



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

EVALUACION DEL EFECTO PROTECTANTE DE  
CYOMETRINIL AL CULTIVO DEL SORGO  
(*Sorghum vulgare Pers.*), CONTRA HERBICIDAS  
A BASE DE METOLACLOR

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
**INGENIERO AGRICOLA**

P R E S E N T A :

**GUSTAVO MERCADO MANCERA**

DIRECTOR DE LA TESIS :

**ING. ANGEL CASADO HERNANDEZ**

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO,

1989

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## C O N T E N I D O

	PAG.
Indice de Figuras .....	I
Indice de Cuadros .....	II
Resumen .....	IV
I.- Introducción .....	7
1.1.- Objetivos e Hipótesis .....	3
II.- Revisión de Literaturas .....	4
2.1.- Características Generales del Sorgo .....	4
2.2.- Recomendaciones Generales para la producción del Sorgo .....	7
2.3.- Control de la Maleza en el Cultivo del Sorgo .....	10
2.3.1.- Importancia del Control de Maleza ....	10
2.3.2.- Control por Métodos No Químicos .....	11
2.3.3.- Control por Métodos Químicos .....	14
2.3.3.1.- Importancia del Control Qui- mico .....	14
2.3.3.2.- Empleo de Sustancias Protec- tantes: Desactivación de los Herbicidas .....	15
2.3.4.- Control por Método Integral .....	20
2.4.- Descripción de los Productos Empleados .....	22
2.4.1.- Herbicidas .....	22
2.4.1.1.- Metolaclor + Atrazina .....	22
2.4.1.2.- Atrazina + Terbutrina .....	26
2.4.2.- Antídoto .....	29
2.4.2.1.- Cymetridil .....	29
2.4.3.- Variedades de Sorgo .....	32
2.4.3.1.- Valles Altos 110 para Grano ..	33
2.4.3.2.- Sweet Sioux para Forraje .....	34
III.- Metodología Experimental .....	35
3.1.- Características del Area de Estudio .....	35

	PAG.
3.2.- Diseño Estadístico del Experimento .....	36
3.2.1.- Ensayo en Campo .....	36
3.2.2.- Ensayo en Invernadero .....	37
3.3.- Parámetros a Evaluar .....	39
3.4.- Implementación y Mantenimiento de las Uni- dades Experimentales .....	40
IV.- Resultados y su Interpretación .....	44
4.1.- Ensayo en Campo .....	44
4.1.1.- Parámetros Evaluados .....	44
4.1.2.- Control de Maleza .....	47
4.2.- Ensayo en Invernadero .....	60
4.2.1.- Parámetros Evaluados .....	60
4.3.- Influencia de las Condiciones Medio Am- bientales en el Desarrollo del Presente- trabajo .....	67
V.- Conclusiones .....	69
VI.- Recomendaciones .....	71
VII.- Bibliografía .....	72
VIII.- Anexos .....	75

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	<i>PAG.</i>
<i>Fórmula Estructural de Atrazina y Metolaclo_</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2:</i>	
<i>Curvas de Disipación de una Aplicación de Metola_</i> <i>clo_ + Atrazina .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3:</i>	
<i>Fórmula Estructural de Atrazina y Terbutrina .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4:</i>	
<i>Fórmula Estructural de Cyometrinil .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5:</i>	
<i>Distribución de Parcelas en Campo: Diseño de Blo_</i> <i>ques Divididos, con arreglo en Cuadro Latino .....</i>	<i>38</i>

INDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1:	
Medias, Plantas por metro lineal a 20 DDS.....	45
Cuadro 2:	
Medias, Altura de plantas en cms. a 20 DDS.....	45
Cuadro 3:	
Medias, Altura de Plantas en cms. a 35 DDS.....	46
Cuadro 4:	
Medias, Altura de plantas en cms. a 90 DDS.....	46
Cuadro 5:	
Control de Maleza por los diferentes Herbicidas evaluados a 20 y 30 DDA, según la escala EWRS...	48
Cuadro 6:	
Medias, Rendimiento de grano en Kg/ha.....	49
Cuadro 7:	
No. de Malezas/m <sup>2</sup> , antes de la Aplicación y a los 7, 14, y 30 DDA de los tratamientos.....	50
Cuadro 8:	
Medias, Plantas por metro lineal a 20 DDS.....	51
Cuadro 9:	
Medias, Altura de plantas en cms. a 20 DDS.....	52
Cuadro 10:	
Medias, Altura de plantas en cms. a 35 DDS.....	53
Cuadro 11:	
Medias, Altura de plantas en mts. a 70 DDS.....	54
Cuadro 12:	
Medias, Altura de plantas en mts. a 90 DDS.....	55
Cuadro 13:	
Control de Maíz por los diferentes Herbicidas evaluados a 20 y 30 DDA, según la escala EWRS...	56
Cuadro 14:	
Medias, Rendimiento de materia verde en Ton/ha..	57
Cuadro 15:	
Medias, Rendimiento de materia seca en Ton/ha...	58
Cuadro 16:	
No. de Malezas/m <sup>2</sup> antes de la Aplicación y a los 7, 14 y 30 DDA de los tratamientos.....	59

INDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 17:	
<i>Medias, Plantas emergidas a 12 DDS.....</i>	60
Cuadro 18:	
<i>Medias, Altura de plantas en cms. a 12 DDS.....</i>	62
Cuadro 19:	
<i>Medias, Peso Fresco en gr./unidad experimental a 25 DDS.....</i>	63
Cuadro 20:	
<i>Medias, Peso Seco en gr./unidad experimental a 25 DDS.....</i>	63
Cuadro 21:	
<i>Medias, Plantas emergidas a 12 DDS.....</i>	64
Cuadro 22:	
<i>Medias, Altura de plantas en cms. a 12 DDS.....</i>	65
Cuadro 23:	
<i>Medias, Peso Fresco en gr./unidad experimental a 25 DDS.....</i>	66
Cuadro 24:	
<i>Medias, Peso Seco en gr./unidad experimental a 25 DDS.....</i>	66



## RESUMEN

En el Valle de Cuautitlán-Texcoco, Edo. de Méx., la demanda de forraje se ha incrementado en los últimos años, básicamente para satisfacer las necesidades de la producción lechera.

Las Malas Hierbas han representado un serio obstáculo para incrementar la producción agrícola y en donde el Sorgo presenta mucha competencia principalmente con maleza de hoja angosta.

En virtud de lo anterior el objetivo de este estudio fué el de evaluar un antídoto de herbicida que protegiera al cultivo de Sorgo Forrajero y para Grano de los efectos fitotóxicos del Metolactor, ya que este último bajo ciertas condiciones limita su -- producción, aunque su espectro de acción sobre el complejo maleza es muy amplio.

