

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS TOMANDO EN CUENTA EL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DEL SORGO (*Sorghum vulgare L.*) EN ASUNCION MITA, JUTIAPA



T E S I S
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
P.O.R.
BAUDILIO NOE CONTRERAS SALGUERO
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, abril de 1991

DL
01
T(1153)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Maynor E. Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez E.
VOCAL CUARTO:	P. A. Alfredo Itzep
VOCAL QUINTO:	P. A. Marco Tulio Santos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala,
Abril de 1991.

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

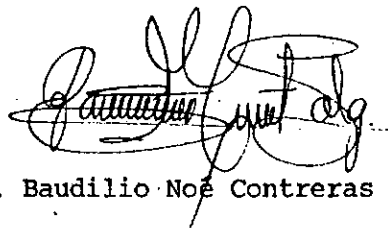
Señores:

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS TOMANDO EN CUENTA EL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA, EN EL CULTIVO DEL SORGO (Sorghum vulgare L.) EN ASUNCION MITA, JUTIAPA".

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

Atentamente,



P. A. Baudilio Noé Contreras Salguero

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Porque siempre me ha acompañado en el desarrollo de mis metas y triunfos.

AL AMOR MAS GRANDE DE MI VIDA, MI MADRE: Elsa Salguero Ruano (Q.E.P.D.)
Ser al que debo el impulso para la obtención de este triunfo, mismo que será una oración diaria para su descanso eterno.

A MI PADRE: Emilio Contreras Paiz
En agradecimiento por su sacrificio en bien de mi superación

A MIS HERMANOS: Elsa Dalila
Carmen Leticia
Ana Consuelo
Emilio Enrique y
Ronal Santiago
Con cariño fraternal.

A MIS TIOS Y PRIMOS: Con mucho respeto y cariño

A MIS SOBRINOS: Como un estímulo para su formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS, EN ESPECIAL A: Elmer López
Carlos Méndez
Mario Prera
Tomás Padilla
Carlos Paiz
Marco Tulio Ruiz

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

A: JUTIAPA

A: EL DEPARTAMENTO DE BECAS DE LA UNIDAD DE FORMACION
DE RECURSOS HUMANOS (U.F.R.H.) DEL MINISTERIO DE A
GRICULTURA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A: TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON A MI FOR
MACION PROFESIONAL

AGRADECIMIENTOS

QUIERO EXPRESAR MIS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA COLABORARON EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

Al Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez, por su asesoría y colaboración en la elaboración del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Ms.C. Manuel de Jesús Martínez Ovalle, por su labor como asesor del presente trabajo de investigación.

Al agricultor Francisco Ruiz, por su colaboración para el desarrollo de la etapa de campo del presente estudio.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	vi
I INTRODUCCION	1
II JUSTIFICACION	2
III HIPOTESIS	3
IV OBJETIVOS	4
V REVISION DE LITERATURA	5
1. Aspectos sobre el cultivo del sorgo	5
1.1 Descripción del sorgo	5
1.2 Características de la variedad ICTA MITLAN	6
2. Aspectos a considerar sobre las malezas	6
2.1 Definición de maleza	6
2.2 Importancia del control de las malezas	7
2.3 Características de las malezas	8
2.4 Métodos de control de malezas	8
2.5 Relación con otros trabajos	9
3. Aspectos sobre los herbicidas utilizados	11
VI MATERIALES Y METODOS	14
1. Descripción del área experimental	14
1.1 Localización	14
1.2 Clima	14
1.3 Suelo	14
1.4 Ecología	14
2. Diseño experimental	15
3. Descripción de la unidad experimental	15
4. Modelo estadístico	15
5. Descripción de los tratamientos	15

	PAGINA
6. Manejo del experimento	18
6.1 Análisis de suelo	18
6.2 Preparación del terreno	18
6.3 Trazo de las parcelas	18
6.4 Siembra	18
6.5 Raleo	18
6.6 Fertilización	18
6.7 Control de plagas y enfermedades	19
6.8 Control de malezas	19
6.9 Cosecha	19
6.10 Determinación del valor de importancia	19
6.11 Determinación de la biomasa	20
6.12 Costos de tratamientos	20
7. Variables respuestas evaluadas	20
VII RESULTADOS Y DISCUSION	22
1. Rendimiento de grano de sorgo	22
2. Biomasa de malezas	25
3. Valor de importancia	28
4. Análisis económico	30
VIII CONCLUSIONES	34
IX RECOMENDACIONES	35
X BIBLIOGRAFIA	36
XI APENDICE	38

INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO

CUADRO No.		PAGINA
1	Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha y biomasa en gr/m^2 de materia seca de malezas, en el cultivo del sorgo (<u>Sorghum vulgare</u> L.) bajo diferentes tratamientos. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.	22
2	Prueba de Tukey para rendimiento de grano de sorgo en kg/ha bajo diferentes tratamientos	23
3	Prueba de Tukey para biomasa de malezas por metro cuadrado en gramos de materia seca. Asunción Mita, Jutiapa. 1990	26
4	Valores de importancia de las principales malezas en los dos muestreos realizados a los 25 y 55 -- días después de la siembra	29
5	Análisis económico de las diferentes opciones de control de malezas en el cultivo del sorgo. Asunción Mita, Jutiapa. 1990	31

INDICE DE FIGURAS EN EL TEXTO

FIGURA No.		PAGINA
1	Rendimiento en Tm/ha de grano de sorgo. Asunción Mita, Jutiapa. 1990	24
2	Biomasa de malezas en gramos de materia seca por metro cuadrado. Asunción Mita, Jutiapa. 1990	27

INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE

CUADRO No.		PAGINA
1-A	Resumen de descripción de los tratamientos evaluados. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.	42
2-A	Rendimiento de sorgo en kg/ha. Asunción Mita, Jutiapa. 1990	43
3-A	Biomasa de malezas en gr/m ² de materia seca. Asunción Mita, Jutiapa. 1990	44
4-A	Resultado del análisis físico-químico de la muestra de suelo donde se ubicó el experimento	45

INDICE DE FIGURAS EN EL APENDICE

FIGURA No.		PAGINA
1-A	Ubicación del municipio de Asunción Mita, Jutiapa	39
2-A	Croquis de campo	40
3-A	Unidad experimental	41

EVALUACION DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS TOMANDO
EN CUENTA EL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA, EN EL
CULTIVO DEL SORGO (Sorghum vulgare L.)
EN ASUNCION MITA, JUTIAPA.

EVALUATION OF WEED CONTROL OPTIONS ON THE CRITICAL
PERIOD OF INTERFERENCE IN THE CULTIVATION OF SORGHUM
(Sorghum vulgare L.) IN ASUNCION MITA, JUTIAPA.

R E S U M E N

La investigación se desarrolló en el municipio de Asunción Mita, departamento de Jutiapa, que cuenta con un clima cálido seco y una zona de vida subtropical seca.

El objetivo fue evaluar opciones de control de malezas tomando en cuenta el período crítico de interferencia, en el cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.) para determinar cuál era la más eficiente agronómica y económicamente en el mencionado cultivo en ese período.

Se realizó un análisis de varianza para la variable respuesta rendimiento en Tm/ha, el cual determinó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos; posteriormente se realizó una comparación entre los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey, la cual determinó que las opciones con más alto rendimiento fueron: sin malezas todo el ciclo del cultivo, dos limpias y Atrazina.

Además, se hizo un análisis de biomasa en gramos de materia seca por metro cuadrado de malezas, encontrándose que los tratamientos que presentaron los valores más bajos fueron: sin malezas todo el ciclo del cultivo, una limpia a los treinta días de sembrado y dos limpias.

Asímismo, se realizó un análisis económico para cada opción o tratamiento

mostrando una mayor relación de ingreso opción con respecto al ingreso del tes
tigo relativo (limpia a los treinta días de sembrado el cultivo) los tratamientos: 2 limpias y Atrazina.

También se determinaron los valores de importancia de las principales male
zas que interfirieron con el cultivo, las que mostraron mayor interferencia -
fueron: Digitaria sanguinalis, Eragostris cilianenses y Conmelina diffusa.

Con base en lo anterior se recomienda el uso de dos limpias manuales a los
19 y 29 días después de la siembra o bien el uso del herbicida Atrazina.

I. INTRODUCCION

En Guatemala el cultivo de sorgo de grano (Sorghum vulgare L.), ha alcanzado gran importancia, dado que sustituye al maíz (Zea mays L.) en la mayoría de los usos que éste tiene, como lo es en la alimentación de familias, principalmente campesinas y en la industria para concentrados, convirtiéndose en una de las principales áreas productoras el departamento de Jutiapa.

En el transcurso de los años, los agricultores de la zona han ido generando empíricamente su propia tecnología, la cual les ha permitido obtener rendimientos aceptables. Sin embargo, uno de los factores limitantes de gran importancia que han descuidado los productores de sorgo, son las malezas, las cuales vienen a disminuir los rendimientos y por consiguiente los ingresos, afectando la economía de dichos agricultores.

La Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, ha desarrollado una línea de investigación tendiente a determinar el período crítico de interferencia de las malezas con los cultivos, así como las especies con mayor valor de importancia, con el objeto de conocer "cuando" controlar las mismas.

