

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

EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL
CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.) DE SEGUNDO CORTE
EN PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

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



SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, mayo de 1996

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL CUARTO	P.A. Henry Estuardo España
VOCAL QUINTO	Br. Mynor Joaquin Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta

1910-1911

1912

1913

1914

1915	1916	1917	1918	1919	1920
1921	1922	1923	1924	1925	1926
1927	1928	1929	1930	1931	1932
1933	1934	1935	1936	1937	1938
1939	1940	1941	1942	1943	1944
1945	1946	1947	1948	1949	1950
1951	1952	1953	1954	1955	1956
1957	1958	1959	1960	1961	1962
1963	1964	1965	1966	1967	1968
1969	1970	1971	1972	1973	1974
1975	1976	1977	1978	1979	1980
1981	1982	1983	1984	1985	1986
1987	1988	1989	1990	1991	1992
1993	1994	1995	1996	1997	1998
1999	2000	2001	2002	2003	2004
2005	2006	2007	2008	2009	2010
2011	2012	2013	2014	2015	2016
2017	2018	2019	2020	2021	2022
2023	2024	2025	2026	2027	2028
2029	2030	2031	2032	2033	2034
2035	2036	2037	2038	2039	2040
2041	2042	2043	2044	2045	2046
2047	2048	2049	2050	2051	2052
2053	2054	2055	2056	2057	2058
2059	2060	2061	2062	2063	2064
2065	2066	2067	2068	2069	2070
2071	2072	2073	2074	2075	2076
2077	2078	2079	2080	2081	2082
2083	2084	2085	2086	2087	2088
2089	2090	2091	2092	2093	2094
2095	2096	2097	2098	2099	2100

Guatemala, mayo de 1.996

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía

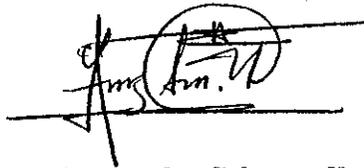
Señores miembros:

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

"EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL
CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE
CANA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) DE SEGUNDO CORTE
EN PATUTLUL, SUCHITEPEQUEZ"

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

Atentamente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sergio Armando López Navas', is written over a circular stamp. The stamp contains some illegible text and a central emblem. The signature is written in a cursive style.

Sergio Armando López Navas

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Todo poderoso.

MIS PADRES: Mario Augusto López Barrera
Marta Julia Navas Gonzales

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

MIS HERMANOS: Mario Norberto, Concepción Arely, Nulian
Zoraida y Angelo Augusto, con amor fraternal.

Mi familia en general.

Mis amigos respetuosamente.

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

Mi patria Guatemala.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Mi pueblo Monjas Jalapa.

Mis maestros y catedráticos en general.

Todas aquellas personas que contribuyeron con mi formación.

AGRADECIMIENTO

A: Mis asesores Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez e Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno, por su colaboración incondicional en el planteamiento y realización del presente trabajo.

AGROINSA y su Ingenio Tierra Buena, por su valiosa colaboración al permitirme culminar mi carrera universitaria.

Los Ingenieros Agrónomos Bayardo Lanzas y José Victor Gómez, por su valioso apoyo y colaboración en la realización de la presente investigación.

Licenciada Emilce Pérez, por su colaboración en el análisis de los datos de laboratorio.

Márvin Galindo y Abner Miranda por su colaboración en la elaboración de cuadros y gráficas.

Mario Soto y Joel Arnoldo Primero por su colaboración en la realización de la etapa de campo.

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes y al Arquitecto Axel Velásquez por su amistad y apoyo incondicional en todo momento.

A mis compañeros de trabajo del Ingenio Tierra Buena, por su amistad sincera.

CONTENIDO

CONTENIDO	xii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Marco conceptual	4
3.1.1 Generalidades sobre malezas	4
3.1.2 Importancia del estudio de las malezas	5
3.1.3 Epoca crítica de competencia de las malezas con los cultivos.	7
3.1.4 Las malezas en caña de azúcar	7
3.1.5 Algunos trabajos relacionados con el período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar.	10
3.1.6 Metodos de control de malezas.	10
3.1.7 Problemas ocasionados por las malezas.	13
3.1.8 Características de los herbicidas usados en el ensayo.	14
3.2. Marco referencial	17
3.2.1 Ubicación geográfica.	17
3.2.2 Clima.	18
3.2.3 Fisiografía.	18

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Tamaño de la unidad experimental	28
2. Cobertura de malezas	35
3. Producción de caña en Ton./ha.	42
4. Rendimiento de azúcar en Kg./ha.	46
5A. Ubicación de la finca en el departamento de Suchitepéquez.	55
6A. Ubicación de tratamientos en el campo.	56

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Area, molienda, producción, rendimiento y exportación de azúcar de la zafra 1984/85 a 1994/95.	3
2. Valor de importancia de las malezas presentes en el área de estudio.	9
3. Tratamientos evaluados para el control de malezas en caña de azúcar de segundo corte.	25
4. Análisis de varianza para la incidencia de malezas al momento del cierre del cultivo.	32
5. Prueba de medias de Duncan para la incidencia de malezas.	33
6. Cobertura y control de malezas de los mejores cuatro tratamientos.	36
7. Resumen de los análisis de varianza para la altura de planta.	37
8. Resumen de los ANDEVAS realizados para las cuatro lecturas de diámetro de tallo.	38

	x
9. Resumen de los ocho análisis de varianza para las lecturas de población	39
10. Producción de toneladas de caña/ha. de cada uno de los tratamientos evaluados.	40
11. Análisis de varianza para la producción de caña de azúcar en Ton./ha.	40
12. Resultados de la prueba de medias de Duncan para la producción de caña en Ton./ha.	41
13. Rendimiento en kg. de azúcar/Ton. de caña.	44
14. Análisis de varianza para el rendimiento en Kg. de azúcar por Ton. de caña.	45
15. Beneficio bruto, costo variable total y beneficio neto de cada tratamiento.	47
16. Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos dominantes.	48
17A. Producción en Ton. de caña/ha.	57
18A. Rendimiento en kg. de azúcar/Ton. de caña	58
19A. Diámetro de caña en cm. a la altura del quinto entrenudo al momento de la cosecha.	59
20A. Altura de planta en cm. de las ocho lecturas realizadas.	60
21A. Población de caña/metro lineal.	61

Evaluación de diferentes tratamientos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) de segundo corte en Patulul, Suchitepequez

Evaluation of the different treatments for weed control in the cultivation of sugar cane (Saccharum officinarum L.) of the second crop, in Patulul, Suchitepequez

RESUMEN

El cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) se ve afectado por la presencia de malezas que compiten por agua, luz, espacio y nutrientes; provocando mermas en la producción de toneladas de caña y rendimiento en kilogramos de azúcar por unidad de área. Para minimizar esta competencia se ponen en práctica diferentes métodos de control. En la zafra 94/95 se cosecharon 138.36 miles de hectáreas, obteniendo 1162.35 miles de Toneladas métricas de azúcar, de lo cuál el 47.36% fué para la exportación, lo cuál ha venido en aumento, según estadísticas de exportación del Banco de Guatemala, constituyendose en fuente de generación de divisas para la economía del país.

La investigación se llevó a cabo en la finca Acarigua del Ingenio Tierra Buena, ubicada en Patulul, Suchitepéquez, en un cañaveral de segundo corte de la variedad CP. 72-1210, empleando un diseño experimental de Bloques al Azar con 3 repeticiones y 18 tratamientos pre y postemergentes, aplicados a los 10 y 60 días después del corte (DDC), tomándose como variables respuesta las siguientes: incidencia de malezas, población de caña, altura, diametro, producción (TON./ha.) y rendimiento (Kg. AZUCAR /TON.); así como la rentabilidad de tratamientos.

Se presentaron diferencias altamente significativas para la incidencia de malezas, en donde el mejor control lo ofreció el

tratamiento 8, que comprende la aplicación de la mezcla preemergente 2 (Ametrina 2.68 lt./ha. + Terbutrina 1.63 lt./ha. + Atrazina 1.59 lt./ha. + Metasulfurón metil 0.01 kg./ha.) a los 10 DDC., más una mezcla postemergente 4 (Hexazinona 0.41 kg./ha. + Diurón 1.59 kg./ha. + 2.4-D 1.5 lt./ha.) a los 60 DDC. En lo referente a diámetro, altura y población de tallos, no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

La producción en toneladas de caña/ha. presentó diferencias estadísticas significativas, en donde las máximas producciones las ofrecen los tratamientos 17 y 2, a excepción del 8, descrito anteriormente:

- 17: Limpias manuales cada 15 días, hasta los 90 DDC.
- 2: Aplicación de la mezcla preemergente 2 a los 10 DDC., la cual se describió anteriormente, más una limpia manual al surco, complementado con el paso de cultivadora a los 60 DDC.

En lo referente al rendimiento en Kg. de azúcar por tonelada de caña y por hectárea, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas. Por último el tratamiento 12 resultó ser el de mayor rentabilidad, contemplando únicamente la aplicación de la mezcla preemergente 2 a los 10 DDC.-

1. INTRODUCCION

El área que se cultiva con caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) y la producción azucarera en las regiones cañeras del país, han venido aumentando considerablemente a partir del año 1979, lo que hace al cultivo mencionado una de las actividades agrícolas más importantes, ya que durante la zafra recién pasada (94/95), el 47.36% del azúcar producida fué para la exportación (Cuadro 1).

La caña de azúcar como cualquier otro cultivo, es afectado en distintas formas por la presencia de malezas que compiten por agua, luz, espacio y nutrientes, principalmente durante los primeros periodos de desarrollo (1 a 3 meses), en donde los efectos de ésta competencia se reflejan en bajas producciones y escasos rendimientos del cultivo.

El control de malezas en los cañaverales constituye una de las actividades más importantes cuando se desea obtener buenos resultados en producción de caña (Ton./ha.) y rendimiento en azúcar (kg/Ton. de caña molida); ya que la finalidad de controlar las malezas es el evitar el efecto de competencia que sucede durante el ciclo del cultivo de la caña de azúcar.

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, si las diferentes prácticas de control no se realizan en el momento oportuno, se puede disminuir la rentabilidad del cultivo.

En los ingenios de la región se ponen en práctica los tres métodos de control de malezas que son: El químico, mecanizado y manual. En el presente estudio se evaluaron 18 tratamientos de labores de control, combinando los tres métodos, para lo cual se estableció un diseño experimental en Bloques al Azar, con 3 repeticiones. La investigación se realizó en la finca Acarigua, Patulul Suchitepéquez y se llevó hasta la cosecha. Tuvo una duración de 11 meses, iniciandose inmediatamente después de la cosecha en un cañaveral de segundo corte de la variedad CP 72-1210.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es un cultivo que con base en las estadísticas de productos agrícolas de exportación del departamento de Estadísticas Económicas del Banco de Guatemala para el periodo de 1979 a 1995, ha crecido en los referente al área de cultivo y a la producción azucarera, tal es el caso que en la zafra del 84/85 se cosecharon 72.96 miles de hectáreas y en la zafra 94/95 se cosecharon 138.36 miles de hectáreas, en donde se obtuvo una producción de azúcar de 543.3 y 1162.35 miles de toneladas métricas respectivamente, de los cual el 47.36% fué azúcar de exportación, que es fuente de divisas para la economía del país (Cuadro 1).

CUADRO 1: Area, molienda, producción, rendimiento y exportación de azúcar de la zafra 1984/85 a 1994/95.