El experimento se llevó a cabo en las parcelas de la TES-C, UNAM, y consistió de dos etapas: la primera en Campo y la segunda bajo condiciones de Invernadero. Se utilizó un diseño estadístico de Bloques Divididos con arreglo en Cuadro Latino y Parcelas Divididas con arreglo en Bloques al Azar, respectivamente.

Se evaluaron 4 tratamientos con Herbicida y 3 tratamientos con Antídoto de Herbicida.

Los parámetros evaluados fueron, días a germinación, días a amacollamiento, monitoreo de maleza, número de plantas por metro lineal, altura de plantas a los 20, 35, 70 y 90 DDS, rendimiento de grano, materia verde y materia seca para el caso del Sorgo Forrajero.

Se efectuó el respectivo Análisis de Varianza para poder interpretar los resultados obtenidos. Al encontrar diferencia estadística significativa, entre tratamientos con herbicida y con el antídoto, se procedió a efectuar la prueba de separación de medias DRS y de Duncan (Campo e Invernadero, respectivamente), para determinar los mejores tratamientos.

Los resultados reportaron que el cultivo de Sorgo es afectado seriamente por las aplicaciones de Metolactor y este daño es más severo a medida que se incrementa la dosis de él, por lo cual

se hace imprescindible el uso de Cyometrinil para proteger a las plantas de sorgo del daño de Metolaclor.

La dosis de Metolaclor va estrechamente relacionada con la dosis de Cyometrinil, aunque no directamente proporcional, si incrementamos una debemos aumentar la otra.

De ahí que cuando se aplica Metolaclor + Atrazina a dosis de 1.25:1.25 lts. de i.a./ha es necesario tratar la semilla de Sorgo (grano ó forrajero), con 1.4 gr i.a. de Cyometrinil/Kg de semilla de sorgo y así mismo para la dosis de herbicida de 2.5:2.5 i.a./ha, se requieren 1.75 gr. i.a. de antidoto/Kg de semilla.

En el presente trabajo y bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo, la mejor dosis de Metolaclor fue de 2.5 lt. i.a./ha, la cual necesita la dosis de 1.75 gr. i.a. de Cyometrinil/Kg de semilla de sorgo para grano.

Para el caso del Sorgo Forrajero debido a su alta competitividad sobre el complejo maleza, es posible bajar la dosis del herbicida de 2.5 a 1.25 lt i.a./ha y la de Cyometrinil de 1.75 a 1.4 gr de i.a./Kg de semilla sin que afecte significativamente el rendimiento del cultivo.

## I.- INTRODUCCION..

El Sorgo es un cultivo básico de alto potencial para la economía del país, pues es fuente de materia prima para la producción de alimentos balanceados para ganado, así como forraje para el mismo. Además se está investigando para su uso en la alimentación humana. Con base a ello las investigaciones que se hagan para mejorar y elevar su producción, serán benéficas, ya que por ser un cultivo anual y de ciclo primavera-verano, compiten con él por sustrato, luz, nutrientes, las malas hierbas que en general son del mismo ciclo vegetativo.

En 1982 (DGEA), el sorgo representó en México una superficie cosechada de 1'613,215 has., de donde 1'578,629 has, fueron para la producción de grano y 34,586 has, para forraje.

A nivel mundial, el Sorgo ocupa el tercer lugar en superficie cultivada y se encuentra entre los primeros 5 cereales en producción. (Alejandro Espinoza, Comunicación Personal).

En la cuenca del Valle de México específicamente en el Valle de Cuautlilán-Texcoco, ha tomado importancia en los últimos años el cultivo de sorgo, debido a que esta zona productora de leche demanda gran cantidad de forraje para la alimentación del ganado y el cual ha aumentado considerablemente los rendimientos, de leche por unidad animal.

Ahora bien, se denominan maleza a aquellas especies de plantas que crecen sobre la tierra de cultivo (o cualquier otro tipo de terreno aprovechado por el hombre), y que presenta más inconvenientes que ventajas. En todo el mundo la maleza juega un papel muy importante como agente dañino en el cultivo de plantas. En muchas partes la lucha contra las malas hierbas es una medida imprescindible de singular importancia para el cultivo.

El Control Biológico y Físico, actualmente tienen menor importancia, mientras que el Control Cultural como es el aprovechamiento de la capacidad de competencia de las plantas de cultivo, la rotación adecuada de éstas, así como el desarrollo técnico y se bre todo el control Químico, son mucho más importantes.

La introducción de nuevos productos y procedimientos está sometida a una demanda cada día más exigente. Esto generalmente se debe a que son repetidas y a intervalos periódicos las aplicaciones de productos químicos contra la maleza. En algunos casos una sola intervención es incapaz de controlar una población dada de maleza con sus formas de reproducción y resistencia.

Así, el presente trabajo trata de ayudar a reforzar la investigación que se realiza para lograr un incremento en la producción tanto de Sorgo para grano como para forraje y con ello poder tener una alternativa que ofrezca más beneficios para el agricultor de la zona.

Para el control de maleza de hoja ancha en el Sorgo, existe una diversidad de productos, no así para el caso de hoja angosta donde el número de herbicidas disponibles es reducido.

El uso de graminicidas del grupo de las amidas en el cultivo de sorgo como es el caso del Metolactor, ha sido limitado debido a que bajo ciertas condiciones estos productos limitan severamente el crecimiento y desarrollo, etc. de la planta de sorgo, así mismo hasta el momento no existía un producto que protegiera adecuadamente al cultivo de estos herbicidas.

Actualmente se ha desarrollado un producto derivado del grupo benzénico a base de Cyometrinil (CONCEP II), que protege satisfactoriamente al sorgo de los daños por Metolactor.

Este debe ser aplicado en tratamiento a la semilla previo a la siembra, así mismo se recomienda para tener un control adecuado de la maleza, el uso de la mezcla de Metolactor + Alazina ---- (PRIMAGRAM 500), en suelos donde se siembra sorgo previamente --- tratado con Cyometrinil.

Se considera pues necesario, impulsar este tipo de trabajos para tener en el futuro un buen paquete tecnológico en el cual -- este incluya tratamientos que sean eficaces para el control de la maleza en el cultivo de Sorgo, lo cual con llevará a una producción agropecuaria más satisfactoria y con las características que México actualmente exige.

### 1.1.- Objetivos e Hipótesis.

#### Objetivos:

- 1.- Evaluar el efecto protector de Cyometrinil (CONCEP II), al cultivo del sorgo contra herbicidas a base de Metolacton.
- 2.- Analizar la selectividad y efectividad de mezclas herbicidas a base de Alrazina + Metolacton (PRIMAGRAM 500), al cultivo del sorgo protegido con Cyometrinil.
- 3.- Comparar la respuesta al tratamiento protector con Cyometrinil contra herbicidas a base de Metolacton en semilla de Soryo Forrajero y parrna Grano.

