, T8, T9 y T18	46.4	3.6	24,000.01
Con malezas todo el ciclo: T1	48.0		
vrs.			
Una limpia manual 42 DDS: T9	44.0	4.0	26,666.68

Los tratamientos que habían tenido control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, al compararlos con los tratamientos que por lo menos tuvieron 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, presentaron una diferencia en su contra de 2.0 Cm., lo cual significa 13,333.34 cm/ha., mientras que al comparar dichos tratamientos con control químico, contra aquellos que llevaron 2 limpiezas manuales: T3 y T4, la diferencia en cuanto a crecimiento fue de 5.5 cm., lo que equivale a 36,667 cm/ha., a favor de estos últimos. El tratamiento con una limpia manual a los 42 DDS: T9, fue superado por aquellos que tuvieron control de malezas con herbicida en 6.0 cm. de altura, lo cual significa 40,000 cm/ha. Finalmente al comparar el tratamiento T13, que estuvo enmalezado de los 42-75 DDS, con su inverso, el tratamiento T12, que se mantuvo limpio durante todo este período, se presentó un incremento de 6.0 cm. de crecimiento a favor del primero, que significa 40,000 cm/ha., lo cual indica que la competencia ejercida por las malezas en el tratamiento T13, durante dicho período, tuvo un efecto positivo en su crecimiento, para esta edad del cultivo.

CUADRO 35 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 120 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio en cm/m	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Con malezas todo el ciclo: T1 vrs. Una limpia manual 42 DDS: T9	120.0	11.0	73,333.37
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17 vrs. Por lo menos 3 limpias manuales: T5, T7, T8 y T18	115.0	2.0	13,333.34
Dos limpias manuales: T3 y T4 vrs. Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17	120.5	5.5	36,666.68
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17 vrs. Una limpia manual 42 DDS: T9	115.0	6.0	40,000.02
42-75 DDS enmalezado, resto limpio: T13 vrs. 42-75 DDS sin maleza, resto con maleza: T12	121.0	6.0	40,000.02

A los 150 DDS, los tratamientos siguen manifestándose similares en cuanto a su crecimiento, cuadro 30 y gráfica 7, y al efectuar un análisis de varianza para esta lectura, cuadro 36, este nos indicó que tampoco hubieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo cual supone que el herbicida quemante, aplicado a los tratamientos: T14, T15, T16 y T17, a los 110, 115 y 120 DDS, respectivamente, no tuvo ningún efecto negativo sobre el crecimiento de la caña de azúcar.

Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 37, podemos ver que los tratamientos con 2 limpias manuales: T3 y T4, comparados con los tratamientos que tuvieron control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, presentan alturas similares de 186.5 y 187.0 respectivamente. Los tratamientos con por lo menos 3 limpias manuales: T5, T7, T8 y T 18, comparados con aquellos que llevaron aplicación de herbicida, presentaron un valor de 3.5 cm. de diferencia de altura con respecto a estos últimos, lo cual significa 23,333.34 cm./ha.

CUADRO 37 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 150 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio en cm/m	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Por lo menos 1 control químico: T6, T15, T16 y T17 vrs.	187.0		
Dos limpiezas manuales: T3 y T4	186.5	0.5	3,333.33
Por lo menos 1 control químico: T6, T15, T16 y T17 vrs.	187.0		
Por lo menos 3 limpiezas manuales: T7, T8 y T18	183.5	3.5	23,333.34
Por lo menos 1 control químico: T6, T15, T16 y T17 vrs.	187.0		
Una limpieza manual 42 DDS: T9	177.0	10.0	66,666.70
Por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18 vrs.	183.5		
Una limpieza a los 42 DDS: T9	177.0	6.5	43,333.35

Seguidamente al comparar, el tratamiento con una sola limpieza manual a los 42 DDS, contra los tratamientos que llevaron control químico, la diferencia de crecimiento fue de 10.0 cm., en contra del primero, lo cual equivale a 66,667 cm/ha., esto nos demuestra que el hecho de dar una sola limpieza manual al cultivo de la caña de azúcar y no aplicar ningún control químico, incidió negativamente en la altura, a los cinco meses de edad de la plantación. Finalmente, cuando se compararon los tratamientos con por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, contra el tratamiento T9, se presentó una diferencia de 6.5 cm. de altura, en contra de este último, lo que significa 43,333 cm/ha., lo cual viene a reafirmar que no es conveniente aplicar una sola limpieza manual durante los primeros 5 meses de edad del cultivo, pues incide negativamente en el crecimiento de la población.

Para los 180 DDS, ya se empiezan a notar ciertas diferencias, aunque no tan marcadas, gráfica 7, y al efectuar un análisis de varianza, este nos indicó que no existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, cuadro 38. Al efectuar un análisis agronómico, para esta edad del cultivo, vemos en el cuadro 39, que los tratamientos que llevaron por lo menos 1 aplicación de herbicida: T6, T14, T15, T16 y T17 y aquellos en los cuales se efectuó por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, presentaron valores similares de altura de 224.4 y 223.2 cm. respectivamente. al comparar a los tratamientos con 2 limpiezas manuales: T3 y T4, contra los

tratamientos con control químico, se presentó una diferencia de 5.4 cm. de altura a favor de estos últimos, lo cual equivale a 36,000 cm/ha. Seguidamente, el tratamiento T9, el cual llevó una limpia manual a los 42 DDS, fue menor en 7.2 cm. de crecimiento, que significa 48,000 cm/ha., al compararlo con los tratamientos que llevaron por lo menos 3 limpias manuales, así como también este fue menor en 8.4 cm. de altura, que significa 56,000 cm/ha., con respecto a los tratamientos con aplicación de herbicida.

El tratamiento T1 CMTc, ya presentaba para esta edad del cultivo, una diferencia de crecimiento de 14.0 cm. con su contrario el tratamiento T2 SMTc, lo cual es igual a 93,333 cm/ha. Por otro lado, los tratamientos: T11, que permaneció limpio de maleza hasta los 75 DDS y el resto enmalezado y el T10, que estuvo enmalezado hasta los 42 DDS y el resto del ciclo del cultivo limpio de malezas, presentaron valores similares de 213.0 y 212.0 cm. de altura respectivamente. Finalmente los tratamientos: T12, el cual estuvo enmalezado de los 42-75 DDS y limpio de malezas de los 0-42 y 75 DDS en adelante, presentaron ambos valores de 216.0 y 220.0 cm. de altura, teniendo el tratamiento T13, un incremento de altura de 4 cm., lo cual equivale a 26,666.68 cm/ha., esto debido a la presión por competencia que le ejercieron las malezas por luz, el período de los 42-75 DDS que permaneció enmalezado.

Para la lectura de los 210 DDS, se efectuó un análisis de varianza, cuadro 40, el cual no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Al hacer un análisis agronómico, cuadro 41, se denota que el tratamiento T1 CMTc, va afectando más al crecimiento de la caña de azúcar, de tal manera que disminuye 29.76 cm. de altura, con respecto a los demás tratamientos, lo que equivale a 198,400.09 cm/ha., como producto de la competencia más acentuada que le van ejerciendo las malezas. Al comparar los tratamientos que recibieron control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, contra aquellos en los cuales se efectuaron 2 limpias manuales: T3 y T4, se presentó una diferencia de 10.0 cm. de altura, a favor de los primeros, lo que significa 66,666.70 cm/ha. Los tratamientos con por lo menos 3 limpias manuales: T5, T7, T8 y T18, tuvieron una diferencia de crecimiento de 4.75 cm. en su contra, con respecto a los tratamientos con aplicación de herbicida, lo cual equivale a 31,666.68 cm/ha. Cuando se comparó al tratamiento T9, con una limpia manual a los 42 DDS, contra aquellos que tuvieron control químico, éstos últimos lo superaron en 8.0 cm. de altura, lo que significa 53,333.36 cm/ha. Seguidamente para los tratamientos: T11, que permaneció 0-75 DDS limpio y de los 75 DDS en adelante enmalezado y el T10, el cual de los 0-42 DDS estuvo con malezas y el resto limpio, los

valores de crecimiento fueron de 247.0 y 240.0 cm. respectivamente, ya no presentando valores similares como en la anterior lectura, siendo el tratamiento T11 mayor en 7.0 cm., lo que equivale a 46,666.69 cm/ha., poniéndose aquí de manifiesto, que el hecho de estar enmalezado más allá de los 180 DDS, le provocó una mayor competencia por luz con las malezas y por lo tanto aumentó su crecimiento.

CUADRO 39 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 180 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio en cm/m.	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Por lo menos 1 control químico: T6, T15, T16 y T17 vrs.	224.4		
Por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T8 y T18	223.2	1.2	8,000.00
Por lo menos 1 control químico: T6, T15, T16 y T17 vrs.	224.4		
Dos limpieas manuales: T3 y T4	219.0	5.4	36,000.01
Por lo menos 3 limpieas manuales: T7, T8, T18 y T5 vrs.	223.2		
Una limpia manual 42 DDS: T9	216.0	7.2	48,000.02
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17 vrs.	224.4		
Una limpia manual a los 42 DDS: T9	216.0	8.4	56,000.02
Con malezas todo el ciclo: T1 vrs.	209.0		
Sin malezas todo el ciclo: T2	223.0	14.0	93,333.38
0-75 DDS limpio y 75 DDS en adelante enmalezado: T11 vrs.	213.0		
0-42 DDS enmalezado, resto limpio: T10	212.0	1.0	6,666.67
Enmalezado 42-75 DDS, resto limpio: T13 vrs.	220.0		
Limpio 42-75 DDS, resto enmalezado: T12	216.0	4.0	26,666.68

Finalmente para los otros tratamientos contrarios: T12, que se mantuvo limpio de los 42-75 DDS, y el resto enmalezado y T13, el cual se mantuvo enmalezado de los 42-75 DDS, y el resto limpio, los valores que presentaron en altura fueron de 248.0 y 239.0 cm., respectivamente, superando en esta ocasión el T12, al T13, en 9.0 cm. lo que significa 60,000 cm/ha., debido a que

como en el caso anterior, a partir de los 180 DDS, le provocaron mayor competencia por luz las malezas y por lo tanto aumentaron su tamaño.

CUADRO 41 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 210 DDS.

Tratamientos comparados	Promedio en cm/m.	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Con malezas todo el ciclo: T1 vrs. Demás tratamientos	216.0	29.76	198,400.09
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17 vrs. Dos limpiezas manuales: T3 y T4	251.0	10.0	66,666.70
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17 vrs. Por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18	251.0	4.75	31,666.68
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17 vrs. Una limpieza manual a los 42 DDS: T9	251.0	8.0	53,333.36
0-75 DDS limpio y, 75 DDS en adelante enmalezado: T11 vrs. 0-42 DDS enmalezado, resto limpio: T10	247.0	7.0	46,666.69
Limpio 42-75 DDS, resto enmalezado: T12 vrs. Enmalezado 42-75 DDS, resto limpio: T13	248.0	9.0	60,000.03

Como podemos ver en la gráfica 7, el crecimiento a los 240 DDS fue menor, comparado con las anteriores edades. Al efectuar un análisis de varianza, cuadro 42, éste nos indicó que si existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, cuadro 42, por lo que fue necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey, cuadro 43, la cual nos mostró que los tratamientos: T17, T14, T12, T15, T3, T11, T6, T2, T5, T18, T7, T4, T9, T8, T16, T10 y T13 estadísticamente fueron iguales, presentando el promedio más alto de crecimiento el tratamiento T17, con 263.0 cm., seguido del tratamiento T14, el cual presentó un valor similar de 262 cm., poniendo una vez más de manifiesto que las mezclas de herbicida pre y post-emergentes, aplicadas a dichos tratamientos influyeron positivamente, con respecto al crecimiento de la caña de azúcar.

CUADRO 42 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 240 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	17	198.62	2.42	1.93	2.54
Error	34	82.13			

C.V. = 3.60%

CUADRO 43 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 240 DDS.

Tratamientos	Media	Ordenamiento
T17	263.00	a
T14	262.03	a
T12	259.82	a
T15	259.16	a
T3	256.74	a
T11	254.77	a b
T6	253.42	a b
T2	252.90	a b
T5	252.48	a b
T18	252.28	a b
T7	252.23	a b
T4	251.22	a b
T9	250.90	a b
T8	250.70	a b
T16	249.87	a b
T10	244.40	a b
T13	243.76	a b
T1	227.01	b

Por otro lado, los tratamientos: T11, T6, T2, T5, T18, T7, T4, T9, T8, T10 y T13, según Tukey, presentaron igualdad estadística con el tratamiento T1 CMTc, el cual obtuvo el promedio más bajo para esta lectura de 227.01 cm. de altura.