Zafra	Area Miles ha.	Molienda Miles Ton.	Prod. azúcar Miles qq.	Export./Miles	
				qq.	Dolares
84/85	72.96	6263.0	11952.8	6090.7	71339.9
85/86	72.26	6204.1	12815.5	6158.2	46454.9
86/87	81.20	6970.9	13541.5	7961.9	51745.8
87/88	90.14	7738.0	14215.2	6409.0	51397.7
88/89	88.68	7615.3	14626.5	8614.6	78011.5
89/90	111.81	9603.1	18236.1	8700.9	92120.2
90/91	122.29	10798.8	21192.1	12365.5	152876.8
91/92	125.71	11307.6	23369.1	13882.2	138140.4
92/93	128.93	11436.0	23081.3	17421.1	158057.6
93/94	129.28	11791.3	24185.9	14606.3	143049.4
94/95	138.36	12474.0	25571.7	12110.8	128077.6

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Asociación de Azucareros de Guatemala, Ministerio de Economía y Banco de Guatemala.

Debido a que el control de malezas es una de las labores que requieren de mayor atención en el cultivo de la caña de azúcar, en los ingenios se han venido desarrollando una serie de labores mecánicas, químicas y culturales que permitan disminuir y/o evitar la competencia de las malezas con el cultivo, para lo cuál se hace una inversión aproximada de Q531.50/ha.

En el presente estudio se evaluaron 18 tratamientos para el control de malezas, con el propósito de lograr una mayor eficiencia de éstas labores, de tal manera que permitan minimizar la competencia de las malezas con el cultivo, obteniendo los mejores rendimientos y tratar de bajar los costos de producción.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1. GENERALIDADES SOBRE MALEZAS

Según Dávila (6), el término de "malas hierbas" no existe botánicamente, el cual tiene un significado muy relativo, puesto que las plantas que cultivamos pueden ser malas hierbas en ciertas circunstancias. A veces una planta que se cultiva en un sitio, no es más que una mala hierba en otro; en general "mala hierba" es una planta que crece en donde no es deseada.

Existen varios conceptos al respecto de cuando una planta se convierte en maleza y, todos ellos se refieren a la interferencia y/o competencia de estas plantas con los cultivos de interés económico para el hombre.

Martínez (13), hace referencia a que una maleza puede ser definida de diferente manera según la ciencia que la estudia. Bajo criterio agronómico se define como planta no deseable que crece en competencia con el cultivo y es ajena al mismo. La Ecología dice que no hay malezas y botánicamente son

plantas que todavía no se les ha encontrado alguna utilidad para el hombre.

Según Robins (19), las malezas compiten fuertemente con el cultivo, al poseer una profusa producción de semillas, las que tienen una alta longevidad y latencia, son resistentes a factores ambientales adversos, sirven de hospederos de plagas y enfermedades, obstaculizan la cosecha y disminuye la calidad del producto.

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

Las malezas son plantas autóctonas que se han adaptado en el transcurso de miles de años al habitat. Son muy perjudiciales, ya que compiten con los cultivos a los cuales aventajan, pues tienen rápido crecimiento, debido a lo cual la competencia principia en la raíz y continua luego en la parte aérea; su área foliar es mayor, lo que les permite realizar mayor fotosíntesis y con ello tienen mejor aprovechamiento de nutrientes, agua, luz y espacio (16).

Flores (8), se refiere a malezas como a toda planta o vegetal de cualquier especie que crece en un lugar no deseado y requiere de labores de cultivo dentro del campo para poder exterminarla.

3.1.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS MALEZAS

La competencia entre las plantas cultivadas y las malezas es una limitante para la producción de cosechas útiles, por lo que se deben efectuar investigaciones que tiendan a estudiar con mayor profundidad las malas hierbas, con el fin de determinar el control más eficiente que proporcione altos rendimiento a bajos costos. (8)

Humbert (11) señala que las perdidas anuales en los Estados a Unidos,

a causa de las malas hierbas, se ha estimado conservadoramente en 3,000 millones de dólares.

Según Rodríguez (19), las malezas causan los mayores daños a los cultivos durante los primeros 30-40 días de su ciclo. Menciona además que en investigaciones realizadas en Colombia por el ICA durante doce años, muestran que el efecto de no controlar malezas en el maíz, causa impactos en su rendimiento con pérdidas entre 10 a 84%.

Por su parte Rojas (20), señala los siguientes principios de competencia que deben ser tomados en cuenta en el estudio de las malas hierbas:

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

De acuerdo a lo anterior existen por lo tanto periodos críticos de interferencia y/o competencia entre malezas y cultivos.

Godínez (10) indica que la época crítica de competencia de las malezas con los cultivos es uno de los principios más importantes y muy poco conocidos.

3.1.3. EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA DE LAS MALEZAS CON LOS CULTIVOS.

Furtick y Romanowski (9), indican que un estudio de competencia standard de las malezas, permiten que estas crezcan durante periodos variables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo y, entonces se pueden medir las pérdidas en el rendimiento. Las malezas se puede eliminar después de dos, cuatro y seis semanas de haberse sembrado el cultivo, el cual entonces se mantiene libre de aquellas por el resto del ciclo de crecimiento. Usualmente se encuentra que la maleza que se deja crecer durante las primeras cuatro semanas del ciclo del cultivo, reduce grandemente los rendimientos finales.

Según Martínez (13), en caña de azúcar la duración del periodo crítico de competencia de malezas está relacionado con la variedad, de acuerdo a que sean precoces, tardías o a que el cultivo en retoño o bien sea en siembra (soca y plantia respectivamente), ya que en retoño el desarrollo es más rápido, mientras que en siembra se estimula la germinación de un alto número de semillas de malezas, las que emergen antes de que germine la caña de azúcar. Podemos decir que, hasta que la caña haya alcanzado una altura de 90 cm y desarrollado una copa de ocho hojas, hay competencia de malezas, ya que de ahí en adelante la sombra que da al suelo y su rápido desarrollo posterior, impide que en los meses siguientes progresen las malezas.

3.1.4. LAS MALEZAS EN CASA DE AZUCAR.

Según Ranero (16) las hierbas de hoja ancha y los sacates, son los dos grupos principales de especies vegetales que comunmente compiten con la caña de azúcar.

Las hierbas de hoja ancha son generalmente las plantas anuales de ciclo

vegetativo corto, se reproducen por semilla, iniciando su germinación masiva al principio de las lluvias, crecen con rapidez y mueren en el verano, las semillas depositadas en el suelo quedan en estado de vida latente hasta la siguiente temporada de lluvias, aunque algunas especies pueden germinar el mismo año. Este tipo de malezas es más fácil de controlar con herbicidas que las gramíneas y cyperáceas (14).

Paz (14) señala que las estoloníferas y las rizomáticas son las más difíciles de controlar porque aún cuando se extermina la parte aérea de la planta, los rizomas abajo del suelo permanecen vivos y pronto vuelven a brotar. El combate de malezas de hoja angosta es difícil, costosa y requiere del empleo de herbicidas selectivos para lograr buenos resultados.

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

Humbert, (11) estima que la pérdida económica ocasionada por las malas hierbas al cultivo de la caña de azúcar, es del 10%. Cuando la competencia temprana no se controla, la fase del ciclo vegetativo o de crecimiento de la caña es definitivamente restringido, ocasionado por pérdidas en peso y contenido de azúcar.

Según Martínez (13), el cultivo de la caña de azúcar inicia su desarrollo con mucha lentitud y, si durante los primeros estados de desarrollo (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.

En un estudio realizado por Barrera (2), sobre la determinación de las malezas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en la finca Acarigua, Patulul, Suchitepéquez, así como en los municipios de Tiquisate y Nueva Concepción del departamento de Escuintla, se obtuvo que las malezas más importantes en la finca Acarigua, se muestran en el cuadro 2.

CUADRO 2: Valor de importancia (V.I.) de las malezas presentes en el área de estudio.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	V.I.
Coyolillo	<u>Cyperus sp.</u>	93.68
Campanita	<u>Anagallis arvensis L.</u>	55.99
Flor amarilla	<u>Baltimora recta L.</u>	26.16
Caminadora	<u>Rottboelia cochinchinensis L.</u>	22.77
Estrellada	<u>Paspalum sp.</u>	21.56
Balsilla	<u>Phyllanthus latyroides L.</u>	20.67
Cola de zorro	<u>Panicum fasciculatum Swartz.</u>	19.94
Alambrillo	<u>Digitaria sanguinalis Scop.</u>	19.60
Pega pega	<u>Indigófera mucronata Spreng</u>	15.95
Choreque	<u>Desmodium sp.</u>	14.45
Malanguilla	<u>Phyllodendrum sp.</u>	14.25
Pajilla	<u>Leptochloa panicoides Hitchc</u>	11.84
Pelo de conejo	<u>Panicum trichoides Swartz.</u>	10.66

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

3.1.5. ALGUNOS TRABAJOS RELACIONADOS CON EL PERIODO CRITICO

DE INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR.

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

Martínez (13) concluye que la competencia de malezas tiene un efecto muy marcado sobre el número de tallos, el diámetro, la altura y la producción de caña de la variedad estudiada. Además de ello, la época crítica de competencia de malezas con la caña de azúcar está comprendida entre los 15 días después de la siembra hasta los 90 días de edad del cultivo, por lo que es conveniente mantener el cultivo limpio de malezas hasta los 90 días de sembrado; afirma además que el período en que las malezas pueden causar daño al cultivo de la caña es durante las primera nueve semanas después de la siembra.

3.1.6. METODOS DE CONTROL DE MALEZAS

Los principales métodos para el control de malezas son: el cultural, el biológico, el mecánico y el químico.

La selección del método por aplicar dependerá de varios factores, entre los que se encuentran: Tipo de cultivo y maleza, condiciones de clima y suelo, topografía, costos, capacidad económica y tipo de agricultor. El control mecánico se basa en el arranque de las malezas a mano o con la iniciativa del hombre al cultivar productos alimenticios evitando la

competencia con las plantas útiles (6).

El método más económico para combatir con éxito las malas hierbas suele ser el empleo de labores de cultivo solas o combinadas con la producción de determinadas cosechas. el empleo de productos químicos es algunas veces un mal sustituto de las labores del cultivo adecuado (18)

Wilson, citado por Chávez (3), indica que una vez establecidas las malas hierbas, se necesitan muchas horas de trabajo para lograr su destrucción. Una adecuada preparación del terreno para la siembra, sirve para el control de malezas. Las siembras en línea de maíz, sorgo y otros cultivos, tienen como objetivo principal el poder laborar después de la emergencia de la planta y durante su crecimiento, para poder combatir las malezas.

Bajo las condiciones actuales, tal como se cultiva la caña en las fincas de Guatemala, el control de malezas en los campos que se siembran de noviembre a febrero, no representa ningún problema porque corresponde a la época seca del año cuando hay menos condiciones favorables para el desarrollo de las hierbas; además en todo tiempo se pueden utilizar los implementos mecánicos dando labores superficiales de rastra entremedio de los surcos y destruirlas oportunamente, para cuando las lluvias se presenten en mayo, la caña ha cerrado el campo (6).

El combate de las malezas por medios manuales o mecánicos requiere por lo general un promedio de 3 a 4 limpias o cultivos para las plantillas y de 2 a 3 limpias de cultivo para las socas. Estos valores pueden variar de acuerdo con la región, la distancia de siembra entre surcos y si el campo es de riego o de secano; pero la experiencia ha demostrado que durante la temporada seca del verano, el deshierbe a mano o con implementos mecánicos accionados con animales o con tractor, representan los medios más eficientes

y económicos (8).