#### Hipótesis:

- a) Cyometrinil protege al cultivo del sorgo contra herbicidas a base de Metolacton.
- b) La dosis óptima de Cyometrinil en el tratamiento de semilla de sorgo es de 1.4 gr, i.a./Kg de semilla.
- c) Si protegemos con Cyometrinil al cultivo de Soryo, este tendrá un crecimiento normal y sin daños.

## II.- REVISION DE LITERATURA.

### 2.1.- Características Generales del Sorgo.

#### - ORIGEN E IMPORTANCIA:

El cultivo del Sorgo ha adquirido mucha importancia en los últimos años y se ha visto que puede sustituir al maíz en la mayoría de los usos que éste tiene, en la alimentación humana, como forraje y grano para la engorda de animales y también para la industrialización.

La planta se cultiva en varias regiones de Africa y extensamente también en la India, China, Manchuria y Los Estados Unidos de Norteamérica. En México, empezó a adquirir importancia en 1958 en la zona norte de Tamaulipas (Rio Bravo), al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región.

Con el transcurso de los años, este cultivo ha adquirido cada vez mayor importancia y se ha extendido prácticamente a todos los estados de la República.

Origen Geográfico: Se cree que el Sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), es originario de Africa Ecuatorial. El Sorgo ha sido conocido en la India desde las épocas prehistóricas y se sabe que se producía en Asia; ya en 700 A.C. Plinio mencionó que el Sorgo había sido llevado a Roma desde la India. Parece ser que el Sorgo llegó a China hasta el Siglo XIII y al Hemisferio Occidental hasta el XVIII.

Se considera que tiene 5000 años como especie cultivada por el hombre para sus diversos aprovechamientos. (Robles Sánchez 1979)

#### - DESCRIPCION BOTANICA:

Raíz: Es de tipo fibroso, con raicillas laterales adventicias. Su profundidad puede ser hasta 2 metros, pero en promedio es de 1.5 mts. La fertilización N,P,K, etc, estimula el desarrollo de las raíces, de ahí que presente una mayor masa radicular que se vea traducido en que la planta tenga mejor eficiencia en la absorción de la humedad del suelo.

**Tallo:** Los tallos son cilindricos y jugosos, están consti-  
tuidos de nudos y entrenudos, pueden alcanzar una altura de 60 cm  
hasta 3-4 metros, ello dependiendo de la variedad.

Particularizando, el sorgo de grano tiene un tallo de 1.70 a  
1.70 mts, mientras que el sorgo forrajero puede crecer hasta 3-4  
metros.

**Hojas:** Son largas, en forma alterna sobre el tallo permitien-  
do que los rayos solares y el aire penetren hacia el interior de  
la planta. Presentan la capacidad de enrollarse hacia el haz cuan-  
do la temperatura sube a más de 30°C evitando pérdidas de agua --  
por transpiración, contribuyendo a tan peculiar resistencia de la  
especie a la sequía.

**Flor:** Se encuentran dispuestas formando una panoja ó panicy  
la en pares, una pedicelada y otra sésil. que es la fétil. Son  
hermafroditas o sea, poseen androceo y gineceo, el porcentaje de  
polinización cruzada es muy bajo aprox, de 2 al 6%. Los estigmas  
son receptivos antes que la flor abra, aunque sigue existiendo re-  
ceptividad hasta 12-16 días después de iniciada la floración.

La floración comienza en la parte superior de la panoja ha-  
cia la base, por lo que al abrir las primeras flores, el polen -  
que sale baña continuamente las flores inferiores. La fecundación  
ocurre durante la noche o muy temprana. La viabilidad del polen --  
dura apenas unos cuantos minutos, menos de 1 hora.

El color de las glumas de las flores varía con la variedad,  
dependiendo ello de sus progenitores, teniendo así glumas negras,  
café, rojo claro, café oscuro.

**Semilla:** Son casi redondas, de color rojo, blanco, amarillo  
café. Botánicamente es un carióspside, con un endospermo formado  
por almidón. Debe mencionarse que algunas variedades forrajeras  
contienen en ciertas capas de sus semillas, cantidades considera-  
bles de tanino, sustancia que da un color café claro a la semilla  
y muy mal sabor.

- CLASIFICACION TAXONOMICA:

Reino ..... Vegetal  
División..... Tracheophyta.  
Subdivisión..... Pteropsidae.  
Clase..... Angiospermae  
Grupo..... Glumiflora.  
Orden..... Graminales.  
Familia..... Gramineae.  
Subfamilia..... Panicoidae.  
Tribo..... Andropogoneae.  
Género..... Sorghum.  
Especie..... vulgare, Pers.  
Nombre común..... Sorgo.

-REQUERIMIENTOS CLIMATICOS:

El cultivo del Sorgo, se adapta a climas muy variados y únicamente necesita de 120 a 140 días para madurar aunque su mayor rendimiento es en variedades de 100 a 120 días (Robles Sánchez, 1979). Para el caso del Sorgo Forrajero necesita aprox, de 80-120 días para madurar y poder ser ensilado.

El Sorgo, cultivo de temporal, requiere de poca humedad, aunque ello no es recomendable ya que como cualquier otro cereal es recomendable mantenerlo en un buen porcentaje de humedad para lograr un buen crecimiento y desarrollo. Además el Sorgo, resiste más los excesos de humedad que otros cereales. como el maíz. Robles Sánchez menciona que de 400-600mm de precipitación media anual son necesarios para el desarrollo del cultivo.

El Sorgo tiene algo de tolerancia a sales y a la toxicidad del aluminio (Leland R. 1982, citado por Nuñez Bes, 1987).

Es una planta anual que se desarrolla bien en climas cálidos de temperatura de hasta 40°C y en templados de 16°C, aunque a temperaturas menores de 20°C disminuye su crecimiento.

La altitud sobre el nivel del mar en la que se desarrolla el cultivo oscila entre los 0-2200 msnm.