CUADRO 44 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 240 DDS.

Tratamientos comparados	Altura Promedio en cm/m.	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Demás tratamientos	253.47		
vrs.			
Con malezas todo el ciclo: T1	227.0	26.47	176,466.75
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17	257.4		
vrs.			
Dos limpieas manuales: T3 y T4	254.0	3.4	22,666.78
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17	257.4		
vrs.			
Por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T8 y T18	251.75	5.65	37,666.68
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17	257.4		
vrs.			
Una limpiea manual a los 42 DDS: T9.	251.0	6.4	42,666.69
0-75 DDS limpio y 75 DDS en adelante enmalezado: T11	255.0		
vrs.			
0-42 DDS enmalezado, resto limpio:T10	244.0	11.0	73,333.37
Limpio 42-75 DDS, resto enmalezado: T12	260.0		
vrs.			
Enmalezado 42-75 DDS, resto limpio: T13	244.0	16.0	106,666.72

Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 44, tenemos que para el tratamiento T1 CMTc, existe una diferencia de 26.47 cm. con respecto al promedio de altura de los demás tratamientos, lo que equivale a 176,466.75 cm/ha., y nos demuestra la competencia cada vez mayor que le ejercen las malezas. Al comparar los tratamientos que llevaron control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, contra aquellos que llevaron 2 limpieas manuales: T3 y T4, la diferencia de altura fue de 3.4 cm. a favor de los primeros, los que significa 22,667 cm/ha. Cuando se compararon los tratamientos con por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T7 y T18, contra aquellos que llevaron control por medio de herbicidas, estos últimos fueron superiores en 5.65 cm de altura, lo cual

equivale a 37,667 cm/ha.

El tratamiento T9, con una limpia manual a los 42 DDS, fue menor en 6.4 cm. de crecimiento, con respecto a los tratamientos con control químico, lo que significa 42,667 cm/ha. Por otro lado, los tratamientos contrarios: T10, el cual estuvo enmalezado de los 0-42 DDS y el resto limpio, y el T11, que permaneció limpio de los 0-75 DDS, y 75 DDS en adelante enmalezado, ya comienzan a presentar mayor diferencia de altura, siendo ésta de 11.0 cm. a favor del tratamiento T11, lo cual significa 73,333.37 cm/ha. Finalmente los tratamientos: T12. que permaneció limpio de los 42-75 DDS, y el resto enmalezado, y el T13, el cuál estuvo enmalezado de los 42-75 DDS, y el resto limpio, al igual que los anteriores sus diferencias se hacen más evidentes, siendo esta de 16.0 de altura, en contra del tratamiento T13, lo que equivale a 106,667 cm/ha. Las anteriores diferencias agronómicas de crecimiento que existen a favor de los tratamientos T11 y T12, son producto de la competencia por luz con el cultivo, ejercida por las malezas.

A los 290 DDS, se puede observar en la gráfica 7, que el crecimiento fue mayor que en la anterior edad del cultivo. Al efectuar un análisis de varianza, cuadro 45, este nos indicó que sí hubieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que fue necesario aplicar la prueba de comparación múltiple de medias Tukey, al 0.5 de nivel de significancia, cuadro 46, la cual nos mostró que todos los tratamientos, a excepción del tratamiento T1 CMTc, fueron estadísticamente iguales al tratamiento T17, el cual presentó el promedio más alto de 289.83 cm. de crecimiento. El tratamiento T1 CMTc, al igual que en la anterior lectura, continuó con el promedio más bajo de 237.17 cm. de altura. Por otro lado, según Tukey, los tratamientos: T11, T9, T9, T2, T7, T4, T8, T16, T10, T18 y T13, fueron estadísticamente iguales al tratamiento T1 CMTc, razón por la cual se supone que dichos tratamientos, tuvieron algún efecto negativo en cuanto a su crecimiento, para ésta última edad del cultivo de la caña de azúcar.

CUADRO 45 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 290 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	17	421.90	2.76	1.93	2.54
Error	34	153.06			

C.V. = 4.58%

CUADRO 46 Prueba de comparación múltiple de media Tukey para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 290 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T17	289.83	a
T14	284.37	a
T12	279.90	a
T3	277.76	a
T15	276.49	a
T5	276.07	a
T11	272.54	a b
T9	272.05	a b
T6	271.90	a b
T2	271.47	a b
T7	271.10	a b
T4	268.44	a b
T8	267.60	a b
T16	265.17	a b
T10	361.34	a b
T18	259.55	a b
T13	254.41	a b
T1	237.17	b

Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 47, para esta última edad del cultivo, se obtuvo que el tratamiento T1 CMTC, presentó una diferencia final de 35.23 cm. de altura, con respecto al promedio de los demás tratamientos, lo que equivale a 234,866.78 cm/ha., lo cual nos viene a demostrar que es totalmente contraproducente para la plantación de la caña de azúcar, no efectuar ningún control de malezas durante todo el ciclo del cultivo, con respecto a su crecimiento.

Al compararse los tratamientos que llevaron aplicación de productos químicos: T6, T14, T15, T16 y T17, contra aquellos en los cuales se efectuaron 2 limpiezas manuales: T3 y T4, la diferencia en altura fue de 4.4 cm. a favor de los primeros, lo cual equivale a 29,333.35 cm/ha. Cuando se

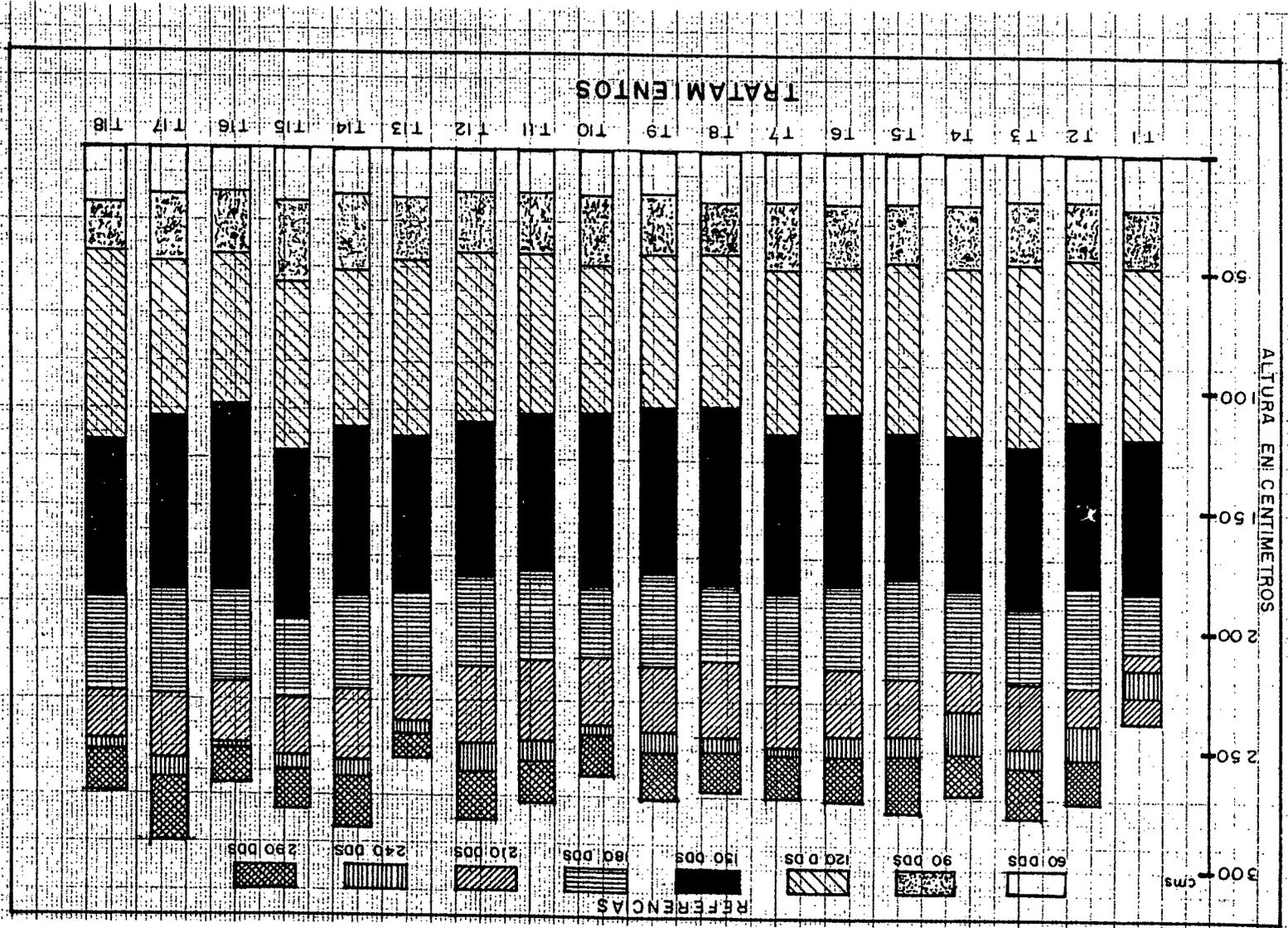
compararon los tratamientos con por lo menos 3 limpias manuales: T5, T7, T8 y T17, contra los que tuvieron aplicación de herbicidas, tuvieron estos últimos un incremento de 6.4 cm. de altura, lo que significa 42,667 cm/ha. Al comparar el tratamiento T9, con una sola limpia manual a los 42 DDS, contra aquellos con control químico, la diferencia de crecimiento fue de 5.4 cm. en contra del primero, lo cual significa 36,000 cm/ha., lo que viene a demostrar la conveniencia de emplear herbicidas pre y post-emergentes, ya que los tratamientos en los cuales se aplicaron estos, fueron superiores en cuanto a su altura, a aquellos en los que únicamente se les efectuó control manual. En lo que se refiere a los tratamientos: T10, que estuvo de los 0-42 DDS enmalezado y el resto limpio, y T11, el cual permaneció de los 0-75 DDS limpio, y de los 75-290 DDS enmalezado, ésta último fue mayor en 12.0 cm. de altura, lo que equivale a 80,000 cm/ha. Y para los tratamientos: T12, que estuvo limpio de los 42-75 DDS, y el resto enmalezado, y T13, el cual permaneció enmalezado de los 42-75 DDS, y el resto limpio, el primero presentó una ventaja de 26.0 cm. de crecimiento sobre su contrario, el tratamiento T13, lo que significa 173,333.4 cm/ha., lo cual viene a demostrar como en la anterior lectura, que las diferencias agronómicas de altura existieron a favor de los tratamientos T11 y T12, se deben a la misma competencia por luz con el cultivo, ejercida por las malezas, al haber permaneció dichos tratamientos, enmalezados desde los 75 DDS en adelante. Por aparte, el tratamiento T17, el cual presentó el promedio más alto de crecimiento de aquellos que tuvieron control químico, se comparó con los tratamientos que llevaron 2 limpias manuales: T3 y T4, resultando dicho tratamiento, con un incremento de 17.0 cm. de altura, lo cual equivale a 113,333.4 cm/ha. Cuando se compararon los tratamientos con por lo menos 3 limpias manuales: T5, T7, T8 y T18, con el tratamiento T17, éste último fue superior en 19.0 cm. de crecimiento, lo que significa 126,667 cm/ha. Seguidamente, el tratamiento T9, el cual llevó una sola limpia manual a los 42 DDS, presentó una diferencia de 18.0 cm. de altura, con respecto al tratamiento T17, lo que equivale a 120,000 cm/ha. Finalmente, cuando se comparó dicho tratamiento con el resto de aquellos que llevaron control con herbicidas, este fue superior en 15.75 cm. de crecimiento, lo cual significa 105,000 cm/ha.

Por lo anterior, aquí se demuestra que el tratamiento T17, en el cual se aplicó una mezcla de herbicida post-emergente a los 42 DDS, y un herbicida quemante a los 120 DDS, y 2 limpias manuales a los 28 y 100 DDS, fue el mejor agronómicamente, no solo para aquellos tratamientos con limpias manuales, sino que también para aquellos tratamientos que llevaron más de algún control químico, en lo que respecta a la altura de la caña de azúcar.

CUADRO 47 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 290 DDS.