Entre algunos de los métodos de control de malezas se pueden mencionar los siguientes:

a) Mecánico: en este método de control se utilizan dos técnicas muy conocidas como lo son la "labranza y siega". Un tipo de labranza es el entierro, que es efectivo en la mayoría de malezas anuales pequeñas. Si todos los puntos de crecimiento son enterrados, la mayoría de malezas anuales son exterminadas. El entierro es parcialmente efectivo en malezas que tengan tallos subterráneos y raíces capaces de echar renuevos. Respecto a la siega es efectivo segar plantas de crecimiento elevado, pero no plantas de crecimiento corto. La finalidad de segar las malezas altas anuales es la de reducir la competencia con el cultivo y prevenir la producción de semilla. La repetición de la siega no solamente previene la producción de semillas sino también puede matar por inanición las partes subterráneas. Para controlar las malezas perennes altas, es preciso cortarlas repetida y frecuentemente durante 1 a 3 años. Con ello en ningún momento se le permitirá a la planta almacenar alimentos en sus depósitos subterráneos. El mejor tiempo para empezar el cultivo de la siega es cuando las reservas subterráneas de la raíz se encuentran disminuidas; en algunas especies esto sucede cuando las hojas alcanzan su máximo desarrollo y cuando las flores aparecen en la primavera (8).

b) Control Químico: Furtick y Romanonski (9), determinan que para emplear herbicidas se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Mano de obra: Evaluar cuidadosamente el desplazamiento de ésta en los países menos desarrollados.
- Puede existir un beneficio a largo plazo con el empleo de herbicidas,

- reduciendo la cantidad de semillas de malas hierbas en el suelo.
- Se reduce la cantidad de insectos y roedores.
 - Se reduce el daño en la raíz del cultivo al sustituir la labranza mecánica por las aplicaciones de herbicidas.
 - La eliminación de malezas redonda en cosechas más limpias y nutritivas.

3.1.7. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LAS MALEZAS

Aldrich, citado por Dávila (6), indica que si la competencia fuera el único efecto perjudicial de las malezas, se podría entonces aplicar una cantidad suficiente de fertilizante para satisfacer las necesidades del cultivo y las malas hierbas, con lo que se permitiría el normal crecimiento del cultivo. Pero evidentemente las malezas compiten también por agua, luz y espacio, y no solo por principios nutritivos.

Al respecto Klingman (12), indica que las malezas afectan a todos, inclusive a quienes residen en la ciudad, estas afectan directamente el costo de los alimentos, así como la salud y el bienestar de la gente. Las pérdidas ocasionadas por las malezas hacen sentir sus efectos en cualquier sitio agrícola como en la industria al aire libre.

El control de las malas hierbas en los campos de caña de azúcar constituye uno de los problemas más importantes que confrontan los agricultores y requieren atención inmediata para evitar el efecto de competencia en los primeros 3 meses del cultivo (12).

La gran población de malezas que crecen dentro del terreno causan una disminución del rendimiento de la cosecha de caña al robar los nutrimentos, la humedad del suelo, la luminosidad y el espacio vital (8).

3.1.8. CARACTERISTICAS DE LOS HERBICIDAS USADOS EN EL ENSAYO.

3.1.8.1. Terbutrina:

Terbutrina es el nombre común del 2-2(ter-butilamino)-4-(etilamino)-6-(metiltio)-s-triazina, el nombre comercial es Igran. Es un sólido de color blanco con una solubilidad en el agua de 58 ppm y se presenta como polvo mojable. La dosis oral aguda DL50 es de 2,400 a 2,980 mg/kg (12).

Es un herbicida selectivo para caña de azúcar, papa, maíz, frijol, soya, cebolla, ajo y trigo. La terbutrina actúa principalmente a través de las raíces cuando es aplicado en preemergencia y a través de las hojas cuando es aplicado a post emergencia (12).

3.1.8.2. Atrazina:

Atrazina es el nombre común del 2-cloro-4-(etilamino)-6-(isopropilamino)-s-triazina. Su nombre comercial es: Gesaprim, Prinatol, Atrenex, Atramex, Atred, Vectal, Candex y Furamin (22).

Según la clasificación la atrazina pertenece al grupo de las triazinas; su peso molecular es de 215.69, su estado físico es un sólido cristalino blanco. Su solubilidad en agua (100 ml) a una temperatura de 20°C es de 33 mg. Es muy estable en condiciones de pH neutro. Viene formulado en granulos, polvo humectable y floable. La atrazina es un herbicida selectivo aplicado en pre y post-emergencia, para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas que inician o recién han germinado; es utilizado en maíz, sorgo, piña, macadamia y caña de azúcar (22).

3.1.8.3. 2,4-D:

2,4-D es el nombre común del ácido (2,4-diclorofenóico) acético. Comercialmente se conoce como: Hedonal amina, 3,4-D. Es un sólido cristalino

de color blanco con una solubilidad en el agua de 600 ppm., sin embargo sus sales de sodio, de litio y aminas son bastante solubles en agua y, la DL50 de sus formulaciones oscila entre 300 y 1000 mg/kg. Se presenta en forma de emulsión ácida, sales minerales y como ésteres. Los ésteres son solubles en aceite y emulsificantes en agua (22).

El mecanismo de acción del 2,4-D aun no se conoce con precisión, existiendo varias teorías: El 2,4-D no parece actuar como un simple inhibidor; pese a que ciertas enzimas son inhibidas in vitro por el 2,4-D, no se puede afirmar que actúe en vivo interfiriendo directamente con el metabolismo, respiración o fotosíntesis intermediarias. Parece actuar como una auxina, pero acumula concentraciones más elevadas de ácido indoláctico que la auxina original, debido a que se degrada más lentamente (12).

3.1.8.4. Diurón:

Diurón es el nombre común del 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea. Comercialmente se conoce como: Diurex, Diater, Fi-on, Di-on, Diurol, Dymex, Karmex, Unidrón y Dorac 80 PM. Es un sólido cristalino de color blanco cuya solubilidad en agua es de 42 ppm., su formulación se presenta como polvo humectante y como un líquido en suspensión (22).

Su DL50 es de 3.400 mg/kg. Los usos del Diurón sobre las tierras cultivadas y no cultivadas son numerosos y se puede combinar con otros herbicidas. Se emplea principalmente para controlar malezas anuales, ya sean gramíneas o de hoja ancha en pre-emergencia. Puede ser usado en forma no selectiva para el control total de la vegetación en tierras sin cultivar. El diurón por si solo posee muy poca actividad foliar en las plantas; sin embargo añadiendo ciertos surfactantes a la solución fumigadora, se obtiene una considerable toxicidad foliar. De ese modo, mediante fumigaciones

directas pueden ser controladas en varios cultivos, tanto las malezas anuales que han emergido como las plantulas que germinan. El Diurón se puede combinar con otros herbicidas para controlar gran variedad de malezas (22).

3.1.8.5. Hexazinona:

Hexazinona es el nombre común del 3-ciclohexil-6(dimetilamino)-1-metil-1,3,5-triazina-2,4 (1H, 3H)-dione. Su nombre comercial es Velpar 90, es un herbicida de acción múltiple, que muestra selectividad en el cultivo de la caña de azúcar. Eficaz en el control de gramíneas, hoja ancha y algunas cyperáceas. El producto es absorbido a través del sistema radicular y el follaje, mostrando a la vez una alta actividad residual y de contacto. Velpar 90 de Dupont, es una formulación de polvo soluble para ser empleado en mezclas con agua y es compatible con la mayoría de herbicidas usados en caña de azúcar (22)

3.1.8.6. Ametrina:

Ametrina es el nombre común del 2-(etilamino)-4-(isopropilamino)-6-metiltio-s-triazina. Su nombre comercial es Gesapax, Ametrex, Proplant y Evik. Es un sólido cristalino de color blanco con una solubilidad en agua de 185 ppm. Su formulación se presenta en forma de polvo humectable y pasta líquida. La dosis DL50 es de 1110 mg/kg. (4).

La ametrina es un herbicida selectivo que se emplea en cultivos de piña, caña de azúcar, bananos y plátanos, para controlar malezas gramíneas y de hoja ancha. Cuando se utiliza en tratamientos de pre-emergencia también controla las malezas anuales. También puede ser aplicada en post-emergencia de las malezas, ya que tiene actividad foliar. En el cultivo de la piña puede ser aplicada inmediatamente después de plantar o una vez que se ha

terminado la recolección y antes que las malezas broten. Pueden hacerse otras aplicaciones a intervalos de 1 a 2 meses antes de la diferenciación. En la caña de azúcar, la Ametrina puede ser aplicada durante la plantación o después de retoñar (4).

3.1.8.7. Metasulfurón metil:

Contreras (4) indica que metasulfuron metil es el nombre común del sulfonil urea. Su nombre comercial es Ally. Es un herbicida selectivo para el control de maleza de hoja ancha. No es volátil y tiene actividad pre y post-emergente. Se absorbe por medio de las raíces, posteriormente se trasloca dentro de la planta, interrumpe procesos vitales y el crecimiento de la maleza se detiene. Los síntomas típicos de la acción herbicida incluyen la decoloración y muerte de la planta. Estos síntomas pueden observarse una a tres semanas después de la aplicación. Tiempo cálido y húmedo después de la aplicación favorecen la acción del herbicida. El grado y duración del control depende de la cobertura, diversidad y densidad de las malezas. Posee un DL50 de 5000 mg/kg. Su formulación es en granulos dispersables con una concentración de 600 gr. de ingrediente activo/kg. Para su aplicación se diluye en agua antes de aplicarlo, llenando el tanque de mezcla con agua hasta la mitad. Puede ser mezclado con 2,4-D para ampliar el espectro de control de malezas (4).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. UBICACION GEOGRAFICA:

La presente investigación se llevó a cabo en la finca Acarigua que se encuentra ubicada geográficamente en el caserío Cocales, municipio de Patulul del departamento de Suchitepéquez, a una distancia de 113 kilómetros

de la ciudad capital por la carretera internacional del pacífico CA-2, cruzando al sur sobre la ruta nacional 11 por la cuál hay 2 kilómetros hasta el casco de la finca que se encuentra a una altitud de 205 msnm, Latitud Norte 14° 11'15" y Longitud Oeste 91° 11'15" (15).

3.2.2. CLIMA

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, hecha por De la Cruz, basada en el sistema Holdridge, la finca está ubicada dentro de la zona de vida "Bosque muy húmedo Subtropical Cálido", representado por la simbología "bmb-S (s), con un clima cálido con temperaturas que van desde los 21 a los 25°C. con una humedad relativa promedio del 80% (5).

3.2.3. FISIOGRAFIA:

La finca Acarigua se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico. La cual comprende el material aluvial cuaternario que cubre los estratos de la plataforma continental. Los fluvios que corren desde el altiplano volcánico, al cambiar su pendiente han depositado grandes cantidades de materiales que han formado esta planicie de poca ondulación y de aproximadamente unos 50 kilómetros de ancho a lo largo de la costa del pacífico (21).

3.2.4. SUELOS:

Los suelos de la finca se ubican en el declive del pacífico, siendo una de las regiones agrícolas más importantes de Guatemala. Comprenden casi la mitad o sea el 49.32% del área del departamento de Suchitepéquez. Según Simmons et al. (20), bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica porosa y blanca. El suelo superficial a una profundidad de 50 hasta 75

centímetros en algunos lugares: son suelos francos, sueltos y friables, fácilmente penetrados por raíces y agua. La reacción del suelo es de mediana a ligeramente ácida con pH al rededor de 6.0 (21).

3.2.5. HIDROLOGIA:

La finca Acarigua es atravesada de norte a sur por el río Madre Vieja, del cuál se deriva un ramal que recibe el nombre de Rio Seco, que también atraviesa la finca en la misma dirección y son los que proveen el agua de riego para la finca. (15).

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL:

Evaluar 18 tratamientos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) de segundo corte, bajo las condiciones de la finca Acarigua, Patulul, Suchitepéquez.

4.2. ESPECIFICOS:

4.2.1. Evaluar el grado de control que ejercen sobre las malezas, cada uno de los tratamientos involucrados.-

4.2.2. Determinar el ó los tratamientos que permitan obtener la mayor producción en TON. DE CAÑA/ha. y el mayor rendimiento en Kg. AZUCAR/TON. DE CAÑA.-

4.2.3..Comparar económicamente los 18 tratamientos a evaluar para determinar cuál es el más rentable para el cañicultor.

5. HIPOTESIS

5.1. Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar ejercerá un control de malezas diferente a los demás, que se manifestará en la producción (TON.DE CAÑA/ha.) y el rendimiento (kg. DE AZUCAR/TON. DE CAÑA) del cultivo.

5.2. Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar resultará con mayor beneficio económico para el cañicultor que los demás.