Entre los cultivos en los que se han realizado las investigaciones mencionadas, se encuentra el sorgo, el cual debido a sus usos como sustituto del -- maíz, características agronómicas y alto valor nutritivo, lo convierten en un cultivo muy importante para la zona de Jutiapa.

Conociendo el período en el cual el control de malezas resulta ser más oportuno, se hace necesario encontrar una opción de control que sea eficiente en dicho período.

II. JUSTIFICACION

El sorgo es un cultivo de gran importancia, ya que muchas familias, principalmente campesinas, lo utilizan para consumo humano en sustitución del maíz. Además el grano se emplea como materia prima en la elaboración de concentrados, así como tallos y hojas que se utilizan como forraje en la alimentación de algunas especies de animales domésticos.

Según reportes del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA), en Guatemala se siembran alrededor de 58,800 hectáreas de sorgo con una producción estimada en 85,000 toneladas métricas, valoradas en 700 mil quetzales, siendo el sur-oriente y la costa del Pacífico las principales regiones productoras -- (6).

De acuerdo al censo correspondiente al año agrícola mayo 1987-abril 1988, el departamento de Jutiapa contribuyó con el 40% de la producción nacional de sorgo, este porcentaje es un índice de la importante contribución de este departamento a la producción nacional.

De acuerdo a algunos costos de producción que se han calculado por parte del Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA), la inversión en el control de las malezas, varía entre el 10 y 15% con respecto a los costos directos (5).

Con anterioridad se llevó a cabo una investigación en Jutiapa, tendiente a establecer el período crítico de interferencia de malezas con el cultivo del sorgo, el cual ocurre entre los 19 y 29 días de sembrado el cultivo (18).

Con base en lo anterior, se hizo necesario evaluar opciones de control que ofrezcan una alternativa económica y agronómica al agricultor, lo cual constituye el objetivo del presente estudio.

III. HIPOTESIS

- a. Por lo menos una de las opciones a evaluar en el control de las malezas, produce diferente rendimiento de grano en el cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.)

- b. Por lo menos una de las opciones a evaluar en el control de malezas, produce mejor resultado económico que las demás en el cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.) para grano.

IV. OBJETIVOS

a. GENERAL

Evaluar diferentes opciones de control de malezas tomando en cuenta el período crítico de interferencia en el cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.)

b. ESPECIFICOS

- Determinar, tomando en cuenta el período crítico de interferencia de las malezas, la ó las opciones que presenten la mejor alternativa agronómica.
- Determinar, tomando en cuenta el período crítico de interferencia de las malezas, la ó las opciones que presenten la mejor alternativa económica.

V. REVISION DE LITERATURA

1. ASPECTOS SOBRE EL CULTIVO DEL SORGO

1.1 Descripción del sorgo:

El sorgo es una planta anual que pertenece a la familia de las graminneas. Se considera originaria de la India ó Africa. Este cultivo se adapta a diferentes condiciones, cultivándose desde alturas comprendidas entre 0 a 4,500 pies sobre el nivel del mar, climas tropicales y sub-tropicales secos y húmedos, con temperaturas de 16 a 30 grados centígrados, pudiendo soportar hasta 40 grados. En cuanto a suelos se desarrolla bajo diferentes condiciones, no obstante, prefiere los francos, francos arcillosos, francos arenosos, profundos y fértiles, con un pH de 5.5 a 7.5 (8).

Todas las variedades de sorgo tienen tallos erectos y delgados, hojas alargadas y persistentes (incluso después que las semillas han alcanzado la madurez), raíces fibrosas, pero fácilmente erradicables del terreno mediante labores mecánicas; las flores y semillas se desarrollan en los extremos de los tallos formando una panícula. La altura de los tallos puede estar comprendida entre 0.5 y 5 metros, según la variedad ó híbrido. El diámetro de los tallos en su base puede variar entre 1 y 4 cm, el número de hojas está comprendido entre 5 y 18 y a veces más según la variedad y amplitud del período vegetativo. Las panículas pueden estar erguidas ó dobladas hacia abajo. Hay muchas formas de panículas: cilíndricas, ovaladas, redondas, etc. La semilla tiene forma redondeada oscilando su diámetro entre 3 y 6 mm. El color del endospermo es generalmente blanco harinoso. El color exterior del grano maduro puede ser blanco, amarillo, rojo, gris, azul, etc. (23).

De acuerdo a la variedad ó híbrido, la cosecha puede realizarse a los 90 a 130 días después de la siembra, cuando el grano contenga entre 20 y 25% de humedad (8).

1.2 Características de la variedad ICTA MITLAN:

Variedad recomendada para consumo humano, por su bajo contenido de taninos, lo cual hace que el grano no tenga un sabor amargo. Su grano es blanco, cremoso, especial para la fabricación de tortillas; además, el zacate ó rastrojo y el tallo, que es jugoso, es apetecido por el ganado. Esta variedad florece a los 67 días, se cosecha entre 110 y 120 días después de la siembra. Su altura de planta es de 1.20 a 1.40 metros y tiene un rendimiento promedio de 80 quintales por manzana de grano (7).

En cuanto a la respuesta que ofrece al fotoperíodo, el sorgo ICTA MITLAN se clasifica como una variedad Insensitiva ó neutra, ésto le da la característica de ser una variedad que inicia sus flores bajo cualquier duración del día. La insensibilidad al fotoperíodo permite a esta variedad y otras de ciclo corto como Guatecau, ser sembradas en cualquier momento y ser cosechadas en cualquier tiempo predeterminado, especialmente bajo condiciones de riego, sin embargo, el sorgo ICTA MITLAN, se acostumbra sembrarlo en el mes de agosto (de segunda), dada las condiciones climáticas imperantes en la región, y siendo el sorgo un cultivo que tolera el stress por agua que se presenta en la zona estudiada (17).

2. ASPECTOS A CONSIDERAR SOBRE LAS MALEZAS

2.1 Definición de maleza:

Flores, citado por Aceituno (1), define como maleza ó mala hierba a toda planta ó vegetal de cualquier especie que crece en un lugar no deseable y requiere labores de cultivo dentro del campo para poder extirparla.

Azurdia (2), indica que a muchas especies de plantas se les considera maleza cuando estorban ó perjudican la producción agrícola ó ganadera;

pues disminuyen los rendimientos y calidad de los productos de cultivos y forrajeras.

"Maleza" también se define (14) según la ciencia que la estudie, así se tiene que en criterio agronómico se define como planta no deseable que crece en competencia con el cultivo y es ajena al cultivo. La ecología dice que no hay malezas, botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre.

2.2 Importancia del control de las malezas:

En algunos casos, las pérdidas ocasionadas por las malezas son mayores que las pérdidas de las plagas y enfermedades de plantas y animales. Estas pérdidas se deben a la competencia con las plantas cultivadas por el agua, la luz y los nutrientes minerales. Se estima en un 10% del valor total de la cosecha, el quebranto ocasionado en el cultivo agrícola, huertos y hortalizas (10).

Según López (13) en datos recientes, los agricultores de Guatemala gastan aproximadamente al año, 31 millones de quetzales para el combate de las malezas, de los cuales tentativamente 12 millones de quetzales corresponden a granos básicos y 19 millones a cultivos económicos.

Martínez (14), menciona los daños causados por las malezas de la siguiente manera:

- Son parásitas de plantas cultivadas;
- Bajan la calidad del producto agrícola y pecuario;
- Poseen características físicas que causan problemas (dificultan labores como la cosecha por ejemplo);
- Algunas malezas son hospederas alternas de plagas y enfermedades;
- Presentan toxicidad para animales domésticos;
- Bloquean la visibilidad de carreteras.

Romero Cubías (22), dice que las pérdidas ocasionadas por las malezas en las zonas tropicales, oscilan entre el 25 al 45%.

2.3 Características de las malezas:

Martínez señala que las malezas cuentan con las características siguientes:

- a. Alta capacidad de producir semilla;
- b. Producen semilla aún en condiciones adversas;
- c. Capacidad de producir semilla en edades tempranas;
- d. Producen semilla a lo largo de todo el ciclo del cultivo;
- e. Alta longevidad y latencia;
- f. No requieren condiciones especiales para germinar;
- g. Rápido crecimiento y establecimiento de plántulas;
- h. Otras características como: tolerancia a variaciones ambientales, resistencia a plagas y enfermedades, adaptación para la dispersión, poder de reproducción vegetativo, fuerte habilidad competitiva. ^{1/}

2.4 Métodos de control de malezas:

Según Jerónimo Manuel (12), uno de los factores más importantes dentro de la agricultura es el control de las malezas, las cuales al entrar en competencia con los cultivos principales, se convierten en empresas poco productivas. Dicho control se hace sin conocimiento de la composición de las malezas y sus características ecológicas.

Robbins (21), indica que el método más económico para combatir con éxito las malezas, suelen ser el empleo de labores de cultivo solas ó combinadas con la producción de determinadas cosechas e indica que el empleo de químicos es algunas veces un mal sustituto de las labores adecuadas.

^{1/} 1985. Control de malezas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. (Comunicación personal).

Moertensen (16), atribuye ventajas al control químico como lo son: rapidez de aplicación, eficiencia de control, seguridad, amplitud y oportunidad de control. En general, puede decirse que para lograr buenos resultados en el control químico de malezas hay que tomar en cuenta los siguientes factores: conocer las malezas que existen en el campo, usar los herbicidas según recomendaciones y como complemento a los métodos de control cultural y mecánico.