Tratamientos comparados	Altura Promedio en cm/m	Diferencia en cm/m.	Diferencia en cm/ha.
Demás tratamientos vrs.	272.23		
Con malezas todo el ciclo: T1	237.0	35.23	234,866.78
Por lo menos 1 control químico: T6, T15, T14, T16 y T17 vrs.	277.4		
Dos limpieas manuales: T3 y T4	273.0	4.4	29,333.35
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17 vrs.	277.4		
Por lo menos 3 limpieas manuales: T7, T5, T8 y T18	271.0	6.4	42,666.69
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17 vrs.	277.4		
Una limpia manual a los 42 DDS: T9	272.0	5.4	36,000.02
0-75 DDS limpio y 75 DDS en adelante enmalezado: T11 vrs.	273.0		
0-42 DDS enmalezado, resto limpio: T10	261.0	12.0	80,000.04
Limpio 42-75 DDS, resto enmalezado: T12 vrs.	280.0		
Enmalezado 42-75 DDS, resto limpio: T13	254.0	26.0	173,333.42
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg. 100 DDS limpia manual, 120 DDS her. quemante: T17 vrs.	290.0		
Dos limpieas manuales T3 y T4	273.0	17.0	113,333.4
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg., 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante: T17 vrs.	290.0		
Por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T8, T18	271.0	19.0	126,666.7
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg., 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante: T17 vrs.	290.0		
Una limpia manual a los 42 DDS: T9	272.0	18.0	120,000.00
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg., 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante: T17 vrs.	290.0		
Demás tratamientos con por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15 y T16.	274.25	15.75	105,000.0

GRAFICA 7 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DE LA CANA DE AZUCAR.



8.2.4 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas por hectárea:

Los resultados de esta variable se presentan a continuación en el cuadro 48 y gráfica 6.

CUADRO 48 Rendimiento promedio en peso de la caña de azúcar en toneladas métricas/ha. y % de los tratamientos evaluados.

<u>Tratamientos</u>	<u>Rendimiento</u> <u>tons.</u> <u>métricas/ha.</u>	<u>%</u>
T1: con malezas todo el ciclo	33.52	35.22
T2: sin malezas todo el ciclo	82.14	86.30
T3: limpias manuales 28 y 49 DDS	77.22	81.13
T4: " " 28 y 63 DDS	80.89	84.99
T5: " " 42, 63 y 90 DDS	86.77	91.16
T6. aplic.post-emerg. 42 DDS, limpia 63 DDS	83.08	87.29
T7: limpias manuales 28, 49 y 70 DDS	79.89	83.93
T8: " " 28, 49, 70 y 90 DDS	80.61	84.69
T9: " " 42 DDS	72.61	76.29
T10: 0-42 DDS enmalezado, sin malezas resto	75.90	79.74
T11: 0-75 DDS sin maleza, resto con maleza	74.00	77.75
T12: 42-75 DDS sin maleza, resto enmalezado	83.51	87.74
T13: 42-75 DDS con maleza, resto sin maleza	71.73	75.36
T14: 8 DDS pre-emerg., 50 DDS cult.mec., 65 DDS a.esp. 70 DDS post-emerg. 110 DDS h.quem.	90.09	94.65
T15: 8 DDS pre-emerg., 50 DDS post-emerg., 90 DDS cult.mec. 100 DDS a.esp. 115 DDS h. quem.	80.98	85.08
T16: 20 DDS post-emerg. 60 DDS cult.mec., 70 DDS a.esp. 80 DDS post-emerg. 120 DDS h.quem.	74.72	78.50
T17: 28 DDS limpia, 42 DDS post-emerg. 100 DDS limpia, 120 DDS h.quemante	95.18	100.00
T18: limpias manuales 28, 60 y 100 DDS	81.00	85.10

En el cuadro 48, se describen los rendimientos promedio en peso de caña de azúcar en toneladas métricas por hectárea y en porcentaje, los cuales son bastante aceptables para una planta de 9.5 meses de edad. Esto, producto de las condiciones ambientales y edáficas prevalecientes en la región donde se desarrolló el cultivo, así como de las prácticas de manejo efectuadas en el mismo.

Por otro lado, se estableció que la diferencia en el rendimiento en peso entre el tratamiento con malezas todo el ciclo, T1 CMTc, y el tratamiento sin malezas todo el ciclo T2 SMTc, fue de 48.62 ton.met./ha., que se traduce en una disminución del rendimiento debido a las malezas del 59.19%. Este valor porcentual, es similar al reportado por Martínez (25), el cuál afirma que las pérdidas ocasionadas por las malezas pueden mermar el rendimiento en peso de la caña de azúcar hasta en un 60%, cuando no se aplica ningún control.

Al efectuar un análisis de varianza, cuadro 49, este nos indicó que existían diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que fue necesario proceder a efectuar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey, al .05 de nivel de significancia, cuadro 50, la cual nos mostró que el tratamiento T17, fue el mejor, presentando el promedio más alto de 95.18 ton.met./ha., como producto de haber llevado 2 limpiezas manuales a los 28 y 100 DDS, así como la aplicación de una mezcla de herbicida post-emergente a los 42 DDS y posteriormente, a los 120 DDS, un herbicida quemante.

Siguiendo con el análisis de la prueba de medias Tukey, podemos ver que el tratamiento T1 CMTc, fue diferente estadísticamente a los demás, presentando el promedio más bajo de rendimiento, el cual fue de 33.52 ton.met./ha., esto como respuesta a la competencia por agua, luz y nutrientes que le ejercieron las malezas, los 290 días que permaneció con presencia de ellas. Por otro lado, según Tukey, los tratamientos: T14, T15, T12, T6, T2, T18, T15, T4, T8, T7, T3, T10, T16 y T11, presentaron igualdad estadística al tratamiento T17, lo cual nos indica que todas las prácticas de control de malezas como: limpiezas manuales, aplicación de mezclas de herbicidas pre y post-emergentes, herbicida quemante, cultivo mecánico y arranque esporádico, efectuadas a dichos tratamientos, no tuvieron un efecto negativo en el tonelaje por hectárea del cultivo.

Posteriormente, los tratamientos: T9, el cual llevó una sola limpieza manual a los 42 DDS, y T13, que permaneció con malezas de los 42-75 DDS, y el resto limpio, según la prueba de medias, no presentaron igualdad estadística al tratamiento T17, lo que nos hace inferir, que sí fue afectado el rendimiento en peso de dichos tratamientos, pues si bien el tratamiento T9, llevó una limpieza manual

a los 42 DDS, ésta no le fue suficiente para soportar la competencia de malezas durante el período crítico y todo el resto del ciclo del cultivo, así como al tratamiento T13, que estuvo enmalezado de los 42-75 DDS, también le fue afectado su tonelaje por hectárea.

CUADRO 49 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met./ha.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	477.68	9.98		1.93	2.54
Error	34	47.85				

C.V. = 8.87%

Poniéndose aquí de manifiesto, la importancia que tiene de mantener limpio de malezas el cultivo de la caña de azúcar el período crítico de los 42-75 DDS.

Al efectuar un análisis agronómico, cuadro 51, podemos observar que los tratamientos con por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, aventajaron a los tratamientos que tuvieron por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, en 2.66 ton.met./ha., a los tratamientos con 2 limpiezas manuales: T3 y T4, los tratamientos con aplicación de herbicidas, les sacaron una diferencia de 5.76 ton.met./ha. y al tratamiento con una limpieza manual a los 42 DDS: T9, la ventaja fue de 12.2 ton.met./ha., por parte de dichos tratamientos. Poniéndose aquí de manifiesto nuevamente, lo acertado de usar herbicidas pre y post-emergentes en el cultivo de la caña de azúcar.

Los tratamientos con por lo menos 3 limpiezas manuales fueron diferentes agronómicamente, a los que llevaron 2 limpiezas manuales, en 3.10 ton.met./ha. y a aquél con una limpieza manual, le sacaron una ventaja de 9.54 ton.met./ha., con lo cuál se comprueba en este estudio, la conveniencia de efectuar por lo menos 3 limpiezas manuales, en el cultivo de la caña de azúcar.

Por otro lado, los tratamientos: T12 y T13, los cuales fueron lo contrario el uno del otro, el tratamiento T12, que permaneció limpio de los 42-75 DDS, fue superior en 11.78 ton.met./ha. a su tratamiento inverso, el T13, que por el contrario, se dejó enmalezar dicho período, reafirmando así

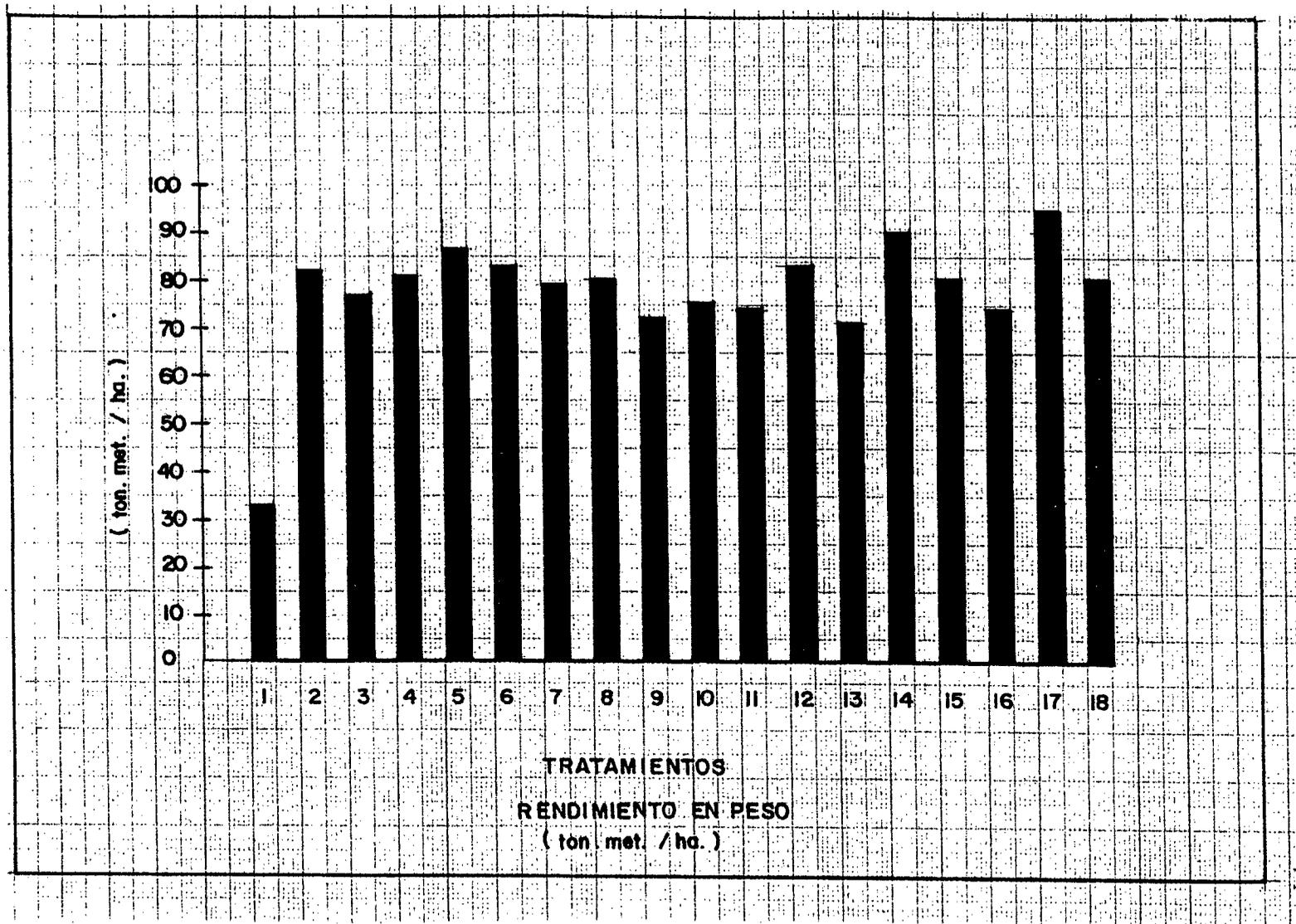
la importancia que tiene de mantener limpio de maleza, el período de los 42-75 DDS.