6. METODOLOGIA

6.1. METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

6.1.1. Conducción de la investigación:

La presente investigación se llevó a cabo en un cañaveral de segundo corte de la variedad CP 72-1210, proporcionándole al cultivo las labores ordinarias después del corte como lo son: desbasurado, requema, escarificado-fertilización y riego durante la primer semana. A partir de aquí se desarrolló la investigación, con la aplicación de los tratamientos seleccionados para el control de malezas en caña soca, que es donde se tienen los mayores problemas, debido a que no se puede aplicar cualquier tratamiento, por el cuidado que se debe tener de no dañar el rebrote.-

El período de conducción del presente estudio fué de 11 meses, iniciándose en febrero de 1994 y se concluyó en enero de 1995.

6.1.2. Manejo del Experimento:

Las prácticas de manejo del cultivo de la caña de azúcar se efectuaron en forma similar a las realizadas en forma comercial en la finca, en donde el desbasurado, requema, escarificado, fertilización y riego, fueron las mismas que se efectúan después del corte, a excepción del control de malezas que fué el objeto de la presente investigación. A continuación se describe cada una de las prácticas de manejo del cultivo:

6.1.2.1. Desbasurado:

Esta labor consistió en juntar y acomodar cada cinco surcos toda la basura que quedó después del corte, como lo son cogollos y hojas secas.

6.1.2.2. Requema:

Esta práctica se efectuó a los tres días de realizado el corte de caña en el lote seleccionado, en donde se quemó la basura juntada en el desbasurado.

6.1.2.3. Escarificado-Fertilización:

Esta labor se realizó durante la primer semana después del corte y consistió en una actividad simultánea de escarificado y abonado, aplicandose 194.93 kg. de 23-0-30 basados en el plan de fertilización de la finca.

6.1.2.4. Riego:

El riego se estableció inmediatamente después de la escarificación y fertilización; se continuó con intervalos de tres semanas. El método de riego utilizado fué por gravedad con la fuente de agua del río Madre Vieja.

6.1.2.5. Control de malezas:

El control de malezas consistió en la aplicación de los diferentes tratamientos evaluados en la presente investigación, para lo cuál se utilizó bombas de mochila MATABI con boquillas TK 2.5.-

6.1.2.6. Cosecha:

Esta práctica se realizó con base en los muestreos precosecha para evaluar la calidad de los jugos y de acuerdo con la variedad bajo estudio, la cual se cosechó a mediados del segundo tercio de zafra. Al momento de la cosecha se cortaron los 3 surcos que comprende la parcela neta, determinandose a cada una de las parcelas en el campo, el peso de la

producción en quintales.

6.2 TECNICAS DE CAMPO:

6.2.1 DESCRIPCION Y DOSIS DE MEZCLAS:

Mezcla 1 = Terbutrina-ametrina (Amigan) 4.3 lt/ha + Atrazina (Gesaprim) 1.59 Kg./ha + Metasulfuron metil (Ally) 0.01 kg./ha.

Mezcla 2 = Ametrina (Gesapax) 2.66 lt/ha + Terbutrina (Igran) 1.63 lt/ha + Atrazina (Gesaprim) 1.59Kg./ha + Metasulfuron metil (Ally) 0.01Kg./ha.

Mezcla 3 = Terbutrina-ametrina (Amigan) 5.5 lt./ha + Diuron-paraquat (Gramuron) 1.5 lt./ha + 2,4-D (Hedonal) 1.5 lt./ha.

Mezcla 4 = Hexazinona (Velpar) 0.41 Kg./ha + Diuron (Karmex) 1.59 Kg./ha + 2,4-D (Hedonal) 1.50lt./ha.

Mezcla 5 = Fluorocloridona (Rainbow) 1.5 lt./ha. + Diquat (Reglone) 2.0 lt./ha.

6.2.2 TRATAMIENTOS EVALUADOS:

CUADRO 3: Tratamientos evaluados para el control de malezas en caña de segundo corte.-

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
1	Mezcla 1 + Limpia + paso de cultivadora
2	Mezcla 2 + Limpia + paso de cultivadora
3	Mezcla 1 + paso de cultivadora
4	Mezcla 2 + paso de cultivadora
5	Mezcla 1 + mezcla 3.
6	Mezcla 2 + mezcla 3.
7	Mezcla 1 + mezcla 4.
8	Mezcla 2 + mezcla 4.
9	Mezcla 1 + mezcla 5.
10	Mezcla 2 + mezcla 5.
11	Mezcla 1.
12	Mezcla 2.
13	Mezcla 3.
14	Mezcla 4.
15	Mezcla 5.
16	Limpia + paso de cultivadora
17	Limpio todo el ciclo.
18	Enmalezado todo el ciclo.

EPOCA DE APLICACION

Mezcla 1 y 2 = 10 días después del corte (DDC)
 Mezcla 3, 4 y 5 = 60 " " " " "
 Limpia al surco = 60 " " " " "
 Limpio todo el ciclo = cada 15 días.
 Paso de cultivadora = 60 días después del corte (DDC)

Con las labores que se realizaron durante la primera semana después del corte, como lo es el desbasurado, requema escarificado-fertilización y riego se brindaron las condiciones adecuadas o favorables para el desarrollo de la investigación.

En la presente evaluación se trató de combinar diferentes prácticas de control con el uso de mezclas químicas, limpias mecanizadas y manuales, las cuales se evaluaron debido a que son labores que se ejecutan en la actualidad en los campos cañeros de la región.

La formulación de mezclas se realizó con el propósito de abarcar un mayor rango de control así como disponer de diferentes momentos para combatir las malezas en pre y post-emergencia.

Las aplicaciones pre-emergentes (Mezcla 1 y 2) se realizaron con la mezcla de productos de acción específica sobre determinadas malezas, como lo es el caso de la mezcla Terbutrina-ametrina (AMIGAN) que controla todo tipo de gramíneas especialmente la caminadora (Rottboelia cochinchinensis L.). Otro componente de la mezcla es la Atrazina, la que forma una especie de sello sobre el suelo impidiendo la germinación de todo tipo de semillas de malezas. La mezcla se complementó con Metasulfurón metil (ALLY) que controla las malezas de hoja ancha. Con la mezcla de estos productos se pretendió controlar las malezas que compiten con el cultivo en los periodos iniciales de crecimiento del rebrote de caña.

Los tratamientos post-emergentes (Mezcla 3,4 y 5), así como los de pre-emergencia, son las mezclas que han brindado muy buenos resultados en control de malezas de los experimentos realizados por el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Cana de Azúcar (CENGICANA) en el área de la Nueva Concepción, Escuintla en el año de 1,993 en la tesis de grado de Reyes Sanabria (17).

La aplicación de tratamientos de limpia mecanizada se plantearon debido a que en la región se acostumbra a efectuar una labor de control llamada "cultivo", que se realizó con una cultivadora de discos a los 60 días después del corte cuando el rebrote de caña tiene una altura media a la cuál no ocurren daños causados por el implemento.

Debido a que en los surcos se presentan malezas altamente competitivas con el cultivo, como lo es el caso de la caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L.) y el sacatón (*panicum maximum* L.), se planteo el efectuar una práctica de control manual que consiste en arrancar estas gramíneas, debido a que con el implemento no se realiza ningún tipo de control de las malezas en el surco.

Además de combinar las prácticas de control químico, mecánico y manual, se realizó la evaluación por separado de cada una de éstas prácticas de control; el comparador utilizado fué un testigo totalmente enmalezado, ya que lo que se presigue con la presente investigación es dar cumplimiento a los objetivos planteados en lo referente a rendimiento y rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados en el control de malezas en el cultivo de la cana de azúcar.

6.2.3. Tamaño de la unidad experimental:

El tamaño de la unidad experimental fué de cinco surcos de caña con longitud de 10 metros cada uno y un distanciamiento entre surcos de 1.5 metros, según Álvarez Cajas (1), lo que da un área bruta de 75 metros cuadrados por parcela. La parcela neta comprendió los tres surcos centrales de cada parcela con un área de 45 metros cuadrados, (Figura 1).

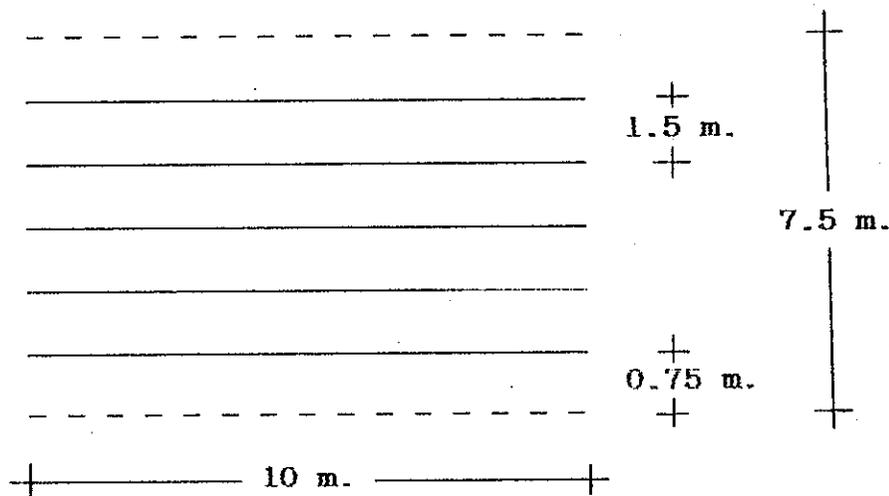


FIGURA 1: Descripción gráfica de la unidad experimental

Referencias:

----- = límite de la parcela bruta.

————— = surco de caña.

Area de la parcela bruta = 75 m²

6.2.4. Diseño Experimental:

La investigación se realizó utilizando un diseño experimental en bloques al azar con 3 repeticiones, cada bloque comprendió 162 metros de longitud por 10 metros de ancho, dejando un espacio de 4 metros entre bloques, con lo cuál se permitió el ingreso de maquinaria a efectuar los tratamientos que así lo requirieron; abarcando un área total de 6,804 metros cuadrados (0.68 ha.), Ver anexos. El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

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

i = 1, 2, 3, 4, ..., 18

J = 1, 2 y 3.

6.2.5. Variables respuesta:

6.2.5.1. Incidencia de malezas:

Con la finalidad de evaluar la incidencia de malezas se realizarón lecturas a los 15, 30, 60, 75 y 90 días después de la primera aplicación, para lo cuál se utilizó un marco de madera de un metro cuadrado, conocido como Cuadratín Modificado, el cuál se lanzó al azar dentro de cada parcela y se procedió a efectuar las lecturas (conteo de malezas).

Para poder analizar estadísticamente los datos obtenidos, fué necesario practicarles una transformación del porcentaje con la formula $\text{Sen}^{-1} \sqrt{x}$.

6.2.5.2. Crecimiento del cultivo:

Se tomaron medidas de altura a los 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 y 330 DDC., y diámetro a los 150, 180, 210 y 330 DDC. después del corte. La altura se midió tomando 10 cañas por unidad experimental, desde la base del tallo hasta el último cuello visible, aprovechando las mismas cañas para medir el diámetro.

Se tomaron también lecturas de población por metro lineal a los 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 y 330 días después de la primera aplicación.

6.2.5.3. Producción:

Esta se obtuvo al cosechar la caña de la parcela neta, expresada en quintales por parcela, para luego transformarla a toneladas métricas por hectárea.-

6.2.5.4. Rendimiento:

Después de pesar la caña se tomaron 10 cañas al azar, las que fueron llevadas inmediatamente al laboratorio del ingenio, en donde se les realizó el respectivo análisis para determinar el rendimiento en azúcar por cada tratamiento, el cual fue expresado en Kilogramos de azúcar por tonelada de caña.-

6.2.6. Análisis de la información.

6.2.6.1. Análisis Estadístico:

Para las variables de crecimiento (diámetro y altura), población, rendimiento y producción, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para el diseño en "Bloques al Azar"; y, cuando se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de medias de Duncan, con un nivel de significancia del 5% para encontrar el tratamiento que ofrezca los mejores resultados, además se elaboraron algunos cuadros y gráficas para facilitar la interpretación de la información.-

6.2.6.2. Análisis Económico:

La comparación económica de los tratamientos evaluados se realizó mediante un Análisis Marginal que se recomienda generalmente cuando se requieren hacer recomendaciones al agricultor y se utiliza cuando las fuentes de variación (alternativas de producción) en el experimento se

enfocan hacia cantidades de insumos y/o mano de obra; por ejemplo distintas cantidades de fertilizantes, fungicidas, herbicidas, etc., y/o de aplicaciones; además se recomienda cuando son muchos los tratamientos.