## 2.2. Recomendaciones Generales para la Producción del Sorgo

Para establecer el cultivo del Sorgo, es necesario --  
efectuar las siguientes labores:

- a) **PREPARACION DEL TERRENO:** Una buena preparación del suelo facilita la buena germinación y emergencia de la semilla. Se recomienda en forma general arar cuando menos a una profundidad de 20 cms debiendo rastrearse hasta desmenuzarse los terrones existentes; se deberá nivelar ó bien emparejar el terreno lo mejor posible.
- b) **SIEMBRA:** Se realiza de manera mecanizada con una sembradora-fertilizadora. La fecha más recomendable en la zona de Cuautitlán es del 15 de abril al 15 de junio (INIA, 1981), bajo condiciones de Temporal.
- La densidad de siembra depende de la variedad a usar, teniendo lo siguiente:
- 20 Kg/ha en surcos de 80 cms y profundidad de 6 cms. para variedades forrajeras, depositándola a chorillo en el surco;
  - 11 a 15 Kg/ha en surcos de 80 cms. y profundidad de 6 cms, para variedades de grano, depositándola a chorillo en el --- surco.
- Las variedades empleadas en esta zona son SX-11, FS-22 ó --- Bee Builder y Sweet Sioux para forraje, y para grano las variedades Valles Altos 110 u 120 (INIA, 1981).
- c) **FERTILIZACION:** que el INIA recomienda es a base de la fórmula 140-40-00 con una dosis de 70-40-00 al momento de la siembra y 70-00-00 en la primera escarda.
- d) **LABORES DE CULTIVO:** Se compone de los siguientes (Núñez Bes, -- 1987):
- Control de Maleza, debe realizarse durante los primeros días del crecimiento del Sorgo para evitar daños significativos y disminución en los rendimientos.
- Puede ser manual, mecánico, químico, comúnmente este último con herbicidas de contacto ó sistémicos preemergentes, p.ej. se puede utilizar la mezcla Atrazina + Terbutrina a dosis de 1:1 Kg i.a./Ha.

- Escarda, se realizan dos: La primera a los 20 días después de la emergencia de la plántula y la segunda a los 45-50 días. Se pueden realizar con azadón ó con el uso de cultivos mecánicos.

e) CONTROL DE INSECTOS: Los principales insectos que atacan al -- Songo y que podemos encontrar en el área de Cuautitlán- Texcoco son los siguientes:

- Grillo de Campo ..... (*Acheta assimilis* F.).
- Gusano Cogollero ..... (*Spodoptera frugiperda*).
- Pulgón ..... (*Rhopalosiphum maidis* F)
- Mosca Aldige ..... (*Contarinia sorghicola*).
- Falsa Chinche ..... (*Nysius ericae*).
- Araña roja ..... (*Tetranychus* sp).

Dependiendo del tipo de insecto se pueden aplicar insecticidas de contacto ó sistémicos.

f) CONTROL DE ENFERMEDADES: estas pueden ser causadas por bacterias, hongos, virus y nemátodos, además de las condiciones -- ambientales que pueden afectar la fisiología de la planta.

Entre las más importantes encontramos las siguientes:

- Pudrición Carbonosa ..... (*Macrophomina phaseoli*).
- Antracnosis..... (*Colletotrichum* sp.).
- Mancha Púrpura..... (*Helminthosporium turcicum*).

- Roya..... (*Puccinia sorghi*).
- Carbón de La Panoja ..... (*Sphaceloteca deiliana*).
- Tizón Cubierto del Grano..... (*Sphaceloteca sorghi*).

El control de estas enfermedades básicamente se reduce al uso de variedades resistentes.

g) COSECHA Y PENDIMIENTO: Esta depende del objetivo del cultivo si es Songo para forraje ó para grano, ya que en primer caso se cosecha cuando el grano está completamente duro (aprox. 14% de humedad), obteniendo un rendimiento de 4-6 Ton/Ha. Para el caso del forrajero, la cosecha se realiza cuando el grano se encuentra en estado lechoso, teniendo un rendimiento de 60 -- Ton/Ha (Cazares 1986, citado por Nuñez Bas, 1987.).

Además debe considerarse lo siguiente:

- No cosechar antes de tiempo el sorgo forrajero, porque se grega Acido Cianhídrico el cultivo, que puede ser venenoso para el ganado en el caso de dejarlo pastorear ó dándoselo inmediatamente.
- También no cosechar cuando hubo helada, porque ello obliga a la acumulación de Acido Prúsico en la planta y que puede ser también venenoso para el ganado.
- Cosechar cuando la panoja se inclina y el grano consisten\_ le debe tronar en el caso del sorgo para grano.

### 2.3.- Control de la Maleza en el Cultivo del Sorgo.

#### 2.3.1. Importancia del Control de Maleza:

Roger (1960), menciona que desde que el hombre ha hecho uso nacional de la tierra para la obtención de productos que sirvan para su alimentación, ha tenido en la maleza uno de los factores adversos y difíciles de controlar.

Según la revista de las Américas (1963), como Maleza se considera a toda aquella especie de planta que estorba y perjudica la producción agrícola y ganadera, ya que entra en competencia -- con el cultivo establecido disminuyendo los rendimientos y calidad de éste.

Rojas (1964), la define como una planta que no se desea tener en un lugar y tiempo determinado. Basta destruir toda aquella planta diferente a la que se desea cultivar.

Hernández(1969), considera a la maleza como un enemigo muy fuerte por el hecho de que a pesar de las medidas tomadas para su control, éste es difícil. Martínez (1958), menciona que el valor de las tierras se reduce con la presencia de plantas indeseables perennes.

Klingman (1980), explica que algunas plantas indeseables son tóxicas para el ganado, causando reducciones en la producción de leche, carne y lana.

Hernández (1962), menciona que uno de los factores que influyen en la gran resistencia de la maleza, es la alta vitalidad de su semilla, la cual le permite permanecer ultrargada y en estado de latencia durante largos periodos de tiempo, que pueden prolongarse por años cuando las condiciones en que se encuentra son favorables.

Roger (1960), menciona que esta vitalidad de la maleza explica porque muchas especies de malas hierbas son difíciles de controlar aún cuando el problema aparentemente desaparece al concluir el ciclo anual de desarrollo, en realidad la semilla permanece en el suelo conservando su poder germinativo.

También señala que además de los daños que sufre el cultivo en cuanto a disminución del rendimiento, por la competencia de nutrientes, agua, luz; se tiene que la maleza ocasiona daños indirectos al servir de primera hospedera a insectos y patógenos que posteriormente atacan al cultivo.

Deloux y Gostinchar (1967), indican que la acción negativa de las plantas indeseables sobre el cultivo puede producirse de dos maneras: por competencia ó por alelopatía. Existe competencia activa entre las plantas cultivadas y las plantas indeseables --- pues estas compiten por el alimento, agua, luz y aire. Por alelopatía se dice que es fenómeno por el cual una planta superior de igual ó diversa especie influye en otra mediante una interacción bioquímica.

### 2.3.2.- Control por Métodos No Químicos:

Dentro de este grupo se incluyen aquellos métodos en los cuoles no se incluye el uso de productos químicos y se pueden agru-par en los siguientes:

a) CONTROL FISICO: en este método se busca controlar a la pobla-ción de maleza por factores abióticos y bióticos. Este método no es específico para una sola maleza y puede lograrse por las si-guientes vías:

- Empleo de fuego. Cuando se quema la vegetación seca, raras ve-ces se matan las semillas de la maleza, por lo cual tiene poco valor para tal propósito. Pueden utilizarse el fuego en forma ---directa ó general. Para el primer caso existen lanzallamas espe-ciales para dirigir el fuego a la maleza sin dañar al cultivo.