Sin embargo, Barbera (3), dice que la utilización de un herbicida puede conducir a lo largo a un cambio de la flora adventicia. El herbicida tiende a actuar en forma selectiva sobre hierbas que son sensibles a él, pero no sobre otras, ello hace que éstas vayan invadiendo el terreno más ó menos lentamente, de modo que al cabo de un tiempo, las hierbas dominantes han dejado de tener importancia, para ceder a otras especies sobre las cuales el herbicida es menos efectivo.

En conclusión, entre los métodos para control de malezas tenemos:

a. Métodos mecánicos:

- Arranque a mano;
- Arranque con azadón;
- Labores con máquina;
- Chapeo ó corte;
- Inundación;
- Quema;
- Asfixia con materiales inertes.

b. Métodos basados en la competencia y la producción de cosechas.

c. Métodos químicos: utilizando herbicidas.

2.5 Relación con otros trabajos:

En Guatemala se han realizado estudios para determinar el período crítico de Interferencia de las malezas con varios cultivos, así como la

evaluación de diferentes opciones de control de malezas en diversas regiones. Para el cultivo del sorgo, Pinzón Bueso (19), determinó en la región de Masagua, Escuintla, que el período crítico de Interferencia entre las malezas y el cultivo del sorgo está entre los 16-26 días a partir de la siembra y el punto crítico a los 17 días. El mismo autor determinó que las principales malezas que compiten con el cultivo en esa región son:

- Guisquilete (Amaranthus spinosus L.)
- Flor escondida (Phyllanthus niruri L.)
- Campanilla (Ipomoea cholulensis L.)
- Golondrina (Euphorbia hirta L.)
- Coyolillo (Cyperus rotundus L.)
- Meloncillo (Cucumis melo L.)

Pimentel Contreras (18), en un estudio realizado en Atescatempa, Jutiapa, determinó que el período crítico de interferencia para el sorgo está comprendido entre los 19 y 29 días a partir de la siembra y el punto crítico a los 25 días. También determinó que las principales malezas que interfieren según su valor de importancia son:

- Bermeto (Ixophorus unicetus)
- Pupusilla (Commelina diffusa)
- Mejorana (Ageratum conyzoides)
- Pata de gallo (Eleusine indica)
- Coyolillo (Cyperus rotundus)
- Verdolaga (Portulaca oleracea)
- Zacatón (Panicum maximum)

Con base a este estudio se determinaron los tratamientos mecánicos evaluados en el presente trabajo.

Jerónimo (12), concluye que las principales especies de malezas y de mayor distribución en el departamento de Jutiapa son: Cynodon dactylon (crin de macho), que además mostró los valores más altos de impor

tancia junto con Ageratum conyzoides (curarina) y Sida acuta (escobillo).

Serrano (23) considera en un estudio que el período crítico en que las plantaciones de sorgo deben estar libre de malezas es de 20-35 días a partir de la siembra, pues durante los primeros días de nacido el sorgo se desarrolla más lentamente que la mayoría de las malezas.

3. ASPECTOS SOBRE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS

a. Gesaprim 80 (nombre comercial) (20)

- Nombre técnico: Atrazina
- Ingrediente activo: 2-Cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-S-triazina (80%).
- Modo de acción: Puede ser absorbida por las raíces y el follaje, además de afectar la fotosíntesis, la triazina reduce la tasa de transpiración en las plantas sensibles en mayor proporción que en tolerantes. Es descompuesta en las plantas tolerantes, formando Hidroxiatrazinas que posteriormente se descomponen en CO_2 y otros compuestos, es traslocado por el xilema y se acumula en los meristemas apicales.
- Comportamiento en el suelo: es fácilmente absorbido en suelos arcillosos de alto contenido de materia orgánica. La atrazina es descompuesta por los microorganismos del suelo para derivar energía y nitrógeno. La atrazina se arrastra fácilmente.

b. Afalón (nombre comercial) (8)

- Nombre técnico: Linurón
- Ingrediente activo: 3-(3,4-Diclorofenil)-1-metoxi-1-metilurea.
- Modo de acción: es absorbido por las malas hierbas a través de las raíces y hojas. La semilla no muere. Afalón pertenece al grupo de herbicidas que inhiben la fotosíntesis (Inhibición de la reacción de Hill). Es transportado dentro de la planta en primer lu-

gar acropetalmente con la corriente de transpiración. La traslocación dentro de la planta es más intensiva en plantas jóvenes que en la fase avanzada de desarrollo. En tales períodos avanzados, la sustancia activa generalmente no sobrepasa los nudos si es absorbido a través de las hojas.

- Comportamiento en el suelo: tiene menos persistencia en el suelo que el Diurón y Atrazina. Su absorción aumenta con el contenido de arcilla y materia orgánica del suelo. Su lixiviación es de poco valor excepto si se aplica en suelos de textura arenosa. La f_otodescomposición se da en menor grado, excepto si se deja expuesto en la superficie del suelo por varios días en condiciones muy secas.

c. Hedonal Amina (nombre comercial) (4)

- Nombre técnico: 2,4 - D Amina
- Ingrediente activo: Acido 2,4-Dicloro-fenoxiacético 48% y 60% materia activa.
- Modo de acción: Hedonal Amina es un herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha, que actúa por sus propiedades hormonales, ó sea a base de sustancias activadoras del crecimiento. Afecta el crecimiento, la respiración, reservas alimenticias y división celular de las plantas.
- Comportamiento en el suelo: Lixivia fácilmente en suelos arenosos, sufre descomposición microbiana, la sal amina sufre una menor volatilización, generalmente persiste en el suelo por una a cuatro semanas.

d. Látigo (nombre comercial) (15)

- Nombre técnico: Glifosato
- Ingrediente activo: Sal Isopropilamina de N-fosfometil glycina
- Modo de acción: Látigo es un herbicida sistémico, es absorbido por las hojas de las malezas y trasladado hacia la raíz, paralizando por dentro el sistema de la maleza.
- Comportamiento en el suelo: Látigo se inactiva inmediatamente al entrar en contacto con el suelo y rápidamente se descompone. No

se lava del suelo y es prácticamente imposible que contamine las aguas subterráneas.

e. Gramoxone (nombre comercial) (11)

- Nombre técnico: Paraquat
- Ingrediente activo: Dicloruro de 1,1-Dimetil-4, 4-Bipiridilo.
- Modo de acción: es un desecante del follaje, de contacto, de amplio espectro. Paraquat necesita la fotosíntesis activa para operar su efecto herbicida, que se caracteriza por el trastorno rápido de las membranas celulares y el citoplasma, conduciendo al colapso de la estructura celular y a la desecación consecuente de los tejidos vegetales. El agente activo es un superóxido liberado durante la reoxidación de los radicales libres del paraquat, - formados al principio por la reducción de los iones de paraquat - por electrones libres procedentes del cloroplasto.
- Comportamiento en el suelo: alguna cantidad de paraquat aplicado para el control de malezas llega inmediatamente al suelo. Alguna cantidad es absorbida por las malezas y una parte de dicha cantidad es degradada por la luz solar. Una vez que el paraquat llega al suelo, es absorbido por los componentes minerales y orgánicos; este proceso de unión es rápido y fuerte en el caso de los minerales arcillosos. En este estado paraquat no está disponible para su absorción por las raíces de las plantas, no siendo residual.

VI. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

1.1 Localización:

El valle de Asunción Mita, está localizado en el municipio del mismo nombre, en el departamento de Jutiapa, dentro de la cuenca del río Grande y Ostua, cuenta con un área de 476 km², se encuentra a 14°20' Latitud Norte y a 89°43' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y con una altitud de 478 msnm (ver figura 1-A).

1.2 Clima:

El clima de la región corresponde al cálido seco, con una precipitación anual que oscila entre 800 a 1200 mm, la temperatura anual varía, una máxima de 30.8°C y una mínima de 20.8°C. Estas altas temperaturas acompañadas de largas estaciones secas y de fuertes vientos del norte, hacen que exista mayor evapotranspiración.

1.3 Suelo:

Según la clasificación de suelos realizada por Simmons, Tárano y Pinto, los suelos corresponden a la serie de suelos aluviales de origen volcánico, la topografía general es plana, ondulada y ligeramente inclinada, son permeables de textura franco arcillosa, de color pardo a pardo amarillento oscuro (24).

1.4 Ecología:

Según el mapa de zonificación ecológica de Guatemala de Holdridge, el valle se encuentra en la zona Sub-tropical seca, la cual cuenta con condiciones climáticas: días claros y soleados durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril, la época lluviosa corresponde especialmente a los meses -

de julio a octubre, donde ocurren las precipitaciones más importantes (9).

2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó un diseño de bloques - al azar, con diez tratamientos y cuatro repeticiones.