La mecánica del análisis es la siguiente:

a. Presupuesto parcial:

El presupuesto parcial debe integrarse con todas las medias de rendimiento por cada uno de los tratamientos, así como el precio del producto, el cual multiplicado por el rendimiento promedio dará el Beneficio Bruto.

En otra parte del presupuesto debe aparecer el costo y la cantidad de insumos o mano de obra (costo variable) y el producto de ambos será el costo variable total, esto se hace por cada tratamiento.

El presupuesto parcial finaliza sacando la diferencia entre el Beneficio Bruto y el Costo Variable total que nos dará la Tasa Marginal de Retorno.-

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 INCIDENCIA DE MALEZAS:

En lo que respecta a la incidencia de malezas se presentaron diferencias altamente significativas al momento del cierre del cultivo, como puede apreciarse en el cuadro 4 y en la figura 2.

Cuadro 4: Análisis de varianza para la incidencia de malezas en porciento de cobertura al momento del cierre del cultivo.-

FV.	Gl.	SC.	CM.	Fc	Ft.(1%)
BLOQUE	2	6.27370	3.13685		
TRATAMIENTO	17	24013.25815	1412.54460	107.0**	2.552
ERROR	34	448.83630	13.20107		
TOTAL	53	24468.36815			

C.V.= 2.80

** = Alta significancia al 1%.

Debido a las diferencias altamente significativas que se presentaron, se procedió efectuar la correspondiente prueba de medias de DUNCAN, como puede verse en el cuadro 5.

Con base en la prueba de medias, así como en la apreciación visual de la figura 2, puede observarse que los tratamientos que ofrecen mejores resultados en el control de malezas, son los que presentan los más bajos valores de cobertura, como lo son en orden de importancia, el 17 y 8, que forman el grupo de los mejores tratamientos, en segundo lugar aparece otro grupo formado por los tratamientos 7, 6 y 5.-

Cuadro 5: Prueba de medias de Duncan para la incidencia de malezas en porcentaje de cobertura.

TRATAMIENTO	% MEDIA DE COBERTURA	ASIGNACION
17	00.050	A
08	04.333	AB
07	08.617	BC
06	11.300	CD
05	12.900	CD
13	16.567	DE
03	19.867	EF
02	23.867	FG
04	24.833	FGH
10	25.333	FGH
09	27.067	GH
14	27.733	GH
01	31.000	HI
12	35.200	I
11	45.000	J
16	47.900	J
15	59.000	K
18	90.000	L

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

El tratamiento 17 resultó ser el de menor incidencia de malezas, debido a que contempló la aplicación de limpiezas manuales cada 15 días, con el fin de mantener limpio el cultivo todo el ciclo, el cuál viene siendo la contraparte del tratamiento 18, el cual se refiere a dejar enmalezado el cultivo todo el ciclo, y, como puede verse en el cuadro 4, es el de más alto

valor de incidencia de malezas. El tratamiento 17 es de muy difícil aplicación en cañales comerciales debido a las grandes extensiones que se manejan, lo cual implicaría un elevado número de jornales.

Al excluir del análisis al tratamiento 17, quedan como buenas alternativas para el control de malezas los tratamientos 8, 7, 6 y 5, en ese orden de importancia, los cuales como puede verse en el cuadro 2, se refieren a la aplicación de mezclas de herbicidas con aplicaciones pre y postemergentes a los 10 y 60 días después del corte (DDC).

El tratamiento 8, comprendió la aplicación de la mezcla 1 a los 10 DDC., más la mezcla 4 a los 60 DDC., este tratamiento resultó ser de mejor control en el cultivo, debido probablemente a la mezcla de los productos utilizados tanto en pre como en postemergencia. Con la mezcla 1, en donde se utilizó la terbutrina-ametrina (Amigan), más atrazina (Gesaprim), más metasulfurón metil (Ally), se obtuvo un amplio rango de control de malezas gramíneas y de hoja ancha. En el caso de la mezcla 4, la cual fue de carácter postemergente, que incluyó hexazinona (Velpar), más Diurón (Karmex), más 2,4-D (Hedonal), aplicada a los 60 DDC., controlando las malezas más problemáticas para el cultivo, como lo son la caminadora (Rottboellia cochinchinensis L.) y el zacatón (Panicum maximum L.), como puede apreciarse en el cuadro 5.

Lo anteriormente descrito nos indica que la aplicación de la mezcla 1 (Preemergentes) a los 10 DDC., complementado con la aplicación de la mezcla 4 (Postemergentes) a los 60 DDC., es la mejor alternativa de uso para el control de malezas en caña de azúcar, lo cual permite mantener limpios los cañaverales durante el período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo, que según Martínez (14) comprende los primeros 90 días.

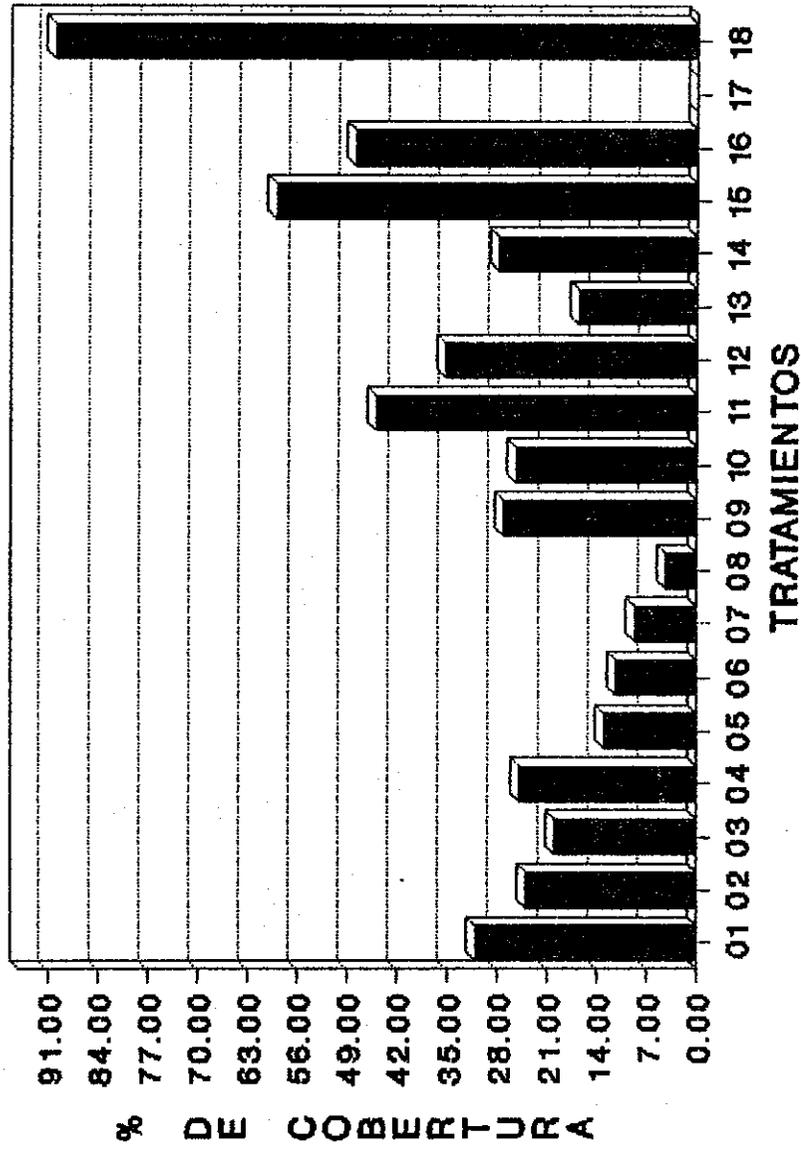


Figura 2. Cobertura de malezas al momento del cierre del cultivo.-

Para una mejor apreciación de los resultados de los cuatro mejores tratamientos, se realizó un análisis de cobertura y control de malezas (Cuadro 6).

CUADRO 6: Cobertura y control de malezas de los mejores cuatro tratamientos químicos.

ESPECIE	TRATAMIENTOS			
	8	7	6	5
<u>Rottboellia cochinchinensis</u> L.	20.00	66.67	33.33	66.67
<u>Leptochloa filiformis</u> Beauv.	00.00	00.00	00.00	00.00
<u>Ipomoea</u> sp.	00.00	00.00	13.33	16.67
<u>Phyllodendrum</u> sp	06.64	10.00	13.33	16.67
<u>Commelina</u> sp.	00.00	00.00	06.67	00.00
<u>Euphorbia heterophilla</u> L.	*	00.00	00.00	00.00
<u>Croton lobatus</u> L.	00.00	00.00	00.00	00.00
<u>Panicum maximum</u> L.	00.00	*	*	*
<u>Trianthema portulacastrum</u> L.	00.00	00.00	00.00	*
<u>Panicum fasciculatum</u> Swartz.	13.33	00.00	00.00	00.00
<u>Mollugo verticillata</u> L.	00.00	00.00	03.33	00.00
<u>Baltimora recta</u> L.	*	00.00	00.00	00.00
<u>Cyperus</u> sp.	00.00	00.00	00.00	00.00
<u>Euphorbia hirta</u> L.	00.00	*	*	*
<u>Anagallis arvensis</u> L.	00.00	00.00	26.67	00.00
COBERTURA GENERAL	4.33	8.62	11.3	12.9

REFERENCIAS:

00.00 = Control de la maleza
 * = Ausencia de la maleza

En el cuadro anterior puede observarse la cobertura, el control y la ausencia de las especies de malezas encontradas en la presente evaluación, en donde la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* L.) es la que presentó los mayores valores de cobertura en los mejores cuatro tratamientos, tal como se presentó en la evaluación realizada por Reyes Sanabria, en el área de la Nueva Concepción, Escuintla (17).

7.2 CRECIMIENTO DEL CULTIVO:

7.2.1 Altura de Planta:

Para el caso de esta variable, se tiene que durante los primeros meses de crecimiento del cultivo, no se presentaron diferencias significativas como puede verse en el cuadro 7, situación que fue cambiando a partir de los 90 días de aplicación (DDA), en donde a partir de la lectura efectuada a los 120 DDA., se presentaron diferencias significativas hasta los 8 meses de edad del cultivo, lo cual puede ser el reflejo de la acción de los tratamientos postemergentes.-

CUADRO 7: Resumen de los análisis de varianza para la altura de planta.

LECTURA	DDA	Fc.	Ft.	CV.	SIGNIF. (5%)
1	60	1.17	1.955	7.35	NS
2	90	1.81	1.955	8.85	NS
3	120	2.45	1.955	6.85	*
4	150	4.12	1.955	4.55	*
5	180	3.80	1.955	4.64	*
6	210	3.10	1.955	5.01	*
7	240	2.30	1.955	5.70	*
8	330	1.74	1.955	5.84	NS

Como puede apreciarse en el cuadro 7, no se presentaron diferencias significativas a los 60, 90 y 330 DDA. (principio y fin del ciclo del cultivo), no así a los 120, 150, 180, 210 y 240 DDA., lo cual podría indicar que el cultivo de la caña de azúcar tiende a recuperarse de los posibles daños o retrasos en el crecimiento, causado por las malezas, o por alguno de los tratamientos aplicados.-

7.2.2 Diámetro del tallo:

El cuadro 8, en donde se presenta un resumen de los análisis de varianza para esta variable se puede ver que no se presentaron diferencias significativas, tanto en las tres primeras lecturas, como en la última realizada al momento de la cosecha, por lo cual puede decirse que ninguno de los tratamientos evaluados ejerce influencia sobre el diámetro del tallo.