En forma general el fuego se usa en pastizales para eliminar los pastos secos y facilitar la cosecha; análogamente se usa para eliminar residuos de cosecha.

El fuego también puede utilizarse para eliminar las plantas nocivas que crecen en las represas, orillas de camino y otras áreas.

- Por Inundación: Se puede emplear la inundación de un área durante largo periodo de tiempo para matar los órganos de reproducción y las semillas muy resistentes de la maleza.

- Empleo de Polietileno Negro: Este cubrimiento sirve para evitar que la luz llegue a la maleza impidiendo de este modo la fotosíntesis y por ende el crecimiento de ella.

**b) CONTROL MECANICO:** Se define a este método, como el empleo de -- métodos mecánicos generalmente directos, tendientes a disminuir una población de maleza al separar ésta de su sustrato. Puede ser por varias prácticas como son:

- Labranza: La mayoría de las malas hierbas perennes son fácilmente destruidas por medio de esta labor, cuando están echando renuevos, pero es difícil matarlos después de que han desarrollado -- rizomas, estolones, tubérculos ó raíces reproductivas. En general se emplea equipo de acción profunda para destruir los sistemas radicales de la maleza.

- Chapeo: La finalidad es reducir la competencia con las plantas de cultivo y prevenir la producción de semilla de la maleza. Puede el chapeo causar la muerte por inanición de las partes subterráneas.

- Cultivo ó Escarda: Ya sea utilizando equipo de acción mecánica ó animal.

**c) CONTROL CULTURAL:** Este método engloba el uso de las labores -- agrícolas para reducir la población de maleza, teniendo efectos -- indirectos sobre ella. Entre otras podemos enumerar las siguientes labores como ejemplo de este tipo de control:

-Preparación del Terreno: Consiste en dar pasos de arado, rastreo y nivelación necesarios, con el objeto de tener una buena cama de siembra favorable para el cultivo. Además con esta práctica se -- exponen al sol, semillas, rizomas y tubérculos de malas hierbas ó bien enterrándolas lo suficiente para impedir su germinación y -- brotación, respectivamente.

- Escarda, Fertilización: Se pueden conceptualizar como control mecánico si ella se dirige a la maleza.

- Riegos: Con su empleo se evita la germinación de las semillas de maleza, por la falta de oxígeno, etc.

- Cultivo por Competencia: Este es el más barato y práctico. Utilizarlo significa emplear los mejores métodos para producir una cosecha, métodos más favorables al cultivo, que las malezas desaparezcan de él.

- Rotación de Cultivos: En algunos cultivos, las malezas crecen con más facilidad que en otros. Este método es eficiente para reducir el crecimiento de la maleza. Para que esta técnica sea eficaz, es preciso que los cultivos sean altamente competitivos, es decir, que se incluyan en la rotación: 1) cultivos de verano sembrados en surcos, y 2) cultivos de cereales en invierno e inicio de primavera sembrados al voleo.

d) CONTROL GENÉTICO: Incluye el uso del Filomjoramiento con el fin de lograr variedades con alto nivel competitivo hacia la maleza para de esa manera disminuir sus efectos negativos.

Este método actualmente se avoca a lo siguientes:

1.- Lograr individuos altamente competitivos,

2.- Generar plantas con la capacidad de segregan sustancias alelopáticas a la maleza.

e) **CONTROL BIOLÓGICO:** Es el que se ejerce mediante un organismo -- vivo sobre otro impidiendo la proliferación de la especie.

En este tipo de control, existen muy pocos hongos e insectos -- específicos para ser empleados como medio de control, sin embargo este tipo de control "Natural", no causa problemas ecológicos -- posteriores por lo que debería ser más investigado.

La teoría de Control Biológico de malas hierbas, está basada en una dependencia mutua en el estado de la maleza y un insecto -- u otro agente capaz de controlarla (Paul de Bach, 1981).

También se puede considerar como control Biológico, el que -- ejerce el propio cultivo sobre la maleza cuando la domina en la competencia por los factores del medio

Además este tipo de Control, no erradica a la maleza, ya que -- tiende a mantener las poblaciones de ella por debajo de los niveles que causen perjuicios económicos.

### 2.3.3.- Control por Métodos Químicos:

#### 2.3.3.1.- Importancia del Control Químico:

A continuación se citan algunas generalidades sobre la apli-- cación de herbicidas para el control de la maleza en Sorgo.

En cuanto a su forma de actuar, los herbicidas se dividen en -- Sistémicos y de Contacto. Los primeros son aquellos que son absor-- bidos por las plantas (maleza), distribuyéndose en su interior y matándolas, por ej. Atrazina, 2,4-D. Los herbicidas de Contacto, son los que matan los tejidos de la maleza al caer el producto -- sobre ellos.

Por su selectividad, se clasifican en Selectivos que son -- aquellos herbicidas que matan algunas especies y no dañan a otras y No Selectivos, que son los que matan a cualquier especie.

En base a su Constitución Química, los herbicidas se dividen -- en Orgánicos e Inorgánicos, siendo la mayor parte de ellos ---



Orgánicos y dividiéndose éstos en varios grupos por ej; derivados de la Urea, Carbamatos, Triazinas, Benzoicos, etc, y dentro de -- estos grupos existen varios productos selectivos a Songo.

Por su forma de aplicación se dividen en:

- a) productos aplicados en preplantación ó presiembrs.
- b) Preemergentes,
- c) Emergentes y Postemergentes.

Por su toxicidad se dividen en:

- a) Categoría I: Extremadamente Tóxicos.
- b) Categoría II: Altamente Tóxicos.
- c) Categoría III: Moderadamente Tóxicos.
- d) Categoría IV: Ligeramente Tóxicos. (Ángel Casado, Comunica\_ ción personal.)

La aplicación de herbicidas para el control de la maleza en Songo, ha adquirido gran auge en la agricultura moderna ya que -- pueden ahorrarse mano de obra y ser muy efectivos si se toman los cuidados necesarios.

El uso de herbicidas en el cultivo de Songo, presenta las -- siguientes características:

- a) se puede efectuar estando el suelo húmedo.
- b) Elimina las semillas de las malas hierbas.
- c) Requiere de menor cantidad de mano de obra.
- d) Combate la maleza en toda la superficie del suelo.
- e) Elimina la maleza al emerger, protegiendo al cultivo durante los primeros días de desarrollo.
- f) Puede ocasionar daños por acarreo del viento a otros cultivos.
- g) Puede no permitir la siembra de otros cultivos posteriormente por el peligro de residualidad en el terreno.
- h) Ocasiona problemas sociales en países como México, que se -- derivan de la falta de educación del campesino, lo que no per\_ mite en ocasiones manejar y entender el uso de estos productos. Causan desempleo, cambios en prácticas tradicionales que son -- difíciles de aceptar por parte del agricultor, por ej. algunos productos como las triazinas exigen no remover el suelo des\_ pués de su aplicación.