3. DESCRIPCION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Area de la parcela bruta:	7.0 m x 3.0 m = 21.0 m ²
Area de parcela neta:	6.0 m x 1.8 m = 10.8 m ²
Area de cada bloque:	210.0 m ²
Area total del ensayo:	930.0 m ²
Distancia entre bloques:	1.0 m
Distancia entre surcos:	0.6 m
Distancia entre posturas:	0.32 m
Número de unidades experimentales:	40

4. MODELO ESTADISTICO

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

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

5. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento I:

- Nombre comercial: Gesaprim 80 wp
- Nombre técnico: Atrazina
- Fórmula química: 2-Cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-5-triazina
- Dosis: 2 kg/ha
- Época de aplicación: El producto fue aplicado en pre-emergencia, 1 DDS*

Tratamiento II:

- Nombre comercial: Afalón
- Nombre técnico: Linurón
- Fórmula química: 3-(3,4-Diclorofenil)-1-metoxi-1-metilurea
- Dosis: 2 kg/ha
- Época de aplicación: El producto fue aplicado en pre-emergencia, 1 DDS

Tratamiento III:

- Nombre comercial: Gramoxone
- Nombre técnico: Paraquat
- Fórmula química: Dicloro de 1,1-Dimetil-4,4-Bipiridilo
- Dosis: 1.5 lt/ha
- Época de aplicación: El producto fue aplicado en post-emergencia, al inicio del período crítico. A los 19 DDS. En forma dirigida, utilizando pantalla protectora.

Tratamiento IV:

- Nombres comerciales: Hedonal Amina 480 SL + Látigo
- Nombres técnicos: 2,4-D Amina + glifosato
- Fórmulas químicas: Acido 2,4 dicloro-fenoxiacético
Sal Isopropilamina de N-fosfometil glycina

* DDS = Días después de la siembra

- Dosificación: 2 lt Hedonal Amina 480 SL + 4.3 lt de lá-
tigo por hectárea.
- Epoca de aplicación: El producto se aplicó en post-emergencia -
(en forma dirigida), al inicio del período
crítico 19 DDS.

Tratamiento V:

- Se realizó una sola limpia al inicio del período crítico (19 DDS).

Tratamiento VI:

- Se realizó una sola limpia en el punto crítico (25 DDS).

Tratamiento VII:

- Se realizaron dos limpias: la primera a los 19 DDS y la segunda a los
29 DDS.

Tratamiento VIII:

- Se realizó una sola limpia a los 30 DDS (Testigo Relativo).

Tratamiento IX:

- Sin malezas durante todo el ciclo del cultivo (Testigo mecánico), para
ello se realizaron 3 limpias a los 19, 29 y 49 DDS.

Tratamiento X:

- Con malezas durante todo el ciclo del cultivo (Testigo absoluto).

Los tratamientos químicos se realizaron tomando en cuenta los productos -
más utilizados en la región y las dosificaciones se tomaron con base en
las recomendaciones dadas por las casas fabricantes. Los tratamientos me-
cánicos fueron determinados con base en los resultados del estudio de in-
terferencia en el cultivo del sorgo, realizado en Atescatempa, Jutiapa -
(18).

6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.1 Análisis de suelo:

Previo a la siembra se realizó un análisis físico-químico del suelo, para ello se realizó un muestreo del área y las respectivas muestras se llevaron a los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA)

6.2 Preparación del terreno:

Se realizó mecanizadamente mediante un paso de arado y dos de rastra, previo al último paso de rastra se procedió a desinfestar el suelo - con Phoxim al voleo en cantidad de 70 kg/ha, seguidamente se procedió a surquear.

6.3 Trazo de las parcelas:

Se hizo tomando en cuenta la orientación y se utilizó estacas y rafia.

6.4 Siembra:

Se realizó manualmente el ocho de agosto de 1990, para ello se utilizó chuzo. La distancia entre surcos fue de 0.60 m, la distancia entre posturas fue de aproximadamente 0.32 m, distribuyendo de 7 a 8 se millas por postura. La variedad utilizada fue ICTA MITLAN en cantidad equivalente a 13 kg/ha.

6.5 Raleo:

Se realizó un raleo a los 15 días de germinadas las semillas, con la finalidad de dejar cuatro plantas por postura.

6.6 Fertilización:

Para la aplicación de fertilizantes se tomó en cuenta los resultados y recomendaciones del análisis de fertilidad realizado en el labora-

torio de suelos del ICTA (ver cuadro 4-A). Para ello, se efectuó una aplicación de 46-0-0 a razón de 130 kg/ha a los diez días de germinación del sorgo y una segunda aplicación de 46-0-0 a razón de 97 kg/ha a los 30 días después de la primera aplicación.

6.7 Control de plagas y enfermedades:

Para ello únicamente hubo necesidad de realizar una aplicación de insecticida-hormigüicida granulado Mirex (Dodecacloro octahidro 1,3,4 Meteno-2H-Diclobutano pentaleno), a razón de 80 gramos por hormiguero.

6.8 Control de malezas:

Se realizó de acuerdo a los tratamientos evaluados, el control mecánico se realizó con el implemento común "El Azadón". La aplicación de los productos químicos se realizó con bomba de mochila de 15 litros - de capacidad con boquilla 8003.

6.9 Cosecha:

Se realizó en forma manual, con tijera de podar el 6/12/90, luego se dejaron las panojas tres días al sol para realizar el desgrane el 9/12/90, y luego proceder al pesado del producto de cada parcela neta.

6.10 Determinación del valor de importancia:

El valor de importancia es la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y cobertura, se le considera como un excelente parámetro indicador de las especies más significativas en un área dada. Se determinó así:

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

Donde:

V.I. = Valor de importancia
F.R. = Frecuencia relativa
D.R. = Densidad relativa
C.R. = Cobertura relativa

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

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

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

Los muestreos se realizaron a los 25 y 55 días después de sembrado el cultivo.

6.11 Determinación de la biomasa:

Se basó en el peso seco de las malezas en gramos que se obtuvieron dentro de un marco de 0.50 m x 0.50 m que se lanzó al azar dentro de cada parcela, los datos se tomaron al final de la cosecha.

6.12 Costos de tratamientos:

Se realizó en base a la mano de obra, número de jornales, aplicación de herbicidas, costo de productos, para lo cual se llevaron registros de todas las actividades.

7. VARIABLES RESPUESTAS EVALUADAS

- a. Rendimiento: En Tm por hectárea de grano al 14% de humedad, se determinó para cada parcela neta de cada tratamiento.

- b. Valor de importancia: ésto se realizó por medio de los muestreos, a los 25 y 55 días después de la siembra, determinándose el valor de importancia de cada maleza presente en el área experimental.

- c. Biomasa: En gr/m^2 de materia seca, se hizo en cada una de las repeticiones de cada tratamiento.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

1. RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO

De acuerdo al resumen del análisis de varianza para rendimiento de sorgo (cuadro 1), se puede observar la existencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que al menos una de las opciones - evaluadas produce diferente rendimiento de grano en el cultivo del sorgo, por lo que se procedió a realizar una prueba de Tukey al 5% de significancia. Además, el coeficiente de variación fue de un 3.19% que se considera adecuado.

Cuadro 1. Análisis de varianza del rendimiento en kg/ha y Biomasa en gr/m² de materia seca de malezas, en el cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.) bajo diferentes tratamientos. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

F.V.	Fc	RENDIMIENTO kg/ha	Fc	BIOMASA gr/m ²	SIGNIFICAN.
Bloque					
Tratamiento		142.29		548.87	**
Error					

C.V. = 3.19%

C.V. = 6.85%

** = Diferencias altamente significativas (1%)

El cuadro 2 muestra que los mejores tratamientos fueron: Sin malezas todo el ciclo del cultivo y dos limpiezas, comportándose estadísticamente iguales.

Un segundo grupo está formado por los tratamientos Atrazina y 2,4-D + Glifosato, los cuales se comportaron estadísticamente iguales.

Los tratamientos Paraquat, limpia a los 19 días y limpia a los 25 días, son estadísticamente iguales y ocupan un tercer lugar.

Finalmente aparecen los tratamientos: Limpia a los 30 días, Linurón y el enmalezado todo el ciclo del cultivo. Estos son estadísticamente diferentes y mostraron rendimientos menores a los anteriores.

Cuadro 2. Prueba de Tukey para rendimiento de grano de sorgo en Tm/ha, bajo diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO DE GRANO EN Tm/ha	PRESENTACION
SMTC	4.2980	a
2 limpias	4.2934	a
Atrazina	4.0151	b
2,4-D + glifosato	4.0023	b
Paraquat	3.6479	c
Limpia a los 19 días	3.5252	c
Limpia a los 25 días	3.3963	c
Limpia a los 30 días	3.3709	d
Linurón	2.9375	e
CMTC (Testigo absoluto)	2.0802	f

A continuación se presenta la gráfica de rendimiento que ilustra de mejor manera los resultados anteriores.

En la figura 1 los tratamientos que tienen mayores rendimientos en Tm/ha son: El testigo mecánico (SMTC), dos limpias manuales y Atrazina. Los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos: Testigo absoluto (CMTC) y Linurón.