CUADRO 50 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met./ha.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T17	95.18	a
T14	90.09	a b
T5	86.77	a b
T12	83.51	a b
T6	83.08	a b
T2	82.14	a b
T18	81.00	a b
T15	80.98	a b
T4	80.89	a b
T8	80.61	a b
T7	79.89	a b
T3	77.22	a b
T10	75.90	a b
T16	74.72	a b
T11	74.00	a b
T9	72.61	b
T13	71.73	b
T1	33.52	c

CUADRO 51 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met./ha.

Tratamientos	Promedio en peso en met./ha.	Diferencia Ton. met./ha.
Por lo menos 1 control químico: T6,T14,T15,T16 y T17 vrs.	84.81	
Por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T8 y T18	82.07	2.74
Por lo menos 1 control químico: T6,T14, T15, T16 y T17 vrs.	84.81	
Dos limpieas manuales: T3 y T4	79.05	5.76
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15, T16 y T17 vrs.	84.81	
Una limpiea manual a los 42 DDS: T9	72.61	12.20
Por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T8 y T18 vrs.	82.07	
Dos limpieas manuales: T3 y T4	79.05	3.02
Por lo menos 3 limpieas manuales: T5, T7, T8 y T18 vrs.	82.07	
Una limpiea manual a los 42 DDS: T9	72.61	9.46
Limpio 42-75 DDS, resto enmalezado: T12 vrs.	83.51	
Enmalezado 42-75 DDS, resto limpio: T13	71.73	11.78
0-42 DDS, enmalezado, resto limpio: T10 vrs.	75.90	
0-75 DDS limpio, resto enmalezado: T11	74.00	1.90
Demás tratamientos vrs.	80.61	
Con malezas todo el ciclo: T1	33.52	47.09
28 DDS limpia, 42 DDS post-emrg. 100 DDS limpia, 120 DDS h. quemante: T17 vrs.	95.18	
Demás tratamientos con por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15 y T16	82.22	12.96
28 DDS limpia, 42 DDS post-emergente 100 DDS limpia, 120 DDS h. quemante: T17 vrs.	95.18	
Demás tratamientos	80.61	14.57



GRAFICA 8 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO EN TONELADAS METRICAS POR HECTAREA.

Para los otros tratamientos inversos, como lo fueron: T10, el cual permaneció enmalezado de los 0-42 DDS y el resto limpio, y el T11, que de los 0-75 DDS no se le dejó crecer maleza y se mantuvo después enmalezado, se presentó una diferencia de 1.9 ton.met./ha. a favor del primero, como producto de haberse mantenido sin presencia de malezas de los 42-290 DDS.

Cuando se comparó al tratamiento T1 CMTC, contra los demás tratamientos, estos lo aventajaron en 57.09 ton.met./ha., lo cual demuestra lo contraproducente para el rendimiento en peso, de no efectuar ningún tipo de control de malezas, en el cultivo de la caña de azúcar.

Finalmente, cuando se comparó al tratamiento T17, contra los demás tratamientos que tuvieron por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15 y T16, dicho tratamiento obtuvo una diferencia a su favor de 12.96 ton.met./ha., así como también superó a todos los demás tratamientos en 14.57 ton.met./ha., lo cual nos demuestra que la combinación de: limpiezas manuales, efectuadas a los 28 y 100 DDS, la aplicación de una mezcla de herbicida pors-emergente a los 42 DDS y posteriormente la de un herbicida quemante a los 120 DDS, en el tratamiento T17, hicieron incrementar considerablemente su tonelaje por hectárea.

8.2.5 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña:

Los resultados de esta variable, los reportó el laboratorio de la empresa, en libras de azúcar/tonelada corta de caña y se presentan a continuación en el cuadro 52.

El promedio general para esta variable, fue de 235 libras de azúcar por tonelada de caña, lo cual se considera comercialmente bueno, según datos de rendimientos de la empresa Pantaleón S.A. (30), para esta variedad.

Al efectuar un análisis de varianza, cuadro 53, esto nos indicó que no existían diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Seguidamente, se efectuó un análisis agronómico, cuadro 54, en donde también se formaron los mismos grupos de contrastes, que para las anteriores variables, resultando lo siguiente:

Los tratamientos con por lo menos 1 control químico; T6, T14, T15, T16 y T17, comparados contra aquellos que llevaron por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, obtuvieron una diferencia de promedios de 7.51 lbs.azúcar/ton. caña en su contra y cuando se compararon dichos tratamientos, contra los que llevaron 2 limpiezas manuales: T3 y T4, fueron superados en 8.15 lbs. de azúcar/ton.caña. Esto nos demuestra que los tratamientos con control manual, en esta

Investigación, obtuvieron un mejor rendimiento en fábrica, que aquellos con aplicación de productos químicos, lo cual se hace aún más evidente, cuando el tratamiento que solo llevó una limpia manual a los 42 DDS: T9, fue superior a estos en 15.62 lbs.azúcar/ton.caña.

CUADRO 52 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar/tonelada corta de caña.

<u>Tratamientos</u>	<u>Rendimien to lbs. azúcar por T.C. caña.</u>
T1: con malezas todo el ciclo	238.52
T2: sin malezas todo el ciclo	235.38
T3: limpias manuales 28 y 49 DDS	244.02
T4: " " 28 y 63	231.48
T5: " " 42, 63 y 90 DDS	235.53
T6: aplic. post-emergente 42 DDS y limpia manual 63 DDS	229.73
T7: limpias manuales 28, 49 y 70 DDS	244.97
T8: " " 28, 49, 70 y 90 DDS	228.77
T9: " " 42 DDS	245.22
T10: 0-42 DDS enmalezado, resto sin maleza	216.80
T11: 0-75 DDS sin malezas, resto con malezas	236.41
T12: 42-75 DDS sin malezas, resto enmalezado	238.08
T13: 42-75 DDS con malezas resto sin malezas	238.95
T14: 8 DDS pre-emerg., 50 DDS cult.mec., 65 DDS a.esp. 70 DDS post-emerg., 110 DDS h. quemante	224.54
T15: 8 DDS pre-emerg., 50 DDS post-emerg., 90 DDS cult.mec., 100 DDS a.esp. y 115 DDS h. quemante	218.01
T16: 20 DDS post-emerg., 60 DDS cult.mec., 70 DDS a.esp. 80 DDS post-emerg. y 120 DDS h. quemante	234.77
T17: 28 DDS limpia man., 42 DDS post-emerg., 100 DDS limpian man. y 120 DDS h. quemante.	240.95
T18: limpias manuales 28, 60 y 100 DDS	239.20

CUADRO 54 Análisis agronómico para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en libras de azúcar por tonelada corta de caña.

Tratamientos comparados	Promedio lbs.az./ ton. caña	Diferencia lbs.az./ton. caña.
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15,T16 y T17 vrs.	229.60	
Por lo menos 3 limpias manuales: T5, T7, T8 y T18	237.11	7.51
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15,T16 y T17 vrs.	229.60	
Dos limpias manuales: T3 y T4	237.75	8.15
Por lo menos 1 control químico: T6, T14, T15,T16 y T17 vrs.	229.60	
Una limpia manual a los 42 DDS: T9	245.22	15.62
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg. 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante: T17 vrs.	240.95	
8 DDS pre-emerg., 50 DDS cult.mec., 65 DDS a.esp.,70 DDS post-emerg., 110 DDS h. quemante: T14	224.54	16.41
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg. 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante: T17 vrs.	240.95	
8 DDS pre-emerg.,50 DDS post-emerg. 90 DDS cult.mec., 100 DDS a.esp., y 115 DDS h. quemante: T15	218.01	22.94
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg. 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante:T17 vrs.	240.95	
20 DDS post-emerg., 60 DDS cult.mec., 70 DDS a.esp., 80 DDS post-emerg. y 120 DDS h. quemante: T16	234.77	6.18
28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg. 100 DDS limpia manual, 120 DDS herb. quemante: T17 vrs.	240.95	
42 DDS post-emerg. y 63 DDS limpia manual:T6	229.73	11.22
0-75 DDS sin malezas, resto enmalezado: T11 vrs.	236.41	
0-42 DDS enmalezado, resto sin malezas: T10	216.80	19.61

Si siguiendo con el análisis agronómico, se encontró que el tratamiento T17, superó al tratamiento T14 en 16.41 lbs.azúcar/ton.caña, así como también para los tratamientos: T15 y T16,

este fue superior en 22.94 y 6.18 lbs.azúcar/ton.cafía respectivamente, lo cual nos demuestra que dicho tratamiento, con solo una aplicación de herbicida post-emergente a los 42 DDS, y dos limpiezas manuales, a los 28 y 100 DDS, fue el mejor de los demás que llevaron aplicaciones de otros tipos de mezclas de herbicidas pre y post-emergentes, en diferentes dosis y edad del cultivo, pudiendo todo esto haber influido negativamente en el rendimiento en azúcar.

Con respecto al tratamiento T6, el tratamiento T17, también fue superior en 11.22 lbs.azúcar/ton.cafía, habiendo llevado ambos la misma dosis y tipo de mezcla de herbicida post-emergente, aplicada a los 42 DDS, con la diferencia que el tratamiento T17 llevó 2 limpiezas manuales a los 28 y 100 DDS, mientras que el otro solo tuvo una limpieza manual a los 63 DDS, lo cual nos demuestra que las limpiezas a los 28 y 100 DDS, son importantes para el cultivo de la caña de azúcar, para obtener un mejor rendimiento en fábrica.

Para los tratamientos contrarios: T12, el cual permaneció sin malezas de los 42-75 DDS y el resto enmalezado, y T13, que se le dejó crecer maleza de los 42-75 DDS y el resto se mantuvo limpio, se obtuvieron valores similares de 238.08 y 238.95 lbs. de azúcar/ton.cafía, respectivamente, mientras que para los tratamientos: T10, que de los 0-42 DDS estuvo enmalezado y el resto limpio y T11, el cual de los 0-75 DDS permaneció sin malezas y el resto enmalezado, se presentó una diferencia de 19.61 Lbs. de azúcar/ton.cafía, a favor este último, como producto de haberse mantenido limpio desde la siembra hasta los 75 DDS.

8.2.6 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea:

Los resultados de esta variable se presentan a continuación en el cuadro 55.

CUADRO 55 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea.

<u>Tratamientos</u>	<u>Rendimiento</u> <u>ton.met.</u> <u>az./ha.</u>
T1: con malezas todo el ciclo	3.99
T2: sin malezas todo el ciclo	9.69
T3: limpias manuales 28 y 49 DDS	9.44
T4: " " 28 y 63 DDS	9.37
T5: " " 42, 63 y 90 DDS	10.15
T6: 42 DDS post-emerg., limpia manual 63 DDS	9.54
T7: limpias manuales 28, 49 y 70 DDS	9.78
T8: " " 28, 49, 70 y 90 DDS	9.22
T9: " " 42 DDS	8.89
T10: 0-42 DDS enmalezado, resto sin maleza	8.26
T11: 0-75 DDS sin maleza, resto con maleza	8.74
T12: 42-75 DDS sin maleza, resto enmalezado	9.93
T13: 42-75 DDS con maleza, resto sin maleza	8.55
T14: 8 DDS pre-emerg., 50 DDS cult.mec., 65 DDS a.esp., 70 DDS post-emerg., 110 DDS h. quem.	10.13
T15: 8 DDS pre-emerg., 50 DDS post-emerg., 90 DDS cult.mec., 100 DDS a.esp., 115 DDS h. quem.	8.82
T16: 20 DDS post-emerg., 60 DDS cult.mec., 70 DDS a.esp., 80 DDS post-emerg., 120 DDS h.quem	8.75
T17: 28 DDS limpia manual, 42 DDS post-emerg., 100 DDS limpia manual, 120 DDS h. quemante	11.47
T18: limpias manuales 28,60 y 100 DDS	9.68

Al efectuar un análisis de varianza, cuadro 56, este nos indicó que sí existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que fue necesario aplicar una prueba de comparación múltiple de medias Tukey, al .05 de nivel de significancia, cuadro 57, la cual nos indicó lo siguiente: los tratamientos: T5, T14, T12, T7, T2, T18, T6, T3, T4, T8, T9 y T15, presentaron igualdad estadística con el tratamiento T17, el cual obtuvo el promedio más alto de 11.47 ton.met.az./ha., mientras que los tratamientos: T16, T11, T13 y T10, difirieron estadísticamente, según Tukey, de dicho tratamiento. Esto nos demuestra que los tratamientos que llevaron limpias manuales: T2, T3, T4, T5, T7, T8, T9, T12 y T18, y aquellos en los cuales se aplicó mezclas de herbicidas pre y post-emergentes: T6, T14 y T15, no tuvieron ningún efecto negativo en su tonelaje de azúcar por hectárea. Por otro lado, el tratamiento T12, que estuvo a base de limpias manuales sin presencia de malezas, el período de los 42-75 DDS, presentó igualdad estadística con el tratamiento T17, por lo que aquí se reafirma la importancia de mantener limpio el cultivo dicho período, haciéndose esto más evidente aún con el tratamiento T13, el cual permaneció enmalezado todo este lapso de tiempo, fue diferente estadísticamente, a aquel que presentó el promedio más alto, teniendo así un efecto negativo, sobre su rendimiento de azúcar por hectárea.