Hulpo (1975), en estudios recientes ha llegado a la conclusión de que el uso de herbicidas en el control de maleza resistente como método simplificado de cultivo, está limitado al grado de infestación de maleza resistente.

### 2.3.3.2.- Empleo de Sustancias Protectantes:

#### Desactivación de los Herbicidas.

En el ambiente vegetal se presentan dos tipos de Resistencia ó Desactivación de los Herbicidas, que han provocado un desarrollo científico en este campo muy acelerado en los últimos años.

Así tenemos que estos tipos de resistencia de los vegetales puede ser Natural ó Inducida:

a) Resistencia Natural: Algunas especies vegetales mueren al aplicar un herbicida en tanto otras lo toleran. Esto se debe a que los herbicidas sistémicos actúan interfiriendo algún proceso vital para la planta, generalmente fotosíntesis y mientras que algunas especies no pueden defenderse químicamente, otras forman moléculas que inactivan al herbicida.

Esta es una característica genética heredable y la aplicación de un producto no puede crearla y menos aún pasarla a los descendientes.

Factores que causan la aparición de la resistencia:

- 1.- Presencia y frecuencia de genes de resistencia de la población.
- 2.- Ciclo de vida de la especie. A mayor número de generaciones por año, mayor aumento en individuos resistentes.
- 3.- Uso continuo de un mismo producto ó productos del mismo grupo químico.
- 4.- Persistencia ó residualidad del producto. A mayor persistencia, más rápida la aparición de resistencia.

b) Resistencia Inducida: Con respecto a la inducción de resistencia a los herbicidas por aplicación de alguna sustancia se deben distinguir dos aspectos. El de Desintoxicante y el de --

### Antídoto.

Un Desintoxicante es una sustancia que al aplicarse a una planta afectada por un herbicida inactivará de alguna manera las moléculas del producto permitiendo que la planta vuelva a su normalidad. Actualmente todavía no se cuentan con productos en el mercado.

Un Antídoto, es un producto que se aplica en forma coordinada con un herbicida, y que protege posteriormente al cultivo de la acción del herbicida en cuestión, sin el antídoto sería poco tolerante. Los Antídotos se utilizan para poder atacar aquellas malas hierbas que si se atacaran con herbicida sin antídoto, se dañarían al cultivo. En la actualidad son pocos los productos comerciales, por ej; el R-25788 que protege al maíz de la acción de herbicidas Carbámicos, pudiéndose entonces elevar la dosis para atacar el coquillo (*Cyperus sp*), ó el zacate Johnson (*Sorghum halepense L.*).

### -Uso de Protectantes (Antídotos de Herbicida).

En 1962, introdujo Hoffman el concepto de Antídoto, reportando un número de componentes con posibilidades de Antídotos de Herbicida. En los años sesentas (1969), como resultado de su trabajo, Gulf Oil Chemical introdujo el 1,8-anhidro naftalacético, como protectante de semillas.

Así comenzó un nuevo concepto en el Control de la Maleza, en volviendo el uso de Antídotos que protegen a los cultivos del daño de los herbicidas. Como ejemplos podemos citar el empleo de una serie de Benzeno diazulfonantes, que fueron sintetizados y evaluados como antídotos potenciales de la residualidad tóxica de Atrazina en Soya (*Glycine max L.*).

Para 1970, la Stauffer Chemical, introdujo el N,N dialyl 2,2 dicloacetamida (R-25788), como protectante contra daños de Thiocarbamatos, ampliando con esto el uso de EPTC y Butilate en el control de maleza en campos de maíz.

Además el 2,4,6-ácido triclorofenoxiacético (2,4,6-T), antagónico de 2,4-D en Tomate y la total inactivación de Barban por 2,4-D.

De todos los químicos establecidos hasta la fecha, el 1,8-anhidro naftalacético, es el más versátil de los antidotos en el tratamiento de semillas (Blair, citado por Hoffman). Este último puede ser usado en arroz y sorgo de grano protegiéndolos de Alachlor, en arroz contra Molinate y en avena contra Barban.

Actualmente se ha desarrollado un antidoto para el cultivo de arroz nombrado Safener, contra los efectos de Pretilaclor, en arroz de transplante ó de siembra directa.

- Antidotos y su relación con la Dormancia:

El 1,8-anhidro naftalacético rompe la dormancia y favorece la germinación de semillas de remolacha azucarera, cuando estaban presentes inhibidores del crecimiento como el Nitruato de Potasio y cis  $\Delta$  4-leitahidroftalamida. Algunos de los herbicidas citokínicos (EPTC, Tripluracina), rompen la dormancia de la semilla de maleza (Fawcett, citado por Hoffman). Sin embargo pueden ser promotores de la dormancia de yemas y afectar las plantas de cultivo. Así la introducción de químicos que rompen la dormancia de yemas ó semillas, revertirá los efectos químicos similares a EPTC.

Eter, 2-Clorooctanol y 1,2-Dibromoetano, fueron descritos como rompedores de la dormancia de varias plantas y mostraron antagónismo a EPTC. De estos el primero es el más débil, siendo el 1,2-Dibromoetano el más fuerte.

Este trabajo sugiere que uno de los mecanismos de toxicidad de los herbicidas citokínicos es induciendo la precocidad de la dormancia de yemas en plantas ó semillas. Los Antidotos pueden prevenir la dormancia.

- MODO DE ACCION DE LOS ANTIDOTOS:

Los avances científicos son frecuentemente más rápidos con una retroalimentación crítica relacionada entre fundamentos y programas aplicados. Nuevos herbicidas y Antidotos proveen los instrumentos para poder innovar áreas de la bioquímica vegetal.

La protección puede responder directamente con el herbicida en el suelo ó en el cultivo, incrementando la degradación herbicida por reacciones con el protectante en las plantas, necesitando una mayor selectividad del antidoto para el cultivo, pero no para la maleza.

Ahora bien, los Antídotos pueden alterar la conformación ó significancia de la fisiología del sitio de reacción del herbicida en este lugar crítico, al interferir con su mecanismo de acción.

Los Antídotos pueden potencialmente inhibir ó retrasar la bioactivación del herbicida en el cultivo, pero aún no se ha puesto a alguna prueba bioquímica específica esta hipótesis.

Ellos pueden mejorar los mecanismos de desintoxicación, por ej; el sistema Glutathion-Glutathion S-Transferasa es el foco común del protectante Dicloroacetamida.

Los antidotos de herbicida sirven como una nueva pauta bioquímica por usar, en conjunción con herbicidas de diversos modos de acción, ampliando el conocimiento comparativo de la bioquímica y fisiología de cultivos y maleza.