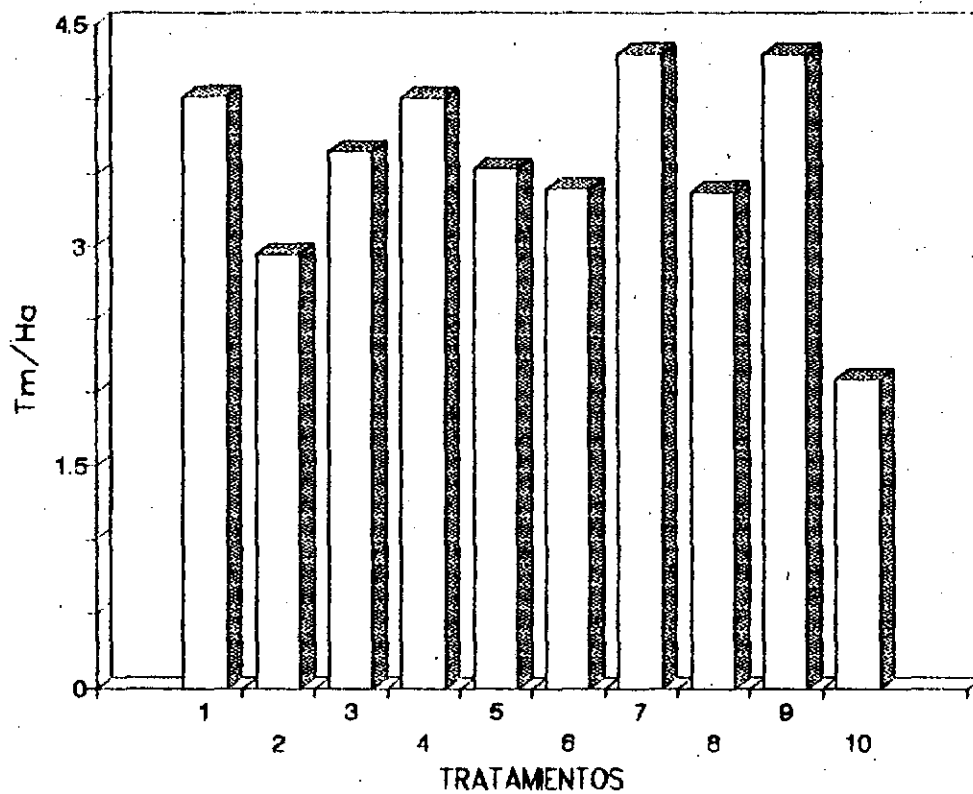


Figura 1. Rendimiento en Tm/ha de grano de sorgo. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 = Atrazina | 6 = Limpia a los 25 días |
| 2 = Linurón | 7 = Dos limpieas |
| 3 = Paraquat | 8 = Limpia 30 días (Test. relativo) |
| 4 = 2,4-D Amina + Glifosato | 9 = Testigo mecánico |
| 5 = Limpia 19 días | 10 = Testigo absoluto |

2. BIOMASA DE MALEZAS EN GRAMOS DE MATERIA SECA/m²

De acuerdo al resumen del análisis de varianza para biomasa de malezas en gramos de materia seca por metro cuadrado (ver cuadro 1), se puede observar la existencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que se procedió a realizar una prueba de Tukey al 5% de significancia (ver cuadro 3). Además, el coeficiente de variación fue de un 6.85% que se considera adecuado.

Los resultados de la prueba de Tukey (cuadro 3) indica que el tratamiento con malezas todo el ciclo (Testigo absoluto) presentó el valor más alto de biomasa por metro cuadrado, lo cual era de esperarse.

Luego aparece el tratamiento con Linurón, el cual ocupó un segundo lugar en cuanto al contenido de biomasa.

Después aparece un grupo en donde se encuentran los tratamientos Paraquat, una limpia a los 19 días, una limpia a los 25 días, y 2,4-D + Glifosato, que estadísticamente son iguales.

Finalmente se encuentran los tratamientos: Atrazina, dos limpias, una limpia a los 30 días y sin malezas todo el ciclo, los cuales estadísticamente son iguales y corresponden a los tratamientos en que hubo al final del ciclo del cultivo la menor cantidad de biomasa.

Cuadro 3. Prueba de Tukey para Biomasa de malezas por metro cuadrado en gramos de materia seca. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

TRATAMIENTO	BIOMASA gr/m ²	PRESENTACION
CMTC	226.675	a
Linurón	162.625	b
Paraquat	65.625	c
Limpia a los 19 días	63.450	c
Limpia a los 25 días	61.550	c
2,4-D + Glifosato	56.775	c
Atrazina	48.525	d
Dos limpias	38.100	d
Limpia a los 30 días	36.900	d
SMTC (Testigo mecánico)	33.300	d

A continuación se presenta la gráfica de biomasa de malezas en gramos de materia seca por metro cuadrado (ver figura 2), donde se ilustran de mejor manera los resultados anteriores.

.../...
Biblioteca
.../...

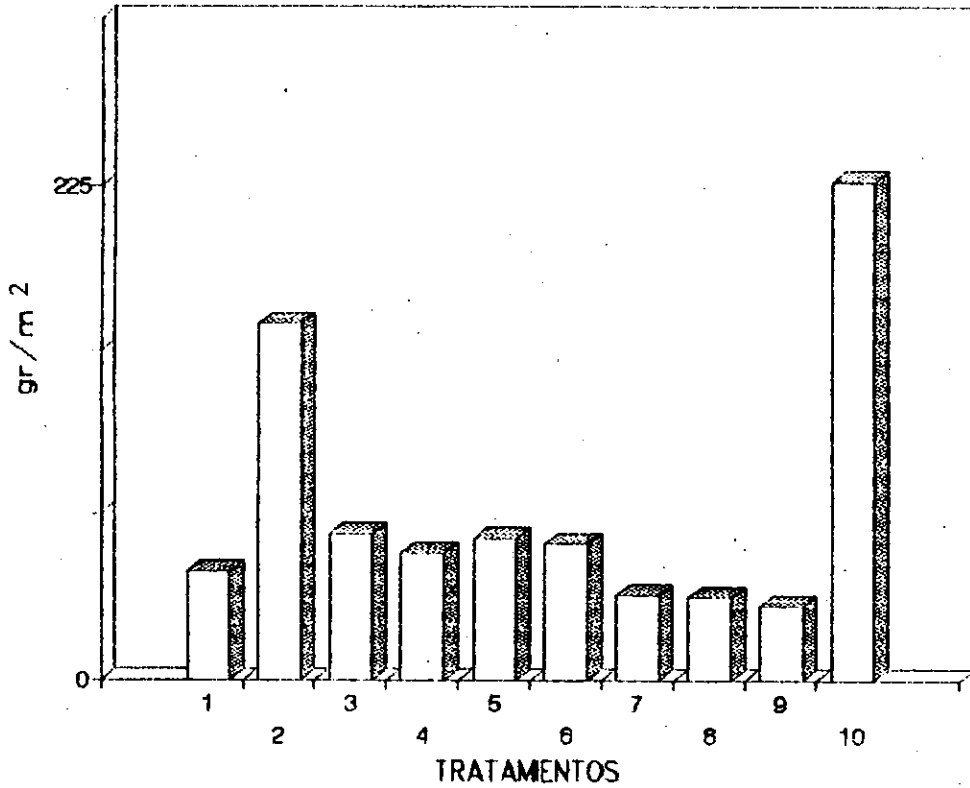


Figura 2. Biomasa de malezas en gramos de materia seca por metro cuadrado. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 = Atrazina | 6 = Limpia a los 25 días |
| 2 = Linurón | 7 = Dos limpieas |
| 3 = Paraquat | 8 = Limpia a los 30 días (Test. relativo) |
| 4 = 2,4-D Amina + Glifosato | 9 = Testigo mecánico |
| 5 = Limpia 19 días | 10 = Testigo absoluto |

3. VALOR DE IMPORTANCIA

El cuadro 4 nos muestra que las malezas más importantes en la lectura realizada a los 25 días son: Digitaria sanguinalis, Eragostris cilianenses y Conmelina diffusa.

En el segundo muestreo realizado a los 55 días después de la siembra, se observó que las mismas malezas y en el mismo orden fueron las más importantes, observándose un aumento en su valor.

Se ha observado en la región de Asunción Mita, que el cultivo del sorgo, - dadas sus características agronómicas como lo son: resistencia al stress - por sequía y altas temperaturas, los productores lo han marginado hacia - condiciones resacas, donde predominan los suelos de textura arenosa con ba - jos contenidos de materia orgánica, sembrándose principalmente en época de segunda (agosto-septiembre), donde otros cultivos difícilmente soportan - condiciones de sequía prolongadas. Bajo estas condiciones de clima y sue - lo, en las cuales el agua es una limitante y la misma es retenida con difi - cultad, dado el tipo de textura, se ha observado que predominan las male - zas gramíneas, ésto como consecuencia que son más agresivas en cuanto a - competencia que las malezas de hoja ancha, estando más adaptadas a las con - diciones climáticas imperantes en la región.

Pimentel Contreras (18), en su estudio realizado en sorgo, bajo condicio - nes de suelo arenoso y siembra de segunda en Jutiapa, confirma su hipóte - sis en el sentido de que las malezas gramíneas son las que más interfieren bajo esas condiciones. Así también, lo expuesto por algunos malezólogos, como Bunting 1960, citado por Azurdia (2), confirma cuando indica que la - tendencia en muchas regiones cálidas es de que la dominancia está dada por malezas de hoja angosta.