CUADRO 8: Resumen de los ANDEVAS realizados para las cuatro lecturas de diámetro del tallo.

LECTURA	DDA	Fc.	Ft.	CV	SIGNIF. (5%)
1	150	1.50	1.955	4.06	NS
2	180	1.36	1.955	4.04	NS
3	210	1.20	1.955	4.29	NS
4	330	1.08	1.955	4.21	NS

7.2.3 Población:

Esta variable se midió para cuantificar el efecto de los tratamientos aplicados sobre el número de tallos por metro lineal, lo cual se observa mejor en el cuadro 9.

La población de caña ó número de tallos por metro lineal no se vió afectada por ninguno de los tratamientos aplicados en pre y postemergencia, ya que no se presentaron diferencias significativas en ninguna de las 8 lecturas realizadas, como se observa en el cuadro 9.

CUADRO 9: Resumen de los ocho análisis de varianza para las lecturas de población por metro lineal.

LECTURA	DDA	Fc.	Ft.	CV.	SIGNIF(5%)
1	30	0.83	1.955	17.31	NS
2	60	0.82	1.955	13.80	NS
3	90	1.70	1.955	14.88	NS
4	120	1.80	1.955	15.22	NS
5	150	1.02	1.955	15.78	NS
6	180	1.03	1.955	16.13	NS
7	210	0.61	1.955	16.01	NS
8	330	0.80	1.955	12.28	NS

7.3 PRODUCCION

La producción en toneladas de caña por hectárea de la variedad CP 72-1210 se muestra en el cuadro 10, y como puede observarse en la figura 3, los tratamientos con las máximas producciones son el 2, 8 y 17, los que mostraron diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza efectuado (Cuadro 11).

CUADRO 10: Producción en toneladas de caña/ha. de cada uno de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	TONELADAS DE CAÑA/HECTAREA
1	127.273
2	140.067
3	125.926
4	129.630
5	119.528
6	130.977
7	127.609
8	136.027
9	130.640
10	124.242
11	115.151
12	124.916
13	115.825
14	116.161
15	103.030
16	110.774
17	146.800
18	84.175

CUADRO 11: Análisis de varianza para la producción de caña de azúcar en TON./ha.

FV	Gl.	SC.	CM.	Fc.	Ft. (5%)
BLOQUE	2	212.48777	106.24388		
TRATAMIENTO	17	10418.13572	612.83151	2.19*	1.955
ERROR	34	9513.73065	279.81561		
TOTAL	53	20144.35413			

C.V. = 13.63 %

* = significancia al 5%

Dadas las diferencias significativas que se presentaron en el análisis de varianza se procedió a efectuar la respectiva prueba de medias para encontrar los tratamientos de mayor producción. (Cuadro 12).

CUADRO 12: Resultados de la prueba de medias de DUNCAN para la producción de caña en TON./ha.

TRATAMIENTO	PRODUCCION (TON/ha.)	ASIGNACION
17	146.80	A
2	140.07	AB
8	136.03	ABC
6	130.98	ABC
9	130.64	ABC
4	129.63	ABC
7	127.61	ABC
1	127.27	ABC
3	125.93	ABC
12	124.92	ABC
10	124.24	ABC
5	119.53	ABC
14	116.16	ABC
13	115.82	ABC
11	115.15	ABC
16	110.77	BCD
15	103.03	CD
18	84.18	D

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

El cuadro 12, al igual que la figura 2, muestra los tratamientos con las mejores producciones en TON/ha., siendo los siguientes: 17, 2 y 8, en

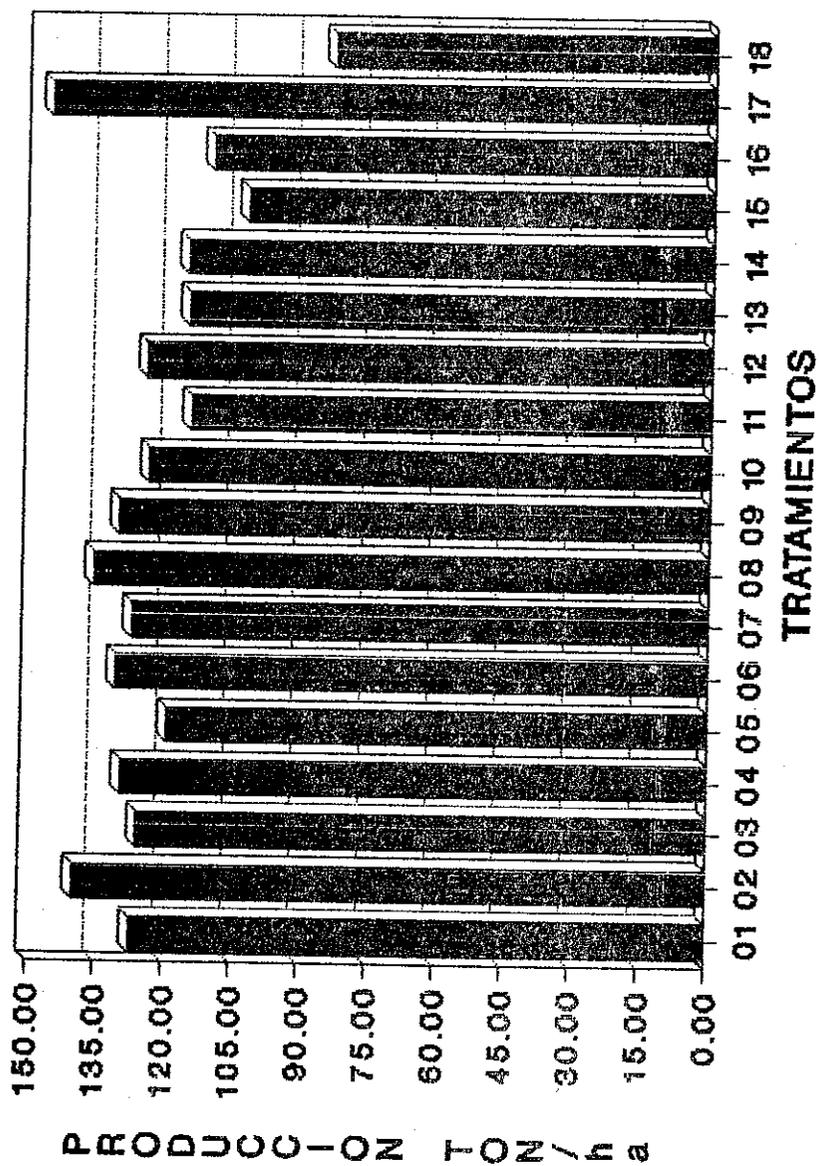


Figura 3. Producción en toneladas de caña por hectarea.

donde el tratamiento 17 es el del mayor producción, ya que se diseñó con el propósito de mantenerlo limpio todo el ciclo y permitió que se expresara en su máximo potencial de producción, bajo las condiciones del área, lo cual en un cañaveral comercial en grandes extensiones, es de muy difícil aplicación, debido a la alta cantidad de mano de obra que debe disponerse.

Aunque estadísticamente la mayor parte de tratamientos son iguales, podemos ver que el 2, 8 y 6 además del 17, presentan las mejores producciones de caña de azúcar en Ton./ha., en los cuales la mezcla 2 de herbicidas es la base de estos tratamientos, lo cual indica que es una de las mejores mezclas preemergentes. En el caso del tratamiento 2, además de llevar la mezcla preemergente 2, se complementó con la aplicación de una limpia manual al surco, con el paso de cultivadora a los 60 días después del corte, con lo cual se permite el cierre del cultivo sin el efecto de la competencia de malezas y sin la influencia de ningún tratamiento químico postemergente; además de que técnicamente puede ser aplicado en cañales en grandes extensiones. Otro tratamiento con buena producción y aplicación técnica es el número 8, el cual ya se describió anteriormente cuando se habló de incidencia de malezas y viene a ser una alternativa de control, en donde la mano de obra es escasa, como lo indica el Doctor Silverio Flores (8).

En el caso del tratamiento 18, que consistió en dejar enmalezado el cultivo todo el ciclo, puede verse que es el de la menor producción, confirmando lo que señala Martínez (14), que la competencia de malezas tiene un efecto muy marcado sobre la producción y, según Furtick y Romanowski (9), las malezas que se dejan crecer durante las primeras semanas del ciclo del cultivo, reducen grandemente los rendimientos finales.

7.4 RENDIMIENTO DE AZUCAR EN kg./Ton Y kg./ha.

El rendimiento en Kilogramos de azúcar por tonelada de caña, y en Kg./ha. se presentan en el cuadro 13.

CUADRO 13: Rendimiento en kg. de Azúcar/Ton. de caña y por Hectárea

TRATAMIENTO	Kg. Azúcar/Ton.	Kg. Azúcar/ha.
1	99.03	12528.96
2	84.15	11827.42
3	98.64	12382.25
4	93.77	12185.21
5	97.73	11731.21
6	90.62	11940.13
7	01.54	12952.54
8	89.63	13057.49
9	91.89	11116.27
10	89.69	10902.35
11	86.81	9947.44
12	96.01	11926.80
13	00.73	11687.71
14	94.71	11033.64
15	91.08	9511.80
16	94.77	10575.69
17	85.39	12501.05
18	92.29	8327.70

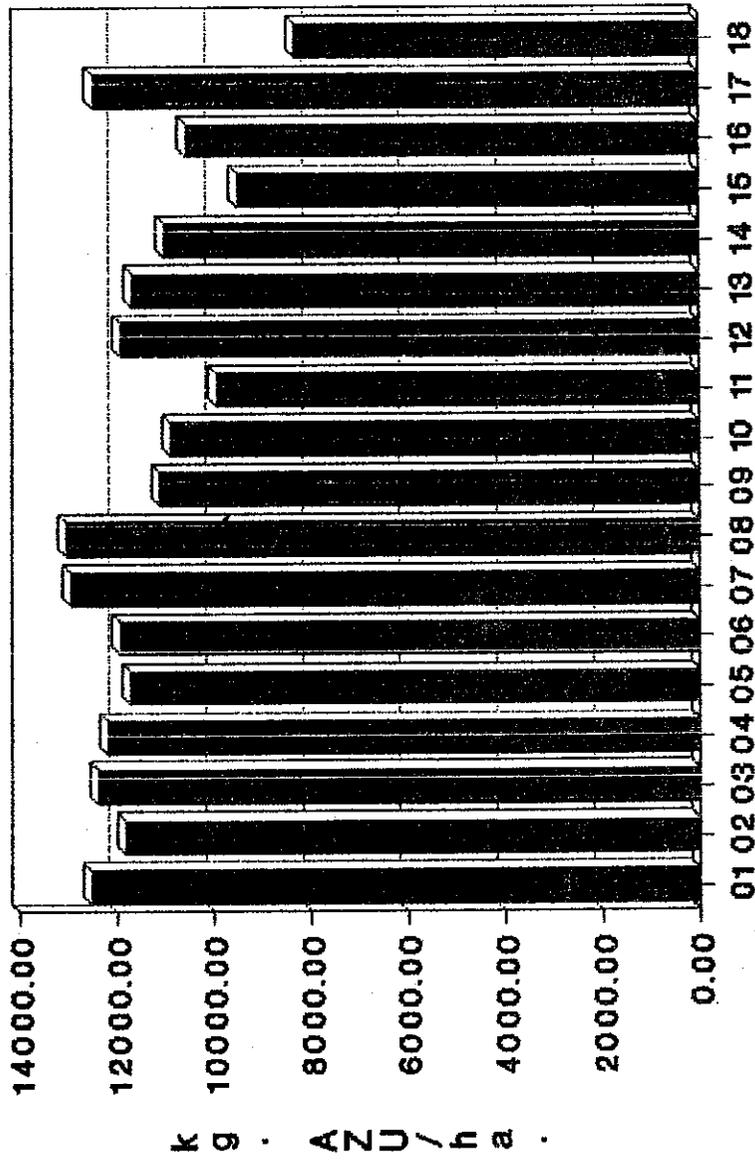
CUADRO 14: Análisis de varianza para el rendimiento en Kg. de azúcar por hectárea.