En empleo de Antídotos de Herbicida ó Protectantes adecuados para daños en las cosechas, proveen una excelente oportunidad para mejorar el control selectivo de la maleza, porque se puede incrementar el uso de herbicidas de amplio espectro para aquella maleza que es difícil de erradicar, además de mejorar la selectividad de los herbicidas y poder ampliar ó modificar la forma y época de aplicación de los mismos.

Así, los antidotos proveen nuevos aprometimientos encendiendo la complejidad de las comparaciones bioquímicas e incrementando la eficiencia de la producción alimenticia.

#### 2.3.4. - Control por Método Integral:

El objetivo del Control Integral de la maleza, es crear condiciones desfavorables a la maleza, mientras se mantengan las condiciones apropiadas a la producción de la vegetación benéfica, (Pimentel, 1981). Se basa en principios biológicos y ecológicos.

Un primer paso es el reconocimiento del problema que plantea la maleza que es de carácter ecológico; comprende la identificación de las especies presentes en el cultivo bajo estudio, su distribución y abundancia.

Hecho lo anterior, se estudia su biología y se define su nicho ecológico. Se estudia así mismo, las fenologías tanto de la maleza como de la planta cultivada. Se define el periodo en el que el cultivo debe estar limpio de maleza para que el rendimiento se aproxime al potencial máximo.

Respecto al desarrollo e incidencia de maleza, los factores físicos y edáficos juegan un papel importante por ej: Sorghum halepense, se desarrolla mejor durante el invierno, Cyperus rotundus, se presenta más abundantemente en suelos ácidos y húmedos, y Convolvulus arvensis, aparece durante el invierno.

Una vez reconocido el problema y los daños que se esperan de la maleza, puede implementarse un manejo integrado mediante el uso de dos ó más métodos, algunos de los cuales se mencionan a continuación.

Los labores de preparación del suelo eliminan a una buena parte de la maleza, además de ser indispensable para que las semillas y plantas cultivadas se desarrollen adecuadamente.

Un cultivo adaptado a la región agrícola, de ciclo corto, la su de crecimiento alto y follaje abundante, desarrolla rápidamente durante las primeras etapas (que son críticas para efecto de producción), y posteriormente obstaculizan con su sombreado la competencia de la maleza. Así, la selección de cultivos es importante. La siembra debe hacerse en la época recomendada a fin de optimizar su establecimiento y desarrollo, evitando de esta manera que la maleza compita.

A este respecto, una densidad de siembra adecuada obstaculiza también la competencia de la maleza; del mismo modo acortar la distancia entre surcos y orientarlos lo más cercano posible a la trayectoria del sol, propicia un mejor sombreado del cultivo sobre la maleza. Por su parte el buen uso del agua de riego, además de reducir el gasto por este concepto disminuye también la presencia de maleza, como sucede en el riego alternado ó por goteo.

La siembra a tierra venida tiene también efectos de control de maleza. Las trampas en canales de riego, son para frenar la --diseminación de la maleza entre áreas.

Las aplicaciones de fertilizantes en runda y de la dosis total en partes, optimizan el beneficio del insumo para las plantas cultivadas y reducen las oportunidades para la maleza.

Los deshierbes a mano, con implementos y maquinaria, eliminan a las plantas indeseables durante el desarrollo del cultivo; al final de éste, la quema de residuos de la cosecha elimina también a la maleza presente y reduce la viabilidad de sus semillas.

El uso de organismos como insectos fitopatógenos y patógenos de hierbas, aún es limitado. En medios acuáticos algunas especies de peces contribuyen a la regulación de la maleza, así como otras de mamíferos y aves se alimentan de hierbas en medios terrestres.

Antes de la cosecha conviene generalmente limpiar de maleza el cultivo, disminuyendo así las impurezas en el producto cosechado y con ello los castigos por mala calidad de él.

La rotación de cultivos contribuye también a la eliminación de maleza y a impedir su establecimiento por ej; mediante la rotación de cultivos en hileras con cultivos de cobertura, como la --soya y trigo respectivamente.

El control químico se recomienda cuando los otros métodos no logran reducir a la maleza a un nivel deseado ya sea por su naturaleza agresiva, por las condiciones del medio la favorecer ó debido a la carencia de mano de obra para controlarla.

Las leyes y reglamentos fitosanitarios, regulan, norman y --

certifican en su caso, el transporte, la pureza y viabilidad de las semillas de plantas cultivadas, así como la elaboración, transporte, almacenamiento, manejo y uso de los herbicidas. Cabe resaltar que si esto último se lleva a cabo tal y como lo indica, se tendría un verdadero manejo integral de la maleza en México.

Como se pueda observar, el manejo integrado de la maleza requiere de una diversidad de métodos de control y de acciones apoyadas en las investigaciones, la divulgación y el esfuerzo de individuos e instituciones.

#### 2.4. Descripción de los Productos Empleados.

Durante la presente investigación, se utilizaron los siguientes:

##### 1.- HERBICIDAS:

- a) Mezcla de Metolaclo 25% + Atrazina 25%.
- b) Mezcla de Atrazina 25% + Terbutrina 25%.

##### 2.- ANTIDOTO DE HERBICIDA:

- a) Cyometrinil al 70%.

##### 3.- VARIEDADES DE SORGO:

- a) Para Grano: Vailes Altos 110,
- b) Para Forraje: Sweet Sioux.

Las características de cada uno de ellos se mencionan a continuación.

##### 2.4.1.- HERBICIDAS:

###### 2.4.1.1.- Metolaclo 25% + Atrazina 25%.

Esta mezcla herbicida es de amplio espectro de acción, desarrollada para combatir maleza bajo condiciones más adversas. Se emplea en todas las variedades de Maíz Forrajero y para Grano, --



produce fitotoxicidad en el cultivo de Sorgo.

Tiene una acción prolongada y energética sobre zacates, ciperáceas, y dicotiledóneas.

- Características FÍSICO-QUÍMICAS y Formulación:

NOMBRE QUÍMICO

Clorotriazina

Cloroucedanilida

NOMBRE COMÚN

Atrazina

Metolaclor

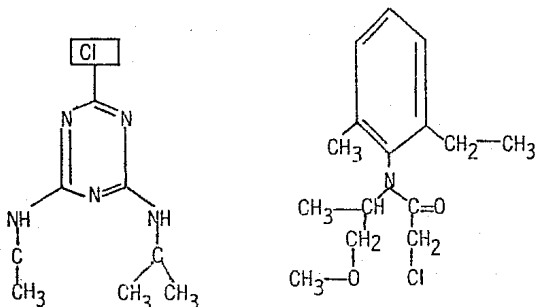


Fig. 1: Fórmula Estructural de Atrazina y Metolaclor.