Seguidamente, tenemos al tratamiento T16. que fue el único que no presentó igualdad estadística, al tratamiento T17, de aquellos que tuvieron aplicación de herbicidas, lo cual hace suponer que las mezclas de herbicidas post-emergentes, aplicadas a los 20 y 80 DDS a dicho tratamiento, pudieron haber tenido un efecto negativo marcado sobre el rendimiento en ton. de azúcar/ha.

CUADRO 56 Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en toneladas métricas de azúcar por hectárea.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	
				.05	.01
Bloques	2				
Tratamientos	17	6.62	8.49	1.93	2.54
Error	34	0.78			

C.V. = 9.67%

CUADRO 57 Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en ton.met.azúcar/ha.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T17	11.47	a
T5	10.15	a b
T14	10.13	a b
T12	9.93	a b
T7	9.78	a b
T2	9.69	a b
T18	9.68	a b
T6	9.54	a b
T3	9.44	a b
T4	9.37	a b
T8	9.22	a b
T9	8.89	a b
T15	8.82	a b
T16	8.75	b
T11	8.74	b
T13	8.55	b
T10	8.26	b
T1	3.99	c

Para los otros tratamientos que no presentaron igualdad estadística al tratamiento T17, como lo fueron: T10, que de los 0-42 DDS permaneció enmalezado y el resto limpio y el T11, que de los 0-75 DDS, no se le dejó crecer maleza y hasta la cosecha estuvo con presencia de ella, también les fue afectado su tonelaje de azúcar por hectárea.

Posteriormente, cabe mencionar que el tratamiento T2 SMTC, no fue el mejor como se esperaba, lo cual nos indica que el haber mantenido limpio el cultivo en todo su ciclo no incrementó considerablemente esta variable.

Finalmete el tratamiento T1 SMTC, obtuvo el promedio más bajo de 3.99 ton.met.az./ha., como producto de haber permanecido con presencia de malezas todo su ciclo de vida.

8.3 Análisis económico:

8.3.1 Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno del Capital Variable (TMRCV):

En cualquier empresa productiva, siempre es importante y necesario, establecer un análisis de costos y tomar las decisiones más adecuadas, para que la empresa sea económicamente rentable. Para el presente caso, en el cuadro 58, se exponen los rendimientos del cultivo en ton.met./ha., el beneficio bruto (BB), costo variable total (CVT) y el beneficio neto (BN) de cada tratamiento evaluado. En el cuadro 59, tenemos el análisis económico, para aquellos tratamientos que pasaron la prueba de dominancia, con su respectivo BN, CVT, incremento en BN, incremento en CVT y la tasa marginal de retorno de capital variable. En dicho cuadro, se puede observar que el tratamiento T12, el cual permaneció sin maleza de los 42-75 DDS, y el resto enmalezado, nos presenta la tasa marginal de retorno más alta, de 232.14%, reafirmando una vez más, la importancia que tuvo bajo el punto de vista económico en este estudio, mantener limpio de malezas dicho período en el cultivo de la caña de azúcar. Seguidamente, tenemos al tratamiento T9, el cual llevó únicamente una limpia manual a los 42 DDS, con una tasa de retorno del 127.22%. El tratamiento T17, aunque fue el más alto en promedio del rendimiento en peso y azúcar, no lo fue bajo el punto de vista económico, debido a la cantidad de insumos y mano de obra empleada en su cosecha, en las dos limpias manuales a los 28 y 100 DDS, así como también en las aplicaciones de herbicidas post-emergentes y quemante, a los 42 y 120 DDS respectivamente, los cuales como se ve en el cuadro 59, aumentaron considerablemente su costo variable total, no compensando de esta manera, la inversión hecha, para devolverle un capital mayor. Seguidamente, los tratamientos: T3 y T4, con dos limpias manuales, obtuvieron valores de 44.49

y 97.31% de TMR, respectivamente, aventajando el segundo al primero, debido a que el tratamiento T4, fue mayor en el tonelaje de caña/ha., aumentando así su beneficio neto, cuadro 58.

Finalmente, el tratamiento T5, con tres limpiezas manuales a los 42, 63 y 90 DDS, fue superior a los dos anteriores en toneladas met. caña/ha., lo cual hizo aumentar su beneficio bruto, pero la mano de obra empleada en las tres limpiezas manuales y en su cosecha, hizo que aumentara su costo variable total y descendiera su beneficio neto, presentando el más bajo % de la TMR.

CUADRO 58 Análisis económico de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Promedio ton. met./ha.	Beneficio bruto (en Q)	Costo variable total.	Beneficio neto (en Q)
T1	33.52	2,491.71	1,847.29	644.52
T2	82.14	6,106.12	4,185.22	1,920.90
T3	77.22	5,740.38	3,363.47	2,376.91
T4	80.89	6,013.20	3,501.74	2,511.46
T5	57.11	6,475.58	3,749.55	2,726.03
T6	83.08	6,176.00	3,600.35	2,575.65
T7	79.89	5,938.86	3,545.94	2,392.92
T8	80.61	5,992.39	3,655.70	2,336.69
T9	72.61	5,397.68	3,126.29	2,271.39
T10	75.90	5,642.25	3,614.48	2,027.77
T11	74.00	5,501.01	3,418.95	2,082.06
T12	83.51	6,207.97	3,560.38	2,647.59
T13	71.73	5,332.26	3,586.33	1,745.93
T14	90.09	6,697.11	4,148.54	2,548.57
T15	80.98	6,019.89	3,891.63	2,128.26
T16	74.72	5,554.53	3,667.05	1,887.48
T17	95.18	7,075.49	4,170.44	2,905.05
T18	81.00	6,021.38	3,612.12	2,409.26

El precio de la caña de azúcar fue de Q 60.58 por tonelada de 20 qq. más Q 0.35 por libra de azúcar extra a partir de las 175 lbs./ton. Se consideró un promedio de 20 lbs. de azúcar extra por tonelada de 20 qq. para todos los tratamientos.

CUADRO 59 Cálculo de la tasa marginal de retorno de capital variable (TMRCV).

Tratamientos	Beneficio neto	Costo variable	Incremento BN	Incremento CV	TMRCV %
T17	Q 2,905.05	Q 4,170.44	Q 179.02	Q 420.89	42.53
T5	2,726.03	3,749.55	78.44	189.17	41.46
T12	2,647.59	3,560.38	136.13	58.64	232.14
T4	2,511.46	3,501.74	134.55	138.27	97.31
T3	2,376.91	3,363.47	105.52	237.18	44.49
T9	2,271.39	3,126.29	1,627.25	1,279.00	127.22
T1	644.52	1,847.29	—	—	—

Descripción de cada tratamiento:

T17: Limpias manuales a los 28 y 100 DDS, post-emerg. 42 DDS, y herbicida quemante a los 120 DDS.

T5 : Limpias manuales a los 42, 63 y 90 DDS.

T12: 42-75 DDS sin maleza, resto enmalezado.

T4 : Limpias manuales 28 y 63 DDS.

T3 : " " 28 y 49 DDS.

T9 : Limpia manual a los 42 DDS

T1 : Con malezas todo el ciclo.

Es de hacer mención que en los costos de producción de los tratamientos evaluados, cuadro 60, los costos variables de: aradura, 1er. paso de rastra, 2do. paso de rastra, surqueo, estaquillado, corte, alce y transporte de semilla, siembra manual y el valor de la semilla fueron divididos dentro de 5, lo cual corresponde a 1 año de plantía y 4 años de soca, que es el tiempo que dura comercialmente una plantación de caña de azúcar hasta su renovación.

9. CONCLUSIONES

De conformidad con los resultados expuestos y bajo las condiciones agro-climáticas que prevalecieron en la región durante el desarrollo del presente estudio, así como también en base a los objetivos planteados, se puede concluir lo siguiente:

- 9.1 Los tratamientos que ofrecieron un mejor control de malezas fueron: T14, con aplicación de mezcla de herbicida pre-emergente a los 8 DDS y post-emergente a los 70 DDS, T15, también con aplicación pre-emergente a los 8 DDS y post-emergente a los 50 DDS y T16, el cual tuvo dos aplicaciones post-emergentes a los 20 y 80 DDS.
- 9.2 La aplicación de las mezclas de herbicidas post-emergentes a los 8 DDS, hechas a los tratamientos: T14 y T15, y la post-emergente aplicada a los 20 DDS, al tratamiento T16, así como también la presencia de malezas en algunos tratamientos, no tuvieron ningún efecto negativo en la germinación de la caña de azúcar.
- 9.3 Con respecto a la variable número de tallos, los tratamientos con por lo menos 3 limpiezas manuales: T5, T7, T8 y T18, fueron superiores a aquellos en los cuales se aplicaron herbicidas: T6, T14, T15, T16 y T17. El tratamiento T11, que permaneció limpio de maleza de los 0-75 DDS, y el resto enmalezado, presentó el promedio más alto, así como también existió un efecto negativo muy marcado de parte de las malezas sobre esta variable, en el tratamiento T1 CMTC.
- 9.4 En lo que se refiere a la variable altura de la planta, los tratamientos con por lo menos un control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, fueron superiores a los demás tratamientos que se les aplicó únicamente control manual, siendo el tratamiento T17, el que obtuvo un mayor promedio de altura. Las malezas también ejercieron un efecto negativo sobre esta variable en el tratamiento T1 CMTC.
- 9.5 En lo que respecta a las variables rendimiento en peso y en azúcar, el tratamiento T17, fue el mejor, con un promedio de 95.18 ton.met.ha. y de 11.47 ton.met.azúcar/ha. Los tratamientos con por lo menos un control químico: T6, T14, T15, T16 y T17, superaron en tonelaje de

caña/ha. y en lbs. de azúcar/ton.caña, a todos los demás tratamientos que llevaron control manual.

9.6 La hipótesis nula de que todos los tratamientos producen los mismos rendimientos fue rechazada.

9.7 Bajo el punto de vista económico, el tratamiento T12, el cual permaneció de los 42-75 DDS libre de malezas y el resto con presencia de ellas, fue el mejor, presentando la más alta tasa de retorno del 232.14%.

10. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados y conclusiones expuestos, así como también a las condiciones agro-climáticas que prevalecen en el área investigada, pueden formularse las siguientes recomendaciones:

- 10.1 Bajo el punto de vista económico, se recomienda el tratamiento T12, manteniendo el cultivo de la caña de azúcar, con un mínimo de 2 limpiezas ó más si fuera necesario, durante los 42-75 DDS, a manera que durante los 33 días que dura este período, no cause ninguna interferencia la maleza, efectuando a la mitad de este lapso de tiempo, un cultivo mecanizado y un arranque esporádico manual en el surco.
- 10.2 Bajo el punto de vista técnico y dependiendo de la disponibilidad de recursos financieros que se tenga, se recomienda el tratamiento T17, efectuando 2 limpiezas manuales a los 28 y 100 DDS, y la aplicación de una mezcla de herbicida post-emergente de los siguientes productos: Ametrina 80 (4.3 lb./ha.) + Atrazina 80 (4.3 lb./ha.) + 2,4-D amina 720 (1.5 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.), y a los 120 DDS aplicar el herbicida quemante: (Paraquat + Diurón) (1.0 lt./ha.) + adherente-surfactante (0.3 lt./ha.).
- 10.3 Si la disponibilidad de recursos financieros no es tan limitada para el caficultor y la mano de obra no es tan escasa y cara, se recomienda efectuar 3 limpiezas manuales a los 42, 63 y 90 DDS.
- 10.4 Si la disponibilidad de recursos financieros y mano de obra son muy limitados, se recomienda efectuar 2 limpiezas manuales a los 28 y 63 DDS, o bien si el caso es extremo, una sola limpieza manual a los 42 DDS.
- 10.5 Realizar ensayos de este tipo con otras variedades comerciales de caña de azúcar, que actualmente se encuentren difundidas en la región, así como en otros tipos de suelo representativos de la misma, y también en ciclo de soca, a fin de evaluar diferentes opciones de control de malezas, que ofrezcan un mejor control desde el punto de vista económico y técnico para el caficultor.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ACEITUNO JUAREZ, M.T. 1983. Estudio del control químico de malezas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, usando seis herbicidas en tres dosificaciones. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42p.
2. BARAHONA CARIAS, R.; et al. 1982. Estudio detallado de suelos de la empresa Pantaleón, S.A. Guatemala, s.n. p.43-48.
3. BAYER (Gua.). s.f. Diurón 80 WP; herbicida. Guatemala. s.p
4. ----- s.f. Hedonal amina; herbicida hormonal. Guatemala. s.p.
5. BUSTAMANTE, M.R. 1984. Importancia, distribución y manejo de la maleza Rottboellia cochinchinensis. Honduras, CATIE. 10 p.
6. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE AGRICULTURA TROPICAL (Col.). 1978. Control de malezas: guía de estudios. Cali, Col., CIAT. Serie 6-11-01-01. p. 1-15.
7. CHACON CORDON, S.O. 1987. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de la cebolla (Allium cepa L.) en la región de Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 33p.
8. CHAVEZ AMADO, R.R. 1977. Determinación de la época crítica de competencia malezas-maíz (Zea mays L.) en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
9. CREMLYN, R. 1986. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. México, Limusa. p. 241-245.
10. CYANAMID (EE.UU.). s.f. Prowl; herbicida. Estados Unidos. p. 2-3.
11. DUPONT (Gua.). s.f. Karmex herbicida diurón; menos malezas mayores cosechas. Guatemala s.p.
12. ----- s.f. Velpar herbicida; para mantener sus cañaverales libres de maleza. Guatemala. s.p.
13. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Plantas nocivas y como combatirlas. México, Limusa. v.2
14. FLORES, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172.p
15. FURTICK, W.R. 1972. Control de malezas. Agricultura de las Américas (EE.UU.) 20(5):24-26

16. -----.; ROMANOWSKI JUNIOR, R.R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. 82 p.
17. GODINEZ GODINEZ, V.C. 1985. Determinación del período crítico de malezas en un cultivo de leucaena (Leucaena leucocephala Lam.) bajo las condiciones de hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
18. GUDIEL, V.M. 1985. Manual agrícola superb. Guatemala, Productos Superb. p. 377-378.
19. HOLDRIDGE, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 120 p.
20. HUMBERT, R. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. México, CECSA. 719 p.
21. ICI PANAMERICANA (Gua.). s.f. Gramurón X. Guatemala. Boletín informativo. s.p.
22. ----- s.f. Gramurón X; el herbicida de control prolongado para el control de malezas en cultivos tropicales. Guatemala. s.p.
23. KOOR CHEMICALS CROP PROTECTION DIVISION (EE.UU.). 1986. AMIGAN; herbicida, datos biológicos. Israel, Makteshim-agan. 5 p.
24. LEAL FERNANDEZ, J.C. 1985. Ensayo de carbón artificial de variedades promisorias de caña de azúcar de la empresa Pantaleón S.A. Guatemala, s.n. p. 2-3.
25. MARTINEZ CH., J.E. 1983. Epoca crítica de competencia de malezas en caña de azúcar en Cali, Colombia. Boletín Técnico ATAGUA (Gua.) 6:2-17
26. MARTINEZ GRAJEDA, J.C. 1988. Determinación del período crítico de interferencia malezas-caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en la Unidad Docente Productiva Sábana Grande, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
27. MARZOCCA, A. 1976. Manual de malezas. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564 p.
28. OLIVA MORALES, H.A. 1988. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el valle de Rabinal, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.

29. PAZ CHAVEZ, M.V. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en plantía en el municipio de Sigüinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
30. ----- . 1990. Variedad CP-72-2086 de caña de azúcar. Guatemala, Ingenio Pantaleón. (Correspondencia personal).
31. RANERO CABARRUS, H.E. 1976. Determinación de la época crítica de 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.
32. ROBBINS, W.W. et al. 1969. Destrucción de malas hierbas. México, D.F., UTHEA. 531 p.
33. RODRIGUEZ ALVAREZ, H.M. 1975. Control de malezas en el cultivo del arroz seco (Oryza sativa L.) en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 72 p.
34. ROGAN, M. 1973. Principios de control químico de malezas en huertos. Chile, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. 120 p.
35. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1980. Manual teórico de herbicidas y fitorreguladores. México, Limusa. p. 16-26.
36. RULFO, F.V. 1971. Frijol. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano par el Mejoramiento de cultivos Alimenticios (17, 1971, Panamá). Panamá. IICA. p. 85 (Publicación miscelánea n. 100).
37. SANTOS ECHEVERRIA, N.A. 1975. Efectos del control de malezas con ametrina en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) bajo las condiciones de la finca Sábana Grande. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
38. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
39. TEJADA C., J.R.; SARAVIA G., L.F. 1985. Evaluación del control químico y manual de malezas en caña de azúcar en la costa sur de Guatemala. Boletín Técnico ATAGUA (Gua.) 12:1-20.
40. ZAPAROLLI TORRES, E.R. 1983. Comparación de once métodos para determinar el grado de control de malezas a través de la evaluación de seis herbicidas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.

Rituelle



12. APENDICE

CUADRO 11 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el % de germinación a los 30 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	21.06	1.92		1.93	2.54 N.S.
Error	34	10.99				

C.V. = 5.48%

CUADRO 14 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 45 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	392.99	1.64		1.93	2.54 N.S.
Error	34	239.59				

C.V. = 9.27%

CUADRO 25 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 210 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	301.23	11.33		1.93	2.54 +++
Error	34	26.58				

C.V. = 4.49%

CUADRO 26 "A" Prueba de comparación múltiple de medias Tukey para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 210 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T10	121.44	a
T15	120.78	a
T12	119.56	a
T13	119.56	a
T17	118.89	a
T5	118.67	a
T11	118.67	a
T6	118.33	a
T8	118.11	a
T4	117.44	a
T2	117.33	a
T7	116.78	a
T18	116.67	a
T14	114.11	a
T3	113.11	a
T9	111.11	a
T16	110.33	a
T1	76.67	b

CUADRO 27 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 290 DDS.

<u>F.V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>F.T.</u>
				.05 .01
Bloques	2			
Tratamientos	17	462.39	10.64	1.93 2.54 +++
Error	34	43.44		

C.V. = 5.96%

CUADRO 28 "A" Prueba de comparación múltiple de medias Tukey, para el efecto de los tratamientos sobre el número de tallos a los 290 DDS.

<u>Tratamientos</u>	<u>Media</u>	<u>Ordenamiento</u>
T11	116.22	a
T12	115.67	a
T15	115.55	a
T5	115.44	a
T17	114.78	a
T10	114.56	a
T13	114.33	a
T2	114.22	a
T7	114.22	a
T8	113.89	a
T4	113.67	a
T6	113.44	a
T3	112.67	a
T18	112.44	a
T14	111.11	a
T9	109.33	a
T16	107.56	a
T1	61.67	b

CUADRO 31 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 60 DDS.

<u>F.V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>F.T.</u>
				<u>.05</u> <u>.01</u>
Bloques	2			
Tratamientos	17	9.16	1.20	1.93 2.54 N.S.
Error	34	7.60		

C.V. = 13.59%

CUADRO 32 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 90 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	35.32	1.15	1.93	2.54	N.S.
Error	34	30.60				

C.V. = 11.67%

CUADRO 34 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 120 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	101.37	0.73	1.93	2.54	N.S.
Error	34	138.21				

C.V. = 10.15%

CUADRO 36 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 150 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	73.54	0.67	1.93	2.54	N.S.
Error	34	109.94				

C.V. = 5.71%

CUADRO 38 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 180 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	101.66	0.96		1.93	2.54 N.S.
Error	34	105.84				

C.V. = 4.67%

CUADRO 40 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la altura de la caña de azúcar a los 210 DDS.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	248.78	1.92		1.93	2.54 N.S.
Error	34	129.68				

C.V. = 4.66%

CUADRO 53 "A" Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en lbs.azúcar/ton. corta de caña de azúcar.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	.05	F.T.	.01
Bloques	2					
Tratamientos	17	208.68	1.49		1.93	2.54 N.S.
Error	34	140.06				

C.V. = 5.05%

CUADRO 60 'A' COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

I. COSTO VARIABLES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1) Preparación de la tierra						
Aradura	Q 198.69	198.69	198.69	198.69	198.69	198.69
1er. paso de rasra	86.52	86.52	86.52	86.52	86.52	86.52
2do. paso de rasra	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01
Surqueo	86.37	86.37	86.37	86.37	86.37	86.37
2) Siembra						
Corte y alce de semilla	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94
Transporte de semilla	76.01	76.01	76.01	76.01	76.01	76.01
Estaquillado	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93
Fertilización manual	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11
Insecticida manual	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
Siembra manual	91.39	91.39	91.39	91.39	91.39	91.39
3) Prácticas culturales						
Limpies manuales	---	746.70	207.95	236.98	297.41	89.46
Cultivo mecánico	---	28.94	28.94	28.94	28.94	28.94
Arranque esporádico	---	31.38	---	---	---	---
Herbicida pre-emerg.	---	---	---	---	---	---
Herbicida post-emerg.	---	---	---	---	---	43.85
Herbicida quemante	---	---	---	---	---	---
Fert. nitrogenada	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48
Riego por gravedad	111.25	111.25	111.25	111.25	111.25	111.25
4) Insumos						
Semilla	633.42	633.42	633.42	633.42	633.42	633.42
Diazigrán 5%	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50
Fert. 0-46-0	145.05	145.05	145.05	145.05	145.05	145.05
Fert. urea 46%	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Gesapax 80 WP	---	---	---	---	---	65.79
Gesaprim 80 WP	---	---	---	---	---	42.57
Diurex 50 S.C.	---	---	---	---	---	---
Velpar 90	---	---	---	---	---	---
Prowl 500 E	---	---	---	---	---	---
Amigán 65 WP	---	---	---	---	---	---
2, 4-D amina 720	---	---	---	---	---	21.87
Gramurón X	---	---	---	---	---	---
Inex-A	---	---	---	---	---	4.20
5) Cosecha						
Corte, alce mecánico, enganche y transporte de cada tratamiento	789.06	1,933.58	1,817.76	1,904.15	2,050.57	1,955.70
6) Intereses cap. 25% anual/c.v.	305.31	691.71	555.90	578.75	619.71	595.05
TOTAL COSTO VARIABLES	Q 1,847.29	Q 4,185.22	Q 3,363.47	Q 3,501.74	Q 3,749.55	Q 3,600.35
II. COSTOS FIJOS						
1) Renta de la tierra	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
2) Admón. 3%/c.v.	55.42	125.58	100.90	105.05	55.42	108.01
3) I.V.A. (crédito) 7%/c.v.	129.31	292.98	235.44	245.12	129.31	25.02
4) Imprevistos 1%/c.v.	18.47	41.85	33.83	35.02	18.47	38.00
5) Intereses cap. 25% anual/c.f.	99.63	150.55	132.65	135.67	99.63	137.81
TOTAL COSTOS FIJOS	Q 602.83	Q 910.92	Q 802.82	Q 820.86	Q 853.51	Q 833.84
COSTO TOTAL	Q 2,450.12	Q 5,096.14	Q 4,166.09	Q 4,322.61	Q 4,603.06	Q 4,434.19

Continuación CUADRO 60 "A" COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