F.V.	Gl.	SC.	CM.	Fc.	Ft. (5%)
BLOQUE	2	5321216.00	2660608.00		
TRATAMIENTO	17	79134210.00	4654954.00	1.48 NS	1.955
ERROR	34	106685400.00	3137807.00		
TOTAL	53	191140900.00			

C.V. = 15.47 %

NS = no hay significancia

Los rendimientos en Kg. de azúcar por tonelada de caña, no presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que tratando de encontrar diferencias, se realizó el Análisis de varianza del rendimiento en Kg. de azúcar por hectárea (Cuadro 14), pero tampoco se encontró ninguna diferencia estadística; sin embargo, al efectuar un análisis visual más profundo de los resultados obtenidos, tal como puede apreciarse en la figura 4, se tiene que los tratamientos que ofrecen los mayores rendimientos son: 8 y 7, con 13057.49 y 12952.54 kg. de azúcar/ha. respectivamente, lo que equivale a 287.61 y 285.20 quintales de azúcar/ha. Estos tratamientos fueron también los mejores en el control de malezas (cuadro 4), lo cual nos indica que no hubo mayor competencia de malezas con el cultivo, ya que se sabe que cuando hay competencia, se reducen los rendimientos finales, tal como ocurrió con el tratamiento 18 (enmalezado todo el ciclo), que no mostró diferencias estadísticas significativas en las variables de crecimiento, pero fué el más bajo en producción y rendimiento.-



TRATAMIENTOS

Figura 4. Rendimiento en kg. de azúcar por hectárea.

7.5 ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico se realizó mediante un ANALISIS MARGINAL, el cual se basa en la utilidad que genera la ultima unidad producida, es necesario saber el costo de la ultima unidad producida y el ingreso generado por la misma. Por último se realiza el análisis de dominancia, el cual proporciona la TASA MARGINAL DE RETORNO, (cuadros 15 y 16).

CUADRO 15: Beneficio bruto, costo variable total y beneficio neto de cada tratamiento.

TRATAMIENTO	B. BRUTO	C.V. TOTAL	B. NETO
17	12111.00	958.77	11152.23
02	11555.78	461.19	11094.59
08	11222.48	503.10	10719.38
06	10805.85	550.32	10255.47
09	10777.80	512.13	10265.67
04	10694.48	365.31	10329.17
07	10517.82	530.32	9997.50
01	10499.78	488.42	10011.36
03	10389.22	392.54	9996.68
12	10305.90	250.83	10055.07
10	10249.80	484.90	9764.90
05	9861.22	577.60	9283.62
14	9583.20	252.27	9330.93
13	9555.15	299.55	9255.60
11	9499.88	278.06	9221.82
16	9138.52	210.36	8928.16
15	8499.98	234.07	8265.91
18	6944.85	000.00	6944.85

CUADRO 16: Tasa marginal de retorno de los tratatamientos dominantes.

TRAT.	B.NETO	C.V.TOTAL	Δ B.N.	Δ C.V.	TMR
18	6944.85	--	--	--	--
16	8928.16	210.36	1983.31	210.36	942.82
12	10055.07	250.83	1126.91	40.47	2784.56
4	10329.17	365.31	274.10	114.48	239.43
2	11094.59	461.19	765.42	95.88	798.31
17	11152.23	958.77	57.64	497.58	11.58

Como se observa en el cuadro 15, el tratamiento 17 presenta el mayor beneficio neto, pero al realizar el análisis de dominancia y al obtener la tasa marginal de retorno, es el que ofrece el menor valor de recuperación, no así el tratamiento 12 que presenta la mayor tasa marginal de retorno (cuadro 16).-

El tratamiento 12, además de ofrecer la mayor tasa marginal de retorno, seguido de los tratamientos 16 y 2, presenta una ventaja, y es que unicamente comprende la aplicación de la mezcla preemergente 2, a los 10 DDC., lo cual es una ventaja si se considera el factor mano de obra, cuando este es escaso, y además la aplicación de este tratamiento resulta muy práctico y rentable, pero presenta una desventaja, y es que al no contemplar ningún tipo de control postemergente de las malezas, estas vuelven a completar su ciclo, con lo cual no se contribuye a disminuir la cantidad de semillas de malezas en el suelo. De igual forma ocurre con el tratamiento 16 que comprende la aplicación de una limpia manual al surco, complementada con el paso de una cultivadora de discos sobre la mesa de cultivo a los 60 DDC.-

8. CONCLUSIONES

8.1 Los mejores tratamientos para la variable cobertura de malezas en el cultivo de la caña de azúcar de la variedad CP 72-1210, son los siguientes: Tratamientos 8, 7, 6 y 5.

8.2 Los mejores tratamientos para la producción en toneladas de caña de azúcar por hectárea son los tratamientos 17, 2, 8 y 6, de los cuales el 17 fué el de mayor producción, debido que al solo aplicarle limpiezas manuales cada 15 días durante todo el período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo, permitió que se expresara en su máximo potencial de producción en Ton. de Caña/ha.-

8.3 El rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada de caña, así como en kg. de azúcar/ha. no presentó diferencias estadísticas significativas.-

8.4 El tratamiento con el mayor beneficio económico representado por la mayor TASA MARGINAL DE RETORNO, es el número 12, el cual comprende únicamente la aplicación de una mezcla preemergente 2 a los 10 DDC.--

9. RECOMENDACIONES

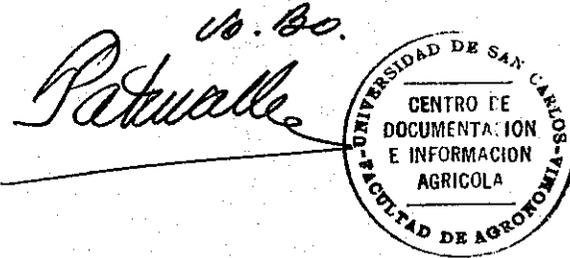
9.1 Para disminuir la incidencia de malezas en el cultivo de la caña de azúcar durante el período crítico de interferencia, se recomienda la aplicación de tratamientos químicos pre y postemergentes, aplicados a los 10 y 60 días después del corte, en donde se incluyan los de mejor resultado en la presente evaluación, en donde destacan los tratamientos 8,7,6 y 5 (cuadro 3), con los cuales se obtiene un amplio rango de control de malezas, contribuyendo con ello a disminuir la cantidad de semillas de malezas en el suelo, para que el control de malezas en los años siguientes sea menos problemático.-

10. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ CAJAS, V.M. 1982. Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (Saccharum officinaum L.) bajo condiciones de la finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 49 p.
2. BARRERA BARRERA, E. 1991. Determinación de las malezas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate, Escuintla. Informe Final de Práctica Supervisada, Barcena, Villa Nueva, Guatemala. Escuela Nacional Central de Agricultura. 45 p.
3. CHAVEZ AMADO, R.R. 1982. Determinación del período crítico de competencia maíz-malezas en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
4. CONTRERAS GALVEZ, S.E. s.f. Manual de plaguicidas. El Salvador, Agroquímicas Integradas de Centro América. 102 p.
5. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. DAVILA MONZON, A. 1977. Control químico de malezas en maíz (Zea mays L.) y evaluación de su efecto residual sobre el ajonjolí (Sesamum indicum L.) en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.
7. ESTRADA HURTARTE, R.E. 1965. Contribución a la evaluación de herbicidas para el control de Sorghum halapense en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
8. FLORES, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala. Instituto Técnico de Capacitación y productividad. 172 p.
9. FURTICK, W.R.; ROMANOWSKI, R.R. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. 82 p.

10. GODINEZ GODINEZ, V.C. 1985. Determinación del período crítico de malezas en un cultivo de leucaena (Leucaena leucocephala L.) bajo las condiciones de hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
11. HUMBERT, R. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. México, CECSA. 719 p.
12. KLINGMAN, A. 1980. Estudio de plantas nocivas: principios y práctica. México, Limusa. 449 p.
13. MARTINEZ GRAJEDA, J.C. 1988. Determinación del período crítico de interferencia malezas-caña de azúcar, en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
14. PAZ CHAVEZ, M.V. 1989. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de 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. 45 p.
15. PEREZ SOLANO, M.C. 1993. Diagnóstico general de la finca Acarigua, Patulul, Suchitepéquez. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
16. 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.
17. REYES SANABRIA, W.A. 1991. Evaluación de diferentes tratamientos para el control de malezas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
18. ROBIN, W. et. al. 1969. Destrucción de las malas hierbas. 2 ed. México, D.F., UTHEA. 513 p.

19. RODRIGUEZ ALVAREZ, H. 1976. 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.
20. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1980. Manual teórico de herbicidas y fitorreguladores. 3 ed. México, Limusa. p. 16-26.
21. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
22. SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DE LA MALEZA. 1986. Manual de herbicidas. México v.1, 116 p.



11. APENDICE

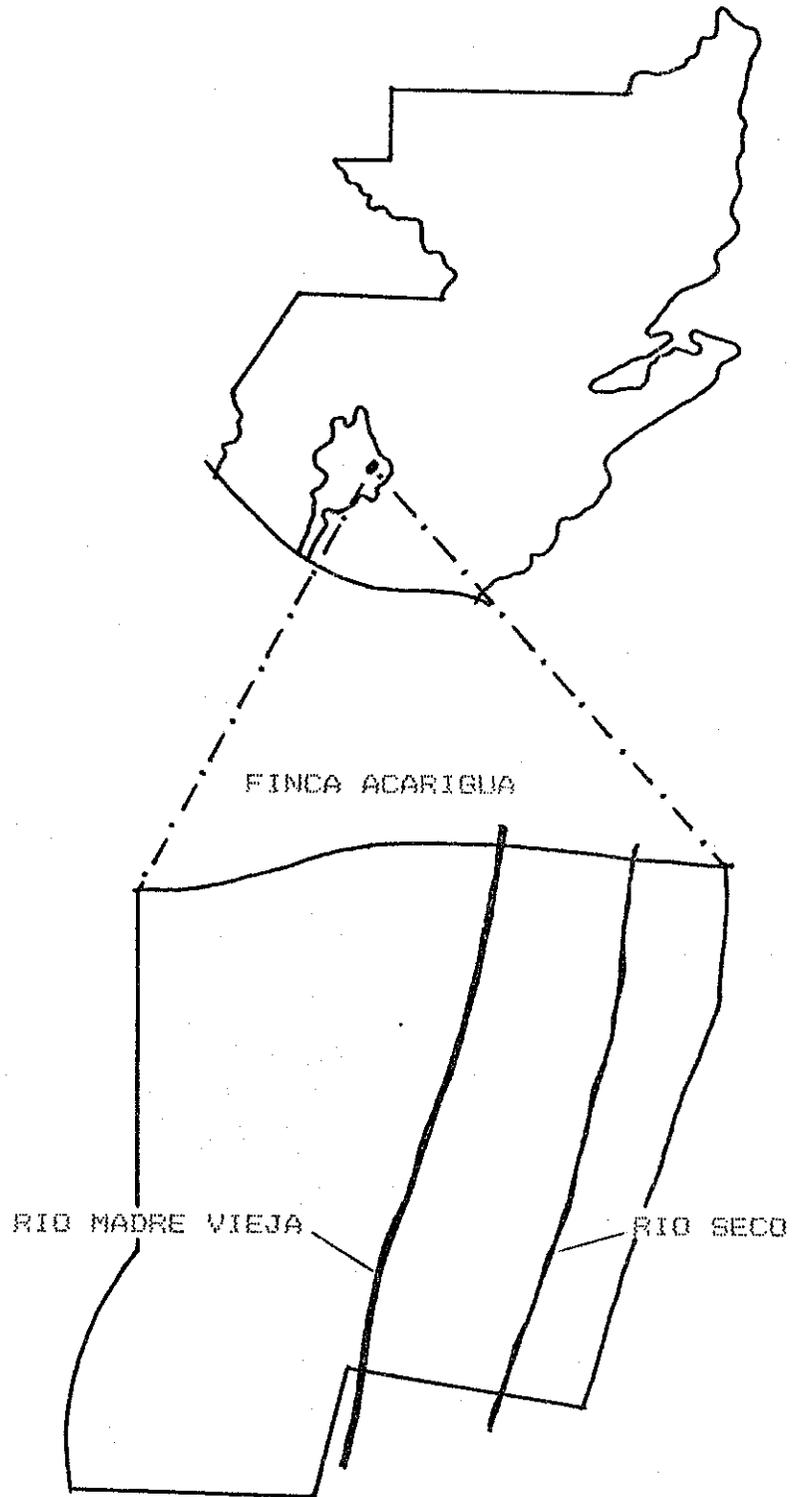


FIGURA 5 A: Ubicación de la finca Acarigua en el Departamento de Suchitepéquez.