Solubilidad en Agua a 20°C en ppm

30 ppm

530 ppm

Adsorción en el suelo. Moderada

Moderada

Índice de Lixiviación<sup>o</sup>: 10

0

<sup>o</sup> Índice: 1 = Muy Bajo; 20 = Muy Elevado.

FORMULACION:

Nombre comercial

Contenido de i.a.

PRIMAGRAM 500 FW

250 gal/l Metolaclor.

250 gal/l Atrazina.

-MODO DE ACCION:

El Metolaclor es absorbido por los brotes tiernos de la maleza en germinación, al nivel de Epicotilo y del Hipocotilo.

El Metolaclor aplicado al suelo inhibe la elongación de raíces, la germinación de las semillas y el crecimiento temprano de las plántulas (Ashen, 1984).

En general inhibe el crecimiento y especialmente la elongación de raíces, interfiere la división celular.

La atrazina es absorbida por las raíces y los estomas de las plántulas en emergencia. Incluye una entrada inicial rápida, precedida por una entrada lenta continua, dentro del espacio libre aparente, la translocación se ve favorecida al incrementarse la tasa de respiración, se transporta exclusivamente por el sistema apoplástico.

Su mecanismo de acción consiste en un bloqueo de la fotosíntesis específicamente del transporte de electrones entre quinona (aceptor primario de electrones) y plastoquinona. Los síntomas fitotóxicos son clorosis foliar y subsecuente necrosis. En estudios histológicos se ha observado que la atrazina causa vacuolación -- acelerada en las células de hojas en desarrollo. En investigaciones citológicas, se ha detectado una alteración notable de la estructura de los cloroplastos.

- RESIDUALIDAD:

El Metolaclor tiene una buena acción residual que le permite dar un buen control contra zudates hasta el cierre del cultivo.

En condiciones de suelos de temperatura y humedad normales (templado), el metolaclor tiene la residualidad de 10 a 12 semanas.

En el caso de la Atrazina, tiene un periodo de residualidad mayor (100 días).

Esta mezcla herbicida, ha sido diseñada para obtener un periodo de control de maleza adecuado para proteger el cultivo hasta el cierre del cultivo y al mismo tiempo evitar daños a los siguientes cultivos en áreas de intensa rotación.

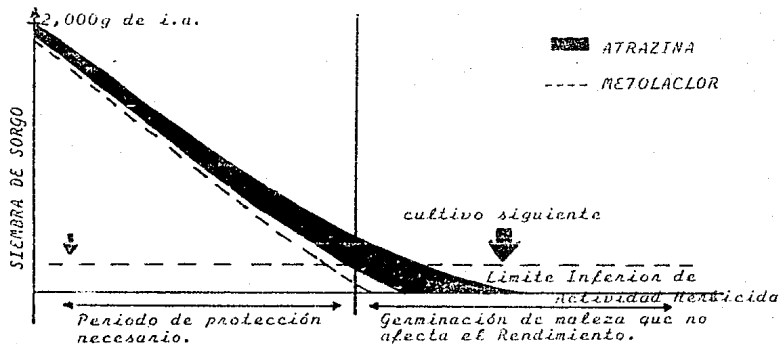


Fig. 2: Curvas de Disipación de una Aplicación de Metolaclor + -- Atrazina.

Los suelos pesados (+10% de arcilla), tienen una alta capacidad de adsorción de este herbicida lo que significa que bloquea su actividad al restarle movilidad.

Los suelos con alto contenido de materia orgánica (2.5-8%), aumentan la degradación biológica del producto y por lo tanto se requerirán dosis mayores.

En suelos ligeros (-10% de arcilla), la lixiviación del herbicida es más rápida y no permanece el tiempo suficiente en la capa del suelo donde las semillas de maleza germinan.

#### - DEGRADACION:

Como cualquier otro producto químico, esta mezcla herbicida al ser aplicada al suelo tiene varias interacciones con los diversos componentes del suelo. Estas interacciones pueden ser divididas en tres grupos: Físicas, Biológicas, y Químicas.

a) Físicas: Fotodescomposición, Volatilización, Adsorción por los coloides del suelo, entre otros.

b) *Biológicas:* Absorción por la planta, Metabolismo por los microorganismos del suelo.

c) *Químicas:* Proceso de Hidrólisis-Oxidación en el suelo.

El tipo y composición del suelo y las condiciones climáticas son los factores que influyen sobre la efectividad del herbicida y su patrón de degradación.

- *FORMA DE USO:*

Metolaclor + Atrazina, se aplica inmediatamente después de la siembra del cultivo, en preemergencia al mismo y a la maleza. De preferencia en suelo húmedo.

En ocasiones puede darse el tratamiento con este herbicida en postemergencia temprana a la maleza (máximo 2 hojas).

Se recomienda comercialmente emplear la dosis de 5 lts/Ha en suelos ligeramente arcillosos.

- *TOXICIDAD:*

Oral Aguda  $DL_{50}$  mg/Kg (rata): Atrazina 2780

Metolaclor 3080

Metolaclor + Atrazina (PRIMAGRAN 500 FW), pertenece a la categoría 3, lo que significa que es moderadamente tóxico, no requiriendo de ropa especial para su manejo y aplicación.

2.4.1.2.- Atrazina 25% + Terbutrina 25%.

Es una mezcla herbicida con amplio espectro de acción sobre la maleza anual mixta, para ser utilizado en el cultivo de maíz y sorgo, cuando es aplicado en preemergencia al cultivo.

Actúa agresivamente contra dicotiledóneas y monocotiledóneas. No tiene acción sobre Cyperáceas.

- Características FÍSICO-QUÍMICAS y Formulación:

NOMBRE COMUN

Atrazina

Terbutrina

NOMBRE QUÍMICO

2-cloro-etilamino

2-terbutilamino

6-isopropil-amino

4-etilamino

s-triazina.

6-metiltio-  
s-transferasa.

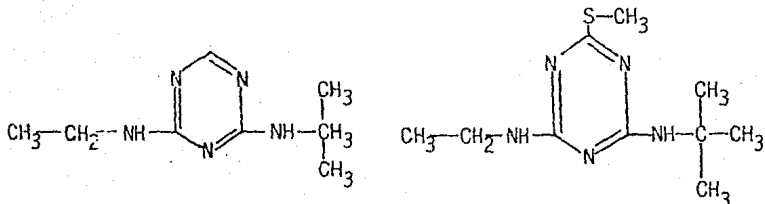


Fig. 3: Fórmula Estructural de Atrazina y Terbutrina.

Solubilidad en agua a 20°C: 30 ppm

25 ppm

FORMULACION:

Nombre comercial

Contenido de i.a.

GESAPRIM COMBI 500 FW

250 gr/lit. Atrazina.

250 gr/lit. Terbutrina.

-MODO DE ACCION:

Al señalar las