I. COSTO VARIABLES	TRATAMIENTOS					
	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1) Preparación de la tierra						
Aradura	Q 198.69	198.69	198.69	198.69	198.69	198.69
1er. paso de rastra	86.52	86.52	86.52	86.52	86.52	86.52
2do. paso de rastra	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01
Surqueo	86.37	86.37	86.37	86.37	86.37	86.37
2) Siembra						
Corte y alce de semilla	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94
Transporte de semilla	76.01	76.01	76.01	76.01	76.01	76.01
Estaquillado	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93
Fertilización manual	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11
Insecticida manual	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
Siembra manual	91.39	91.39	91.39	91.39	91.39	91.39
3) Prácticas culturales						
Limpias manuales	297.41	372.08	118.49	417.17	298.68	193.16
Cultivo mecánico	28.94	28.94	28.94	28.94	28.94	28.94
Arranque esporádico	---	---	---	31.83	31.38	31.38
Herbicida pre-emerg.	---	---	---	---	---	---
Herbicida post-emerg.	---	---	---	---	---	---
Herbicida quemante	---	---	---	---	---	---
Fert. nitrogenada	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48
Riego por gravedad	111.25	111.25	111.25	111.25	111.25	111.25
4) Insumos						
Semilla	633.42	633.42	633.42	633.42	633.42	633.42
Diazigrán 5%	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50
Fert. 0-46-0	145.05	145.05	145.05	145.05	145.05	145.05
Fert. urea 46%	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Gesapax 80 WP	---	---	---	---	---	---
Gesaprim 80 WP	---	---	---	---	---	---
Diurex 50 S.C.	---	---	---	---	---	---
Velpar 90	---	---	---	---	---	---
Prowl 500 E	---	---	---	---	---	---
Amigán 65 WP	---	---	---	---	---	---
2, 4-D amina 720	---	---	---	---	---	---
Gramurón X	---	---	---	---	---	---
Inex-A	---	---	---	---	---	---
5) Cosecha						
Corte, alce mecánico, enganche y transporte de cada tratamiento	1,880.61	1,897.56	1,709.24	1,786.69	1,741.96	1,965.83
6) Intereses cap. 25% anual/c.v.	586.61	604.20	518.70	597.38	565.07	588.44
TOTAL COSTO VARIABLES	Q 3,545.94	Q 3,655.70	Q 3,126.29	Q 3,614.48	Q 3,418.95	Q 3,560.38
II. COSTOS FIJOS						
1) Renta de la tierra	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
2) Admón. 3%/c.v.	106.38	109.67	93.79	108.43	102.57	106.81
3) I.V.A. (crédito) 7%/c.v.	248.21	255.90	218.84	253.01	239.33	249.23
4) Imprevistos 1%/c.v.	35.46	36.58	31.26	36.14	34.19	35.60
5) Intereses cap. 25% anual/c.f.	136.63	139.15	127.49	138.12	133.86	136.94
TOTAL COSTOS FIJOS	Q 826.68	Q 841.15	Q 771.38	Q 835.70	Q 809.95	Q 828.58
COSTO TOTAL	Q 4,372.62	Q 4,496.85	Q 3,897.67	Q 4,450.18	Q 4,228.90	Q 4,388.96

Continuación CUADRO 60 "A" COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

I. COSTO VARIABLES	TRATAMIENTOS					
	T13	T14	T15	T16	T17	T18
1) Preparación de la tierra						
Aradura	Q 198.69	198.69	198.69	198.69	198.69	198.69
1er. paso de rastra	86.52	86.52	86.52	86.52	86.52	86.52
2do. paso de rastra	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01	57.01
Surqueo	86.37	86.37	86.37	86.37	86.37	86.37
2) Siembra						
Corte y alce de semilla	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94	132.94
Transporte de semilla	76.01	76.01	76.01	76.01	76.01	76.01
Estaquillado	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93
Fertilización manual	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11
Insecticida manual	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
Siembra manual	91.39	91.39	91.39	91.39	91.39	91.39
3) Prácticas culturales						
Limpias manuales	491.84	---	---	---	236.98	355.47
Cultivo mecánico	28.94	28.94	28.94	28.94	---	---
Arranque esporádico	31.38	31.38	31.38	31.38	---	---
Herbicida pre-emerg.	---	43.85	43.85	---	---	---
Herbicida post-emerg.	---	43.85	43.85	87.70	43.85	---
Herbicida quemante	---	43.85	43.85	43.85	43.85	---
Fert. nitrogenada	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48	16.48
Riego por gravedad	111.25	111.25	111.25	111.25	111.25	111.25
4) Insumos						
Semilla	633.42	633.42	633.42	633.42	633.42	633.42
Diazigrán 5%	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50
Fert. 0-46-0	145.05	145.05	145.05	145.05	145.05	145.05
Fert. urea 46%	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	---
Gesapax 80 WP	---	---	---	---	65.79	---
Gesaprim 80 WP	---	29.70	29.70	---	42.57	---
Diurex 50 S.C.	---	72.12	72.12	72.12	---	---
Velpar 90	---	106.42	106.42	106.42	---	---
Prowl 500 E	---	84.00	84.00	---	---	---
Amigán 65 WP	---	---	---	98.00	---	---
2, 4-D amina 720	---	43.74	43.74	43.74	21.87	---
Gramurón X	---	48.80	48.80	48.80	24.40	---
Inex-A	---	12.60	12.60	12.60	8.40	---
5) Cosecha						
Corte, alce mecánico, enganche y transporte de cada tratamiento	1,688.52	2,120.72	1,906.27	1,758.91	2,240.54	1,906.74
6) Intereses cap. 25% anual/c.v.	592.73	685.65	643.19	606.07	689.27	596.99
TOTAL COSTO VARIABLES	Q 3,586.33	Q 4,148.54	Q 3,891.63	Q 3,667.05	Q 4,170.44	Q 3,612.12
II. COSTOS FIJOS						
1) Renta de la tierra	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
2) Admón. 3%/c.v.	107.59	124.48	116.75	110.11	125.11	108.38
3) I.V.A. (crédito) 7%/c.v.	251.04	290.40	272.41	256.69	219.93	252.85
4) Imprevistos 1%/c.v.	35.86	41.48	38.92	36.67	41.70	36.12
5) Intereses cap. 25% anual/c.f.	131.51	149.58	144.16	139.29	135.97	138.07
TOTAL COSTOS FIJOS	Q 832.00	Q 905.92	Q 872.24	Q 842.76	Q 822.71	Q 835.40
COSTO TOTAL	Q 4,418.33	Q 5,054.46	Q 4,763.87	Q 4,509.81	Q 4,993.15	Q 4,447.52

CUADRO 61 "A" COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA 5 AÑOS.

1) Preparación de la tierra:	
Aradura	Q 198.69
1er. paso de rastra	86.52
2do. paso de rastra	57.01
Surqueo	86.37
2) Siembra:	
Corte y alce de semilla	132.94
Transporte de semilla	76.01
Estanquillado	6.93
Siembra manual	91.39
3) Insumos:	
Valor de la semilla	633.42
	Q1,369.28
	Q 1,369.28/5 años = Q 273.86

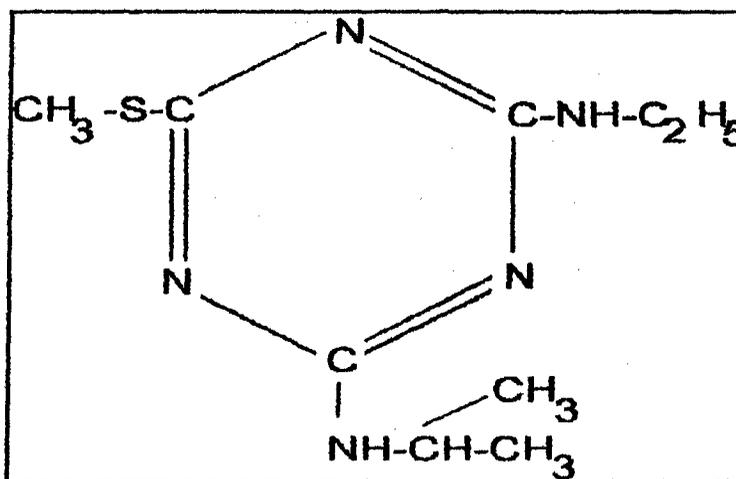
CUADRO 62 "A" Rendimiento en Ton.met.caña/ha., Lbs.az./T.C. Ton.az./ha. y Ton.az./ha./mes.

Tratamientos	Ton. Met. caña/ha	Lbs.az./T.C.	Ton.az./ha.	Ton.az./ha. /mes
T1	33.52	238.52	3.99	0.42
T2	82.14	235.38	9.67	1.02
T3	77.22	244.02	9.42	0.99
T4	80.89	231.48	9.36	0.98
T5	86.77	235.53	10.22	1.08
T6	83.08	229.73	9.54	1.00
T7	79.89	244.97	9.78	1.03
T8	80.61	228.77	9.22	0.97
T9	72.61	245.22	8.90	0.94
T10	75.90	216.80	8.23	0.87
T11	74.00	236.41	8.75	0.92
T12	83.51	238.08	9.94	1.05
T13	71.73	238.95	8.57	0.90
T14	90.09	224.54	10.11	1.06
T15	80.98	218.01	8.83	0.93
T16	74.72	234.77	8.77	0.92
T17	95.18	240.95	11.47	1.21
T18	81.00	239.20	9.69	1.02

12.1 DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

12.1.1 AMETRINA: (9, 18, 37)

- Casa productora: CIBA-GEIGY. con los nombres comerciales de GESAPAX 80 WP y GESAPAX 500 FW.
- Sustancia activa: 2-(etilamino)-4-(isopropilamino)-6-(metiltio-S-triazina).
- Fórmula estructural:



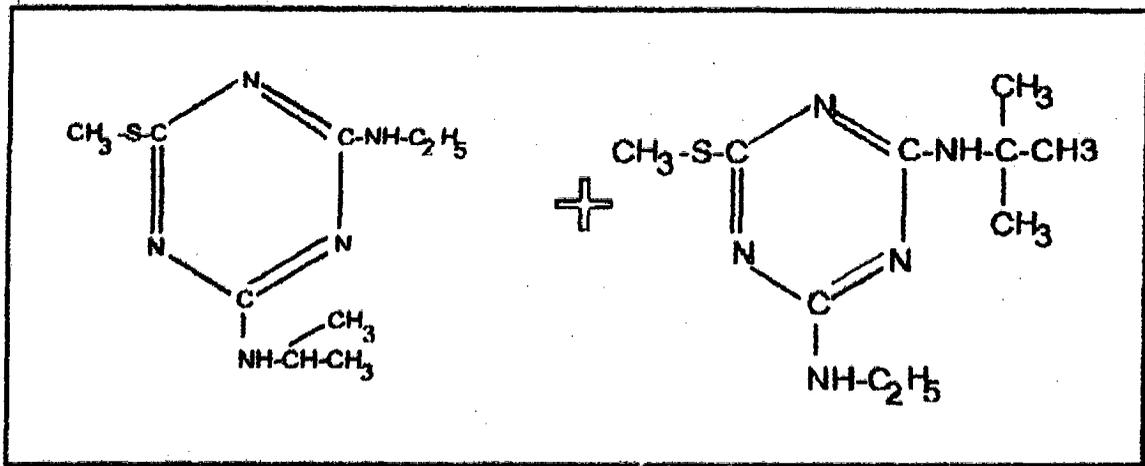
- Fórmula molecular: $C_9H_{17}N_5S$
- Formulación y presentación: GESAPAX 80 WP polvo mojable con el 80% de sustancia activa y GESAPAX 500 FW líquido autosuspendible con 500 gr. de sustancia activa por litro.
- Epoca de aplicación: en pre-emergencia a más tardar una semana después de la siembra. En post-emergencia, después de que el cultivo haya brotado, pero antes de que las malezas tengan más de 5 cm. de altura. Controla malezas hoja ancha y gramíneas.
- Dosis: GESAPAX 80 WP 1.5-3.0 kg./mz.
GESAPAX 500 WP 5.0 lt./ha. ó 3.5 lt./mz.

12.1.2 TERBUTRINA + AMETRINA: (23, 37, 40)

- Casa productora: Koor Chemicals Crop Protection Division, con el nombre de Makteshim-agan.
- Sustancia activa: 2-(etilamino)-4-(isopropilamino)-6-(metiltio-S-triazina) + 2-(terbutilamino)-

4-(etilamino)-6-(metiltio-S-triazina).

c) Fórmula estructural:



d) Fórmula molecular: $C_9H_{17}N_5S$ y $C_{10}H_{19}N_5S$

e) Formulación y presentación: AMIGAN está disponible como polvo coloidal, altamente soluble, muy hidrocófico. Se encuentra al 65%, de los cuales el 45% es Ametrina y el 20% restante es Terbutrina. Presentación en envases de 20 y 200 litros.

f) Época de aplicación: En pre y post-emergencia. Amigán es particularmente efectivo como tratamiento aplicado al follaje en malezas de hojas anchas brotadas y también impide la emergencia de hojas anchas y pastos por un periodo que depende del costo de la aplicación, tipo de suelo, clima y algunas especies de malezas.

g) Dosis: en frutales: 2-3-5 kg./ha. (l.a.), en caña de azúcar: 3-5 kg/ha. (l.a.), en algodón: 1.3-2.5 kg./ha. (l.a.)