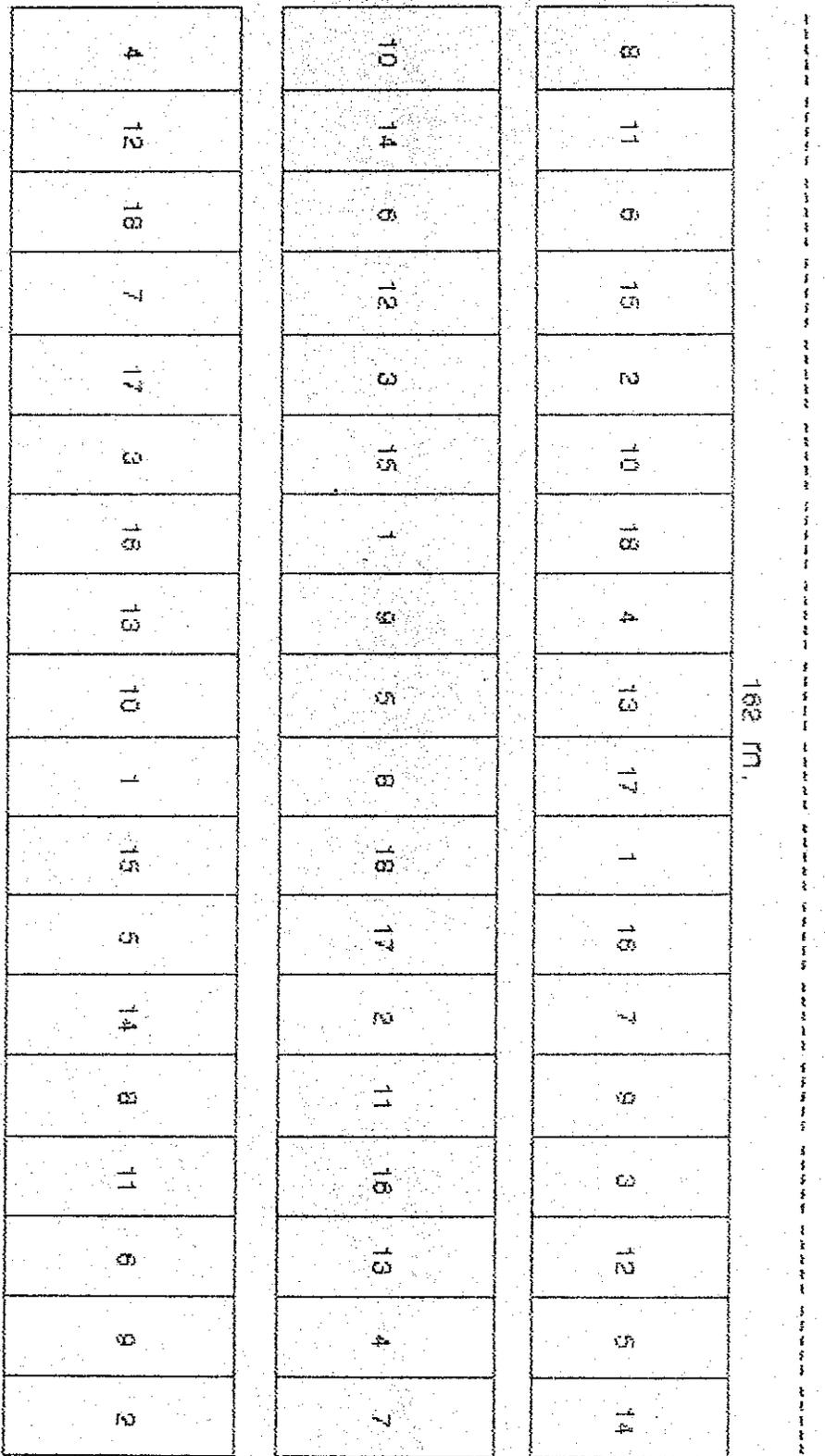


FIGURA 6 A: Ubicación de tratamientos en el campo

CUADRO 17 A: PRODUCCION EN TON. DE CAÑA/ha.

BLOQUE	I	II	III
TRATAM.			
1	129.293	170.071	145.455
2	151.515	134.343	134.343
3	105.051	142.424	130.303
4	116.162	127.273	145.455
5	110.101	115.152	133.333
6	139.394	116.162	137.374
7	130.303	127.273	125.253
8	129.293	150.505	128.283
9	126.263	115.152	150.505
10	105.051	151.515	116.162
11	123.232	111.111	111.111
12	108.081	127.273	139.394
13	115.152	120.202	112.121
14	115.152	123.232	110.101
15	130.303	90.909	87.879
16	129.293	101.01	102.020
17	161.616	149.495	129.293
18	65.657	66.667	120.202

**CUADRO 18 A: RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS DE AZUCAR
POR TONELADA DE CAÑA**

BLOQUE TRATAM.	I	II	III
1	93.272	108.545	95.909
2	89.454	73.363	90.181
3	102.545	94.454	99.545
4	98.000	84.363	99.545
5	89.545	102.272	102.000
6	94.090	82.727	95.636
7	91.181	102.727	111.363
8	97.636	95.818	94.909
9	70.909	92.909	91.272
10	106.636	73.818	89.181
11	72.454	95.636	92.909
12	104.545	93.818	90.272
13	99.000	105.545	98.272
14	87.000	103.000	94.727
15	100.182	84.272	88.909
16	102.636	99.454	82.818
17	79.909	87.727	89.090
18	105.000	74.909	97.545

CUADRO 19 A: DIAMETRO EN cm. A LA ALTURA DEL QUINTO ENTRENUDO AL MOMENTO DE LA COSECHA

BLOQUE	I	II	III	\bar{X}
TRATAM.				
1	2.5	2.63	2.76	2.63
2	2.54	2.61	2.48	2.54
3	2.44	2.64	2.67	2.58
4	2.47	2.64	2.58	2.56
5	2.58	2.81	2.68	2.69
6	2.59	2.77	2.61	2.69
7	2.66	2.68	2.70	2.68
8	2.56	2.73	2.68	2.66
9	2.59	2.59	2.70	2.63
10	2.40	2.79	2.57	2.69
11	2.67	2.60	2.50	2.59
12	2.60	2.71	2.70	2.67
13	2.64	2.52	2.76	2.64
14	2.66	2.70	2.82	2.73
15	2.61	2.34	2.44	2.46
16	2.58	2.41	2.79	2.59
17	2.67	2.69	2.56	2.64
18	2.42	2.46	2.72	2.53

CUADRO 20 A: ALTURA DE PLANTA EN cm. DE CADA UNA DE LAS OCHO LECTURAS REALIZADAS

DDA	60	90	120	150	180	210	240	330
TRAT.								
1	25.31	50.83	128.74	190.15	231.08	263.66	309.12	313.24
2	25.20	51.01	125.10	187.70	234.19	269.50	312.23	331.19
3	25.18	51.20	125.10	187.80	227.45	260.40	302.63	307.56
4	26.13	50.91	127.57	186.32	226.50	257.97	300.67	311.89
5	24.78	49.75	116.96	175.47	220.46	258.93	298.43	304.67
6	26.93	56.91	126.19	185.30	231.14	270.92	317.57	312.48
7	24.83	55.70	131.69	192.79	236.60	273.47	320.26	329.87
8	26.88	59.80	131.77	191.71	231.27	269.70	311.39	323.75
9	25.35	52.70	122.11	134.89	220.56	260.60	299.92	314.71
10	26.83	54.11	122.77	187.01	228.93	261.99	303.89	317.52
11	26.55	55.11	131.03	189.18	226.06	262.60	301.94	314.46
12	25.81	58.33	136.43	197.69	240.99	272.71	308.51	320.10
13	28.77	49.07	104.30	161.48	200.85	236.37	279.40	289.34
14	27.57	61.37	127.23	181.39	224.04	259.94	303.87	314.26
15	28.05	55.57	116.00	168.30	203.21	235.80	275.20	287.30
16	27.95	58.63	133.27	185.53	220.75	251.53	289.66	304.63
17	26.18	58.98	134.22	199.99	243.15	260.30	321.67	327.07
18	27.65	55.87	121.24	173.48	207.51	232.20	267.87	282.71
\bar{X}	26.44	54.77	125.65	182.01	225.26	260.03	301.62	311.49

CUADRO 21 A: POBLACION DE CAÑA/M. LINEAL DE CADA UNO DE
LOS OCHO CONTEOS REALIZADOS

DDA	30	60	90	120	150	180	210	330
TRAT.								
1	29.00	28.17	25.91	18.50	15.25	13.91	13.58	15.17
2	28.58	29.33	25.41	18.13	14.75	14.00	12.58	14.00
3	36.08	32.00	27.58	19.08	15.41	15.50	14.91	14.08
4	29.50	30.00	27.08	18.50	14.83	12.91	12.41	14.58
5	28.00	26.26	24.83	18.17	15.25	14.00	13.50	14.50
6	29.08	29.08	25.17	16.83	15.41	14.41	14.17	14.17
7	28.41	29.58	24.75	16.91	15.41	14.25	14.08	14.08
8	29.58	28.67	25.25	17.41	15.41	14.00	14.41	14.83
9	26.17	29.33	20.75	15.41	14.00	11.83	12.25	13.25
10	34.58	29.83	27.00	19.33	16.08	14.41	13.91	15.00
11	28.75	31.00	25.91	17.50	15.67	13.50	13.33	15.67
12	28.25	28.33	27.00	18.41	15.50	14.83	13.50	13.25
13	26.33	25.00	18.83	13.33	12.58	12.08	12.91	15.00
14	26.33	25.67	23.50	15.33	14.00	13.41	12.91	13.41
15	26.25	24.33	19.41	14.33	12.83	12.33	11.91	13.67
16	28.17	29.33	22.17	14.91	13.08	11.50	12.41	15.25
17	31.17	29.50	26.67	18.50	15.41	14.25	13.41	15.83
18	29.58	27.50	21.50	13.08	11.17	10.75	11.08	12.50
\bar{X}	29.10	28.50	24.37	16.87	14.56	13.44	13.18	14.35



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

Ref. Sem.022-96

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) DE SEGUNDO CORTE, EN PATULUL, SUCHITEPEQUEZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: SERGIO ARMANDO LOPEZ NAVAS

CARNET No. 8813294

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESORES: Ing. Agr. Eugenio Orozco
 Ing. Agr. Edil Rodríguez

Los Asesores y la 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. Marco Tulio Aceituno
 ASESOR

Ing. M.Sc. Manuel Martínez
 ASESOR

Ing. Agr. Bernardo Rodríguez B.
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



cc:Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

Archivo
 FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770