Cuadro 4. Valores de importancia de las principales malezas en los dos muestreos realizados a los 25 y 55 días después de la siembra. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN			
			25	55	\bar{x}
<u>Digitaria sanguinalis</u>	Gramineae	Salea	89.95	97.41	93.68
<u>Eragostris cilianenses</u>	Gramineae	Pasto ilusión	73.10	83.09	78.09
<u>Commelina diffusa</u>	Commelinaceae	Hierba de pollo	32.45	42.95	37.70
<u>Kalistroemia maxima</u>	Zigophillaceae	Verdolaguita	19.98	16.55	18.21
<u>Amaranthus spinosus</u>	Amaranthaceae	Guisquilete	13.07	4.91	8.99
<u>Cenchrus echinatus</u>	Gramineae	Mozote	3.94	10.45	7.19
<u>Panicum maximum</u>	Gramineae	Zacate	4.10	10.16	7.13
<u>Euphorbia hetherophylla</u>	Euphorbiaceae	Pascuilla	9.19	4.77	6.98
<u>Echinochloa colonum</u>	Gramineae	Arrocillo	0.00	11.27	5.63
<u>Cyperus sp.</u>	Cyperaceae	Coyolillo	7.10	1.90	4.50
<u>Cynodon dactylon</u>	Gramineae	Parque, bermuda	0.00	5.30	2.65
<u>Eleusine indica</u>	Gramineae	Pata de gallo	0.00	3.18	1.59
<u>Euphorbia hirta</u>	Euphorbiaceae	Golondrina	0.00	3.12	1.56

4. ANALISIS ECONOMICO

En el cuadro 5 aparecen los costos variables totales de todas las opciones evaluadas, los cuales están en función de los costos invertidos en jornales y herbicidas (dependiendo del tipo de opción), así también aparece el ingreso total, el cual está en función del rendimiento y el precio del producto pagado al productor. En base a ello se determinó el ingreso ó beneficio resultante de restar al ingreso total el costo variable total para cada opción. Finalmente tomando como comparador el testigo relativo (limpia a los 30 días), se determinó la relación ingreso opción/ingreso testigo relativo.

En base a esta relación se puede observar que es conveniente que el agricultor cuente con una mejor opción de control de malezas, dado que con ello el ingreso neto tiende a ser mayor para el cultivo del sorgo.

Los tratamientos que presentan la mayor relación ingreso opción/ingreso testigo relativo, fueron: "Dos limpias" y "Atrazina", los cuales nos dieron un valor de 1.23 y 1.21 respectivamente, superando en ingreso neto al testigo relativo.

Podemos observar claramente que el valor más bajo corresponde al testigo absoluto (con malezas todo el ciclo), con ello se demuestra que es conveniente realizar el control de malezas, para así, lograr mayores rendimientos y beneficios económicos.

En tercer lugar aparecen las opciones 2,4-D + glifosato y testigo mecánico, con un valor de 1.18. Sin embargo, debido a que las principales malezas presentadas son gramíneas, el 2,4-D Amina no ejerció ninguna función en la mezcla, dada su selectividad sobre malezas de hoja ancha, de esta manera la relación podría ser mayor, si solamente se evaluara Glifosato.

Cuadro 5. Análisis económico de las diferentes opciones de control de malezas en el cultivo del sorgo para grano. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

TRATAMIENTO	DOSIS/ha HERBICIDA	PRECIO UNITARIO HERBICIDA (Q)	MANO DE OBRA/ha (Q)	COSTO VARIABLE TOTAL (Q)	PRODUCCION kg/ha	INGRESO TOTAL (Q)	INGR. TOT. MENOS COST. VAR. TOTAL (Q)	REL. INGR. OPCION/ INGR. TEST. RELATIVO
Atrazina	2 kg	34.60	20.00	89.20	4015.10	2810.57	2721.37	1.21
Linurón	2 kg	135.00	20.00	290.00	2937.50	2056.25	1766.25	0.79
Paraquat	1.5 lt	31.85	30.00	77.78	3647.90	2553.53	2475.75	1.11
2,4-D +	2.14 lt	20.60						
Glifosato	4.30 lt	21.60	30.00	166.96	4002.25	2801.58	2634.62	1.18
Limpia 19 DDS*	-	-	120.00	120.00	3525.18	2467.63	2347.63	1.05
Limpia 25 DDS	-	-	120.00	120.00	3396.28	2377.40	2257.40	1.01
Dos limpias	-	-	240.00	240.00	4293.35	3005.35	2765.35	1.23
Limpia 30 DDS	-	-	120.00	120.00	3370.93	2359.65	2239.65	1.00
Testigo mecánico	-	-	360.00	360.00	4298.05	3008.64	2648.64	1.18
Testigo absoluto	-	-	-	-	2080.20	1456.14	1456.14	0.65

Valor de un jornal = Q. 10.00

Precio kilo sorgo = Q. 0.70

* DDS = Días después de la siembra.

En el cuadro 2 podemos apreciar que los tratamientos sin malezas todo el ciclo, en el cual se realizaron tres limpiezas manuales (a los 19, 29 y 49 días de sembrado) y el tratamiento consistente en dos limpiezas (a los 19 y 29 días de sembrado) son estadísticamente iguales y presentaron los mayores rendimientos, esto nos indica que no es necesario la realización de una tercera limpieza a los 49 días, dado que solamente se obtiene un incremento de 0.0046 Tm/ha, lo cual desde el punto de vista económico no compensa los costos de la misma. De esta manera se puede confirmar también que es necesario mantener el cultivo limpio de malezas durante los primeros días de sembrado, el cual es el período crítico determinado por Pimentel Contreras (18), dado que durante las primeras semanas de nacido, el sorgo se desarrolla más lentamente que la mayoría de las malezas comunes. Así también, estos tratamientos presentaron las menores cantidades de biomasa, lo cual indica el efecto de las mismas sobre el rendimiento final.

Los tratamientos Atrazina y 2,4-D + Glifosato son estadísticamente iguales en cuanto a rendimiento. Ahora bien, económicamente el tratamiento con Atrazina ocupó un segundo lugar con un valor de 1.21 y 2,4-D + Glifosato un valor de 1.18, sin embargo, hay que considerar que debido a que las malezas con mayor valor de importancia son gramíneas, el 2,4-D Amina no ejerció ninguna función, dada su selectividad sobre malezas de hoja ancha, de esta manera, el glifosato individualmente podría darnos un mejor resultado económico.

Los tratamientos paraquat, una limpieza a los 19 días y una limpieza a los 25 días de sembrado, son estadísticamente iguales en cuanto a rendimiento y biomasa, ocupando un tercer lugar, esto nos indica que una aplicación de paraquat actúa probablemente de la misma manera que una limpieza manual, lo cual puede deberse a que paraquat es un herbicida quemante que actúa por contacto, sin embargo, económicamente el tratamiento con paraquat es superior a los otros dos tratamientos.

Los tratamientos: Limpieza a los 30 días de sembrado y Linurón son estadísticamente diferentes en cuanto a rendimiento y biomasa, presentando los rendimientos más bajos a excepción del Testigo absoluto (ver cuadro 2). El -

tratamiento una limpia a los 30 días (Testigo relativo) presentó uno de los valores más bajos en Biomasa igual a 36.9 gr/m^2 , aunque el rendimiento fue muy bajo, ésto probablemente se debe a que la limpia se realizó fuera del período crítico. El contenido de biomasa fue mayor en el tratamiento con Linurón, dándonos un valor promedio de 162.63 gr/m^2 , lo cual de acuerdo a las condiciones edáficas del área: suelo con textura franco arenosa con un bajo nivel de materia orgánica, podemos decir que la absorción del herbicida fue limitada, dado que la misma tiende a ser más efectiva al aumentar el contenido de arcilla y materia orgánica en los suelos, debido a que son los coloides minerales y orgánicos, los que poseen cargas magnéticas con las cuales tienden a adherirse las moléculas del herbicida. Bajo las condiciones de este suelo, la absorción fue mínima, con lo cual probablemente el herbicida se expuso a ser arrastrado ó lixiviado, dado que estos suelos al poseer mayor cantidad de macroporos, la retención de humedad se ve afectada, tendiendo los herbicidas a moverse con facilidad.

Es importante mencionar que los suelos arenosos poseen pocos sitios cargados para retener a las partículas de herbicidas y tienden a moverse a través del suelo. Los suelos con arcilla y materia orgánica tienden a fijar y retener herbicidas y otras partículas cargadas.

Así pues, la persistencia de los herbicidas, va a estar en función de las características del herbicida, textura del suelo, materia orgánica, precipitación, etc.

Así también, se ha observado que bajo las condiciones de clima y suelo presentes en el área bajo estudio, en la cual el agua es una limitante y la misma es retenida con dificultad, dado el tipo de textura (arenosa a franco arenosa para el cultivo del sorgo), las malezas que predominan son las gramíneas, ésto como consecuencia que son más agresivas en cuanto a competencia que las malezas de hoja ancha, estando más adaptadas a las condiciones climáticas imperantes en la región. Desde ese punto de vista, los herbicidas a utilizar deben ser efectivos contra este tipo de malezas principalmente.