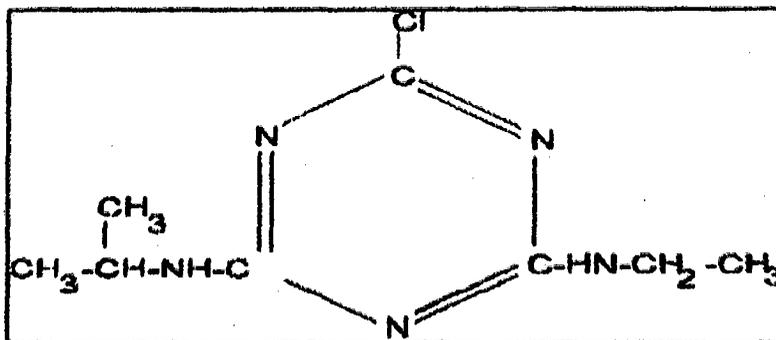
12.1.3 ATRAZINA: (9, 18, 35)

a) Casa productora: CIBA GEIGY con el nombre comercial de GESAPRIM 80 WP.

b) Sustancia activa: 2-(cloro)-4-(etilamino)-6-(isopropilamino-triazina)

c) Fórmula

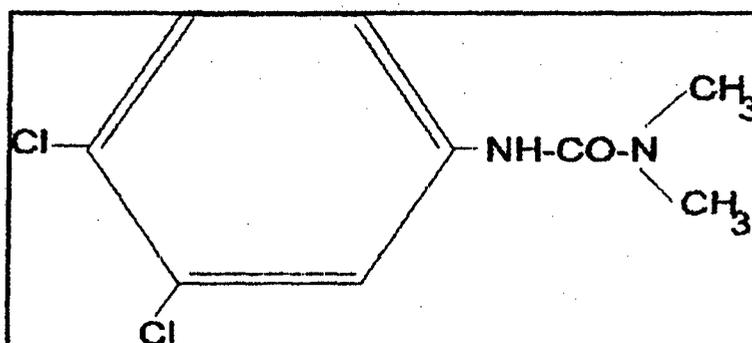
estructural:



- d) Fórmula molecular: $C_8H_{14}N_5C_1$
- e) Formulación y presentación: se presenta como polvo mojable al 80% de sustancia activa.
- f) Época de aplicación: en pre y post-emergencia, aplicado en malezas de 5-10 cm. de altura o sobre malezas de máximo 2 hojas.
- g) Dosis: 1.0-4.0 kg./ha.

12.1.4 DIURON: (1, 3, 11)

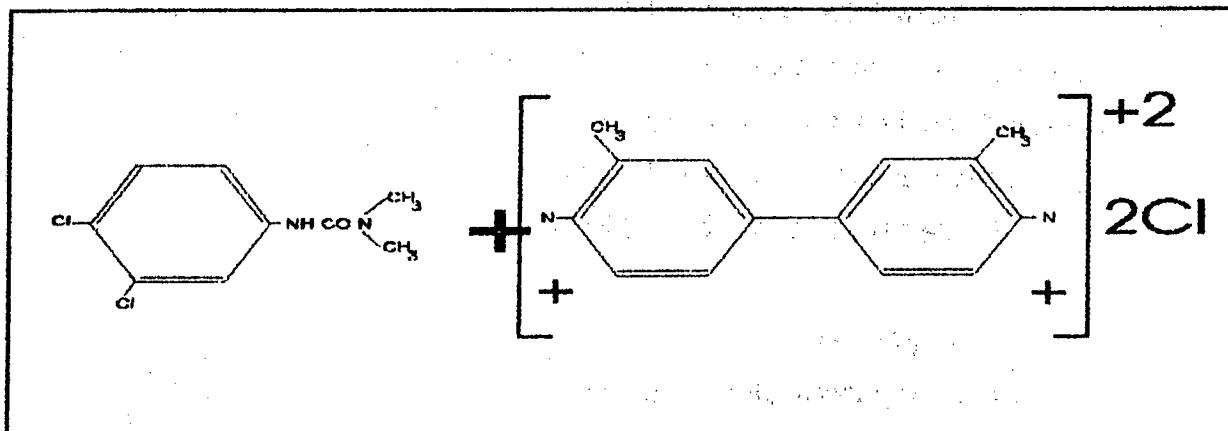
- a) Casa productora: BASF y DUPONT con el nombre comercial de KARMEX 80, BAYER con el nombre de DIURON 80 WP y MIMSA con el nombre comercial de DIUREX 50 S.C.
- b) Sustancia activa: 3-(3,4 dlorofenil)-1,1 dimetil urea.
- c) Fórmula estructural:



- d) Fórmula molecular: $C_9H_{10}C_{12}N_2O$
- e) Formulación y presentación: Karmex 80 y Diurón 80 WP, son polvos mojables que contienen el 80% de sustancia activa. Diurex 50 s.c. es un herbicida formulado en suspensión coloidal concentrada, que contiene el 50% de sustancia activa. Se presenta en envases de 20 y 180 litros.
- f) Época de aplicación: en pre y post-emergencia, es un herbicida usado para el control de las malas hierbas monocotiledóneas y dicotiledóneas, en el momento de emerger y las recién nacidas, las cuales no deben superar los 5-7 cm. de altura.
- g) Dosis: para Diurex 50 s.c. en caña de azúcar: de 2-2.5 lt. por mz., en algodón: 1.0-1.25 lt./mz., en cacao, frutales, hule y cítricos: 1.5-2.0 lt./mz., en café: 350-500 cc./mz.

12.1.5 PARAQUAT + DIURÓN: (21, 22)

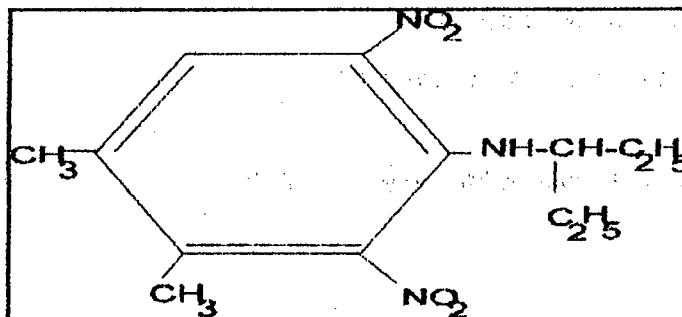
- a) Casa productora: ICI Panamericana, S.A. con el nombre comercial de Gramurón X.
 b) Sustancia activa: 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetil urea + sal 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilica.
 c) Fórmula estructural:



- d) Fórmula molecular: $C_9H_{10}Cl_2N_2O$ Y $C_{10}H_{30}N_2$
 e) Formulación y presentación: Gramurón X, es una formulación estabilizada en suspensión concentrada, que contiene Paraquat formulado con Diuron, en 200 gr. l.a. de Paraquat/litro y 100 gr. l.a. de Diuron/litro. Se presenta en envases de 1 y 5 gal.
 f) Epoca de aplicación; en post-emergencia, cuando la maleza tenga de 10-20 cm. de altura, o una semana después de cortar con el machete, sobre cualquier rebrote que aparezca.
 d) Dosis: de 1.5-3.0 litros/ha.

12.1.6 PENDIMETHALINA: (10, 18)

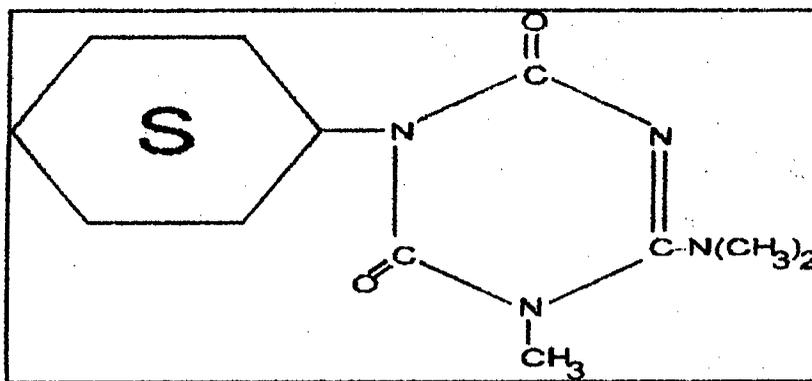
- a) Casa productora: AMERICAN CYANAMID COMPANY, con los nombres comerciales de PROWL 500-E y PROWL 330-E, STOMP, HERBADOX, GO-GO-SAN, WAYUP.
 b) Sustancia activa: N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil-2,6- dinitrobenzenamina.
 c) Fórmula estructural:



- d) Fórmula molecular: $C_{13}H_{19}N_3O_4$
- e) Formulación y presentación: se presenta en forma líquida de concentrado emulsionable. Prowl 500-E, con 500 gr. de i.a./lt. y Prowl 330-E con 330 gr. de i.a./lt. Además se presentan formulaciones granulares y polvos mojables. Se presentan en envases de 1 y 20 litros.
- f) Época de aplicación: Se puede aplicar en pre-siembra, pre-emergente, después de la siembra y post-emergente cuando las malezas gramíneas no tengan más de 1.5 hojas y las malezas de hoja ancha no más de 2 hojas verdaderas.
- g) Dosis: para Prowl 500-E de 2.0-3.0 litros/ha.
Prowl 330-E de 3.0-4.0 litros/ha.

12.1.7 HEXAZINONA: (1, 12)

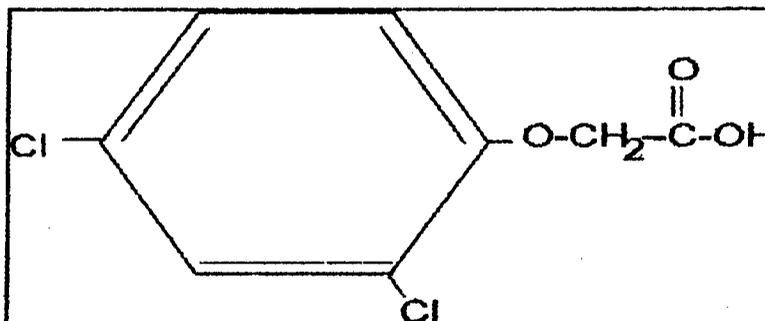
- a) Casa productora: DU-PONT, con el nombre comercial de VELPAR 90.
- b) Sustancia activa: Hexazinona: 3-clcloexil-6-(dimetilamina)-1-metil-1,3,5-triazina-2,4(1H,3H)-diona.
- c) Fórmula estructural:



- d) Fórmula molecular: $C_8H_9N_4O_2S$
- e) Formulación y presentación: polvo soluble que contiene el 90% de sustancia activa. 900 gr. de i.a./kg. Bolsas de 10 y 50 lb.
- f) Época de aplicación: pre y post-emergente, cuando las malezas tengan de 10-15 cm. de altura.
- g) Dosis: de 0.45-0.90 lb./mz. ó 0.30-0.60 kg./ha.

12.1.8 2,4-D AMINA: (4, 40)

- Casa productora: BAYER, con el nombre comercial de HEDONAL AMINA 2,4D y otras.
- Sustancia activa: sal amina del ácido 2,4-diclorofenoxiacético.
- Fórmula estructural:



d) Fórmula

molecular: $C_{10}H_{13}Cl_2NO_3$

- Formulación y presentación: es un herbicida en forma de solución líquida, extremadamente soluble en agua. Se ofrece con una formulación de 4 lb. de i.a. por galón ó sean 480 gr. por litro y otra con 6 lb. de i.a. por galón ó sean 720 gr. por litro del equivalente ácido. Se presenta en envases de 1 lt., 1 gl., 5 gal., 200lt.
- Epoca de aplicación: es un herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha, pudiéndose aplicar en pre- y post-emergencia, cuando las malezas están en crecimiento activo.
- Dosis: para 2,4-D 480 de 3-4 lt./ha
para 2,4-D 720 de 2.5-2.8 lt./ha.



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

Ref. Sem.029-94

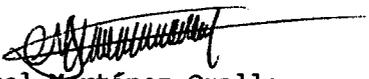
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS TOMANDO EN CUENTA EL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) EN PLANTIA, EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALA, ESCUINTLA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE ALFONSO BOY REYES

CARNET No: 45521

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. David Juárez
 Ing. Agr. Arturo López
 Ing. Agr. César Castañeda
 Ing. Agr. Adalberto Rodríguez

El Asesor 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 Ovalle
 ASESOR




 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina
 DECANO



c.c. Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 Archivo /pr.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675