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos que produjeron los mejores rendimientos fueron: Testigo mecánico (Sin malezas todo el ciclo) y Dos limpias (realizadas a los 19 y 29 días después de sembrado el cultivo).
2. De acuerdo al valor de importancia de las malezas presentes en los muestreos realizados, las malezas más importantes son: Digitaria sanguinalis, Eragostris cilianenses y Commelina diffusa.
3. Los tratamientos que proporcionaron los mejores resultados económicos, en orden de importancia son: Dos limpias, Atrazina y Testigo mecánico.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar dos limpiezas: una a los 19 días y otra a los 29 días después de sembrado el cultivo, ya que fue el mejor tratamiento dentro del ensayo, tanto en rendimiento como económicamente.
2. Cuando la mano de obra sea escasa para realizar las labores agrícolas, se recomienda la utilización de Atrazina en aplicación pre-emergente, por estar comprendido entre los mejores tratamientos químicos.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ACEITUNO J., M.T. 1983. Estudio del control químico de malezas en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, en tres dosificaciones. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
2. AZURDIA PEREZ, C.A. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región del altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 76 p.
3. BARBERA, C. 1976. Pesticidas agrícolas. Barcelona, Omega. 569 p.
4. BAYER. DIVISION AGROQUIMICOS (Gua.). s.f. Herbicida hedonal amina, información técnica. Guatemala. Desplegable.
5. GUATEMALA. BANCO NACIONAL DE DESARROLLO AGRICOLA. 1984. Costos de producción de cultivos. Guatemala. p. 120.
6. _____. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1987. Conozca al instituto de ciencia y tecnología agrícolas. Guatemala. 36 p.
7. _____. 1988. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Jalapa y Jutiapa. Guatemala. 53 p.
8. GUDIÉL, V.M. 1987. Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb. p. 263-265.
9. HOLDRIDGE, L.R. 1957. Texto explicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 216 p.
10. HUMBER, R. 1982. El cultivo de la caña de azúcar. México, CECSA. p. - 438-441.
11. ICI (LONDRES). s.f. Gramoxone. Londres, Inglaterra. Boletín Informativo. 4 p.
12. JERONIMO M., F. 1977. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región oriental y nor-oriental de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
13. LOPEZ, M. de J. 1984. Evaluación de tres productos herbicidas en tres dosis de aplicación para el combate de malezas en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30 p.

14. MARTINEZ O., M. DE J. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región de la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 153 p.
 15. MONSANTO (Gua.). s.f. Herbicida sistémico látigo. Guatemala. 8 p.
 16. MORTENSEN, E.; BULLARD, E. 1975. Horticultura tropical y subtropical. - Trad. José Mena Fallines. 2 ed. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 182 p.
 17. PAUL, C.L. 1985. La producción del sorgo. México, Programa de América Latina de ICRISAT, CIMMYT. 422 p. 2 v.
 18. PIMENTEL CONTRERAS, O. 1985. Determinación del período crítico de interferencia malezas vrs. cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.) en el municipio de Atescatempa, departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
 19. PINZON BUEZO, E. 1989. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo del srogo (Sorghum vulgare L.) en la región de Obero, Masagua, departamento de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
 20. RAMIREZ, E. 1973. Generalidades sobre herbicidas. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 132 p.
 21. ROBBINS, W.; CRAFTS, A.S.; RAYNOR, E.N. 1986. Destrucción de malas hierbas. México, UTEHA. 531 p.
 22. ROMERO C., R. 1976. Control de malas hierbas; manual técnico del cultivo del café en El Salvador. El Salvador, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 233 p.
 23. SERRANO, M. 1968. El cultivo del sorgo granero. Caracas, Venezuela, -- CPSA. p. 15-64.
- Citado por: Pimentel Contreras, O. 1985. Determinación del período crítico de interferencia malezas vrs. cultivo del sorgo (Sorghum vulgare L.) en el municipio de Atescatempa, departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
24. 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, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

Co. Co.
Parualla



XI. APENDICE

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

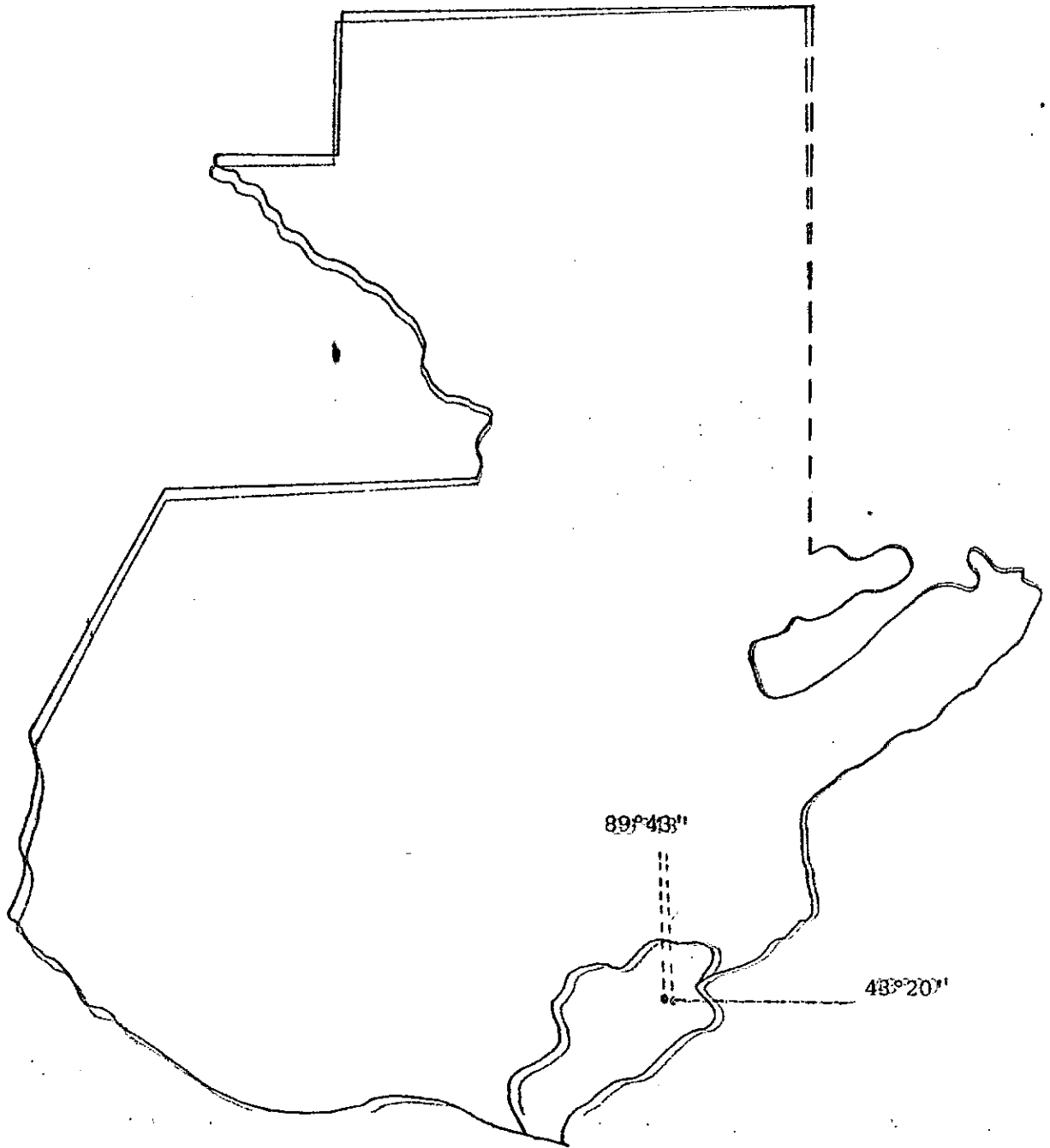


Figura 1-A. Ubicación del municipio de Asunción Mita, Jutiapa.

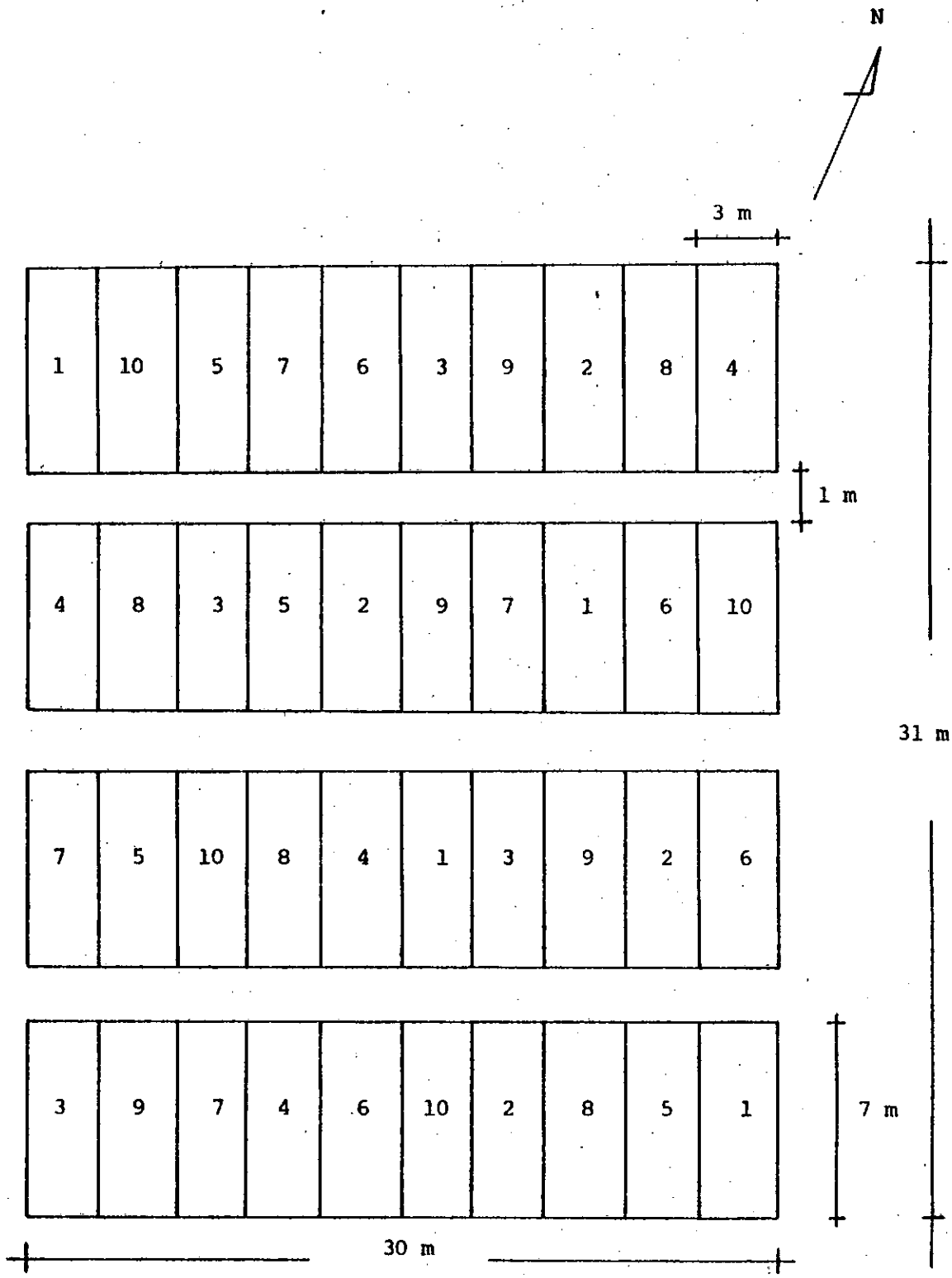


Figura 2-A. Croquis de campo.

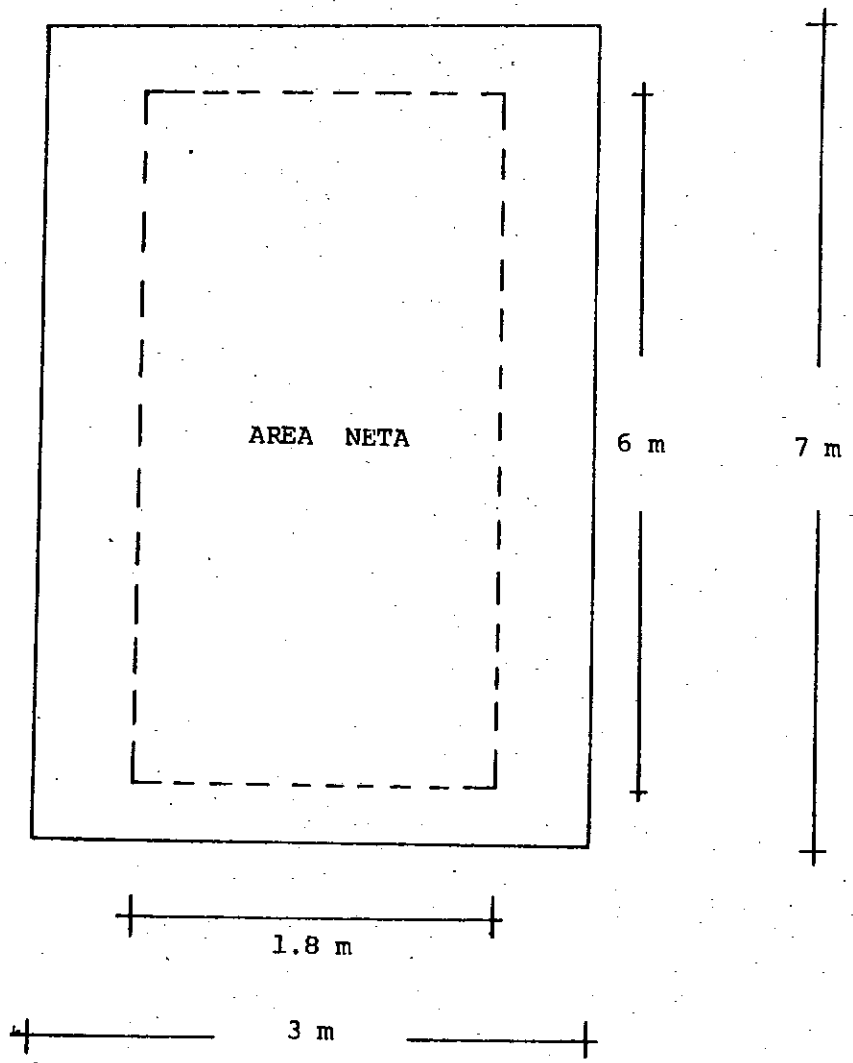


Figura 3-A. Unidad experimental.

Cuadro 1-A. Resumen de descripción de los tratamientos evaluados. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

OPCION	NOMBRE TECNICO	DOSIS	EPOCA DE APLICACION
I	Atrazina	2.0 kg/ha	Pre-emergente 1 DDS*
II	Linurón	2.0 kg/ha	Pre-emergente 1 DDS
III	Paraquat	1.5 lt/ha	Post-emergente 19 DDS
IV	Hedonal Amina + Glifosato	2.0 lt + 4.3 lt/ha	Post-emergente 19 DDS
V	Limpia 19 DDS		
VI	Limpia 25 DDS		
VII	Limpia 19 y 29 DDS		
VIII	Limpia 30 DDS (Testigo agricultor)		
IX	Sin malezas todo el ciclo del cultivo (Testigo mecánico)		
X	Enmalezado todo el ciclo del cultivo (Testigo absoluto)		

*DDS = Días después de la siembra.

Cuadro 2-A. Rendimiento de sorgo en kg/ha. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

TRATAMIENTO	B L O Q U E S			
	I	II	III	IV
Atrazina	4040.3	3968.8	3980.5	4070.8
Linurón	2970.8	2865.6	2871.4	3042.2
Paraquat	3677.3	3531.8	3673.4	3709.1
2,4-D + Glifosato	4003.2	3950.6	4024.0	4031.2
Limpia 19 DDS	3433.8	3557.8	3455.2	3653.9
Limpia 25 DDS	3461.0	3416.9	3396.8	3310.4
Dos limpias	4281.2	4358.4	4232.5	4301.3
Limpia 30 DDS**	3383.1	3360.4	3375.3	3364.9
Testigo mecánico	4033.8	4475.3	4193.5	4489.6
Testigo absoluto	2292.2	1869.5	2198.7	1960.4

**DDS = Días después de la siembra.

Cuadro 3-A. Biomasa de malezas en gr/m² de materia seca. Asunción Mita, Jutiapa. 1990.

TRATAMIENTO	B L O Q U E S			
	I	II	III	IV
Atrazina	50.2	48.8	51.3	43.8
Linurón	168.5	150.2	161.3	170.5
Paraquat	65.0	67.6	61.3	67.1
2,4-D + Glifosato	60.3	53.2	55.5	58.1
Limpia 19 DDS**	62.7	62.4	63.5	65.2
Limpia 25 DDS	62.2	60.2	61.8	62.0
Doś limpias	38.1	36.1	42.8	35.4
Limpia 30 DDS	37.8	36.7	37.8	35.3
Testigo mecánico	34.2	29.8	36.1	33.1
Testigo absoluto	215.0	242.5	225.8	223.4

**DDS = Días después de la siembra.

Cuadro 4-A. Resultado del análisis físico-químico de la muestra de suelo don de se ubicó el experimento.

ARCILLA	LIMO	ARENA	CLASE TEXTURAL	D. Ap.	M.O.
19.26	27.55	53.19	Franco arenoso	1.37	2.08

pH	MICROGRAMOS/ml		MEQ/100 ml DE SUELO		CIC	% SB
	P	K	Ca	Mg		
6.1	37.5	218	9.36	1.93	25.68	52.99



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

REF: 014-91

LA TESIS TITULADA: EVALUACION DE OPCIONES DE CONTROL DE MALEZAS TOMANDO EN CUENTA EL PERIODO CRITICO DE INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE SORGO (Sorghum vulgare L.) EN ASUNCION MITA, JUTIAPA.

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: BAUDILIO NOE CONTRERAS SALGUERO

CARNET NO: 85-15972

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: INGENIEROS MARCO R. ESTRADA Y ARIEL ORTIZ.

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

Ing. Agr. Marco T. Aceituno
 ASESOR

Ing. Agr. Manuel Martínez O.
 ASESOR

Ing. Agr. Hugo A. Tobias
 DIRECTOR IIA
 23-4-91



I M P R I M A S E:

Ing. Agr. Anibal Martínez
 DECANO



HAT/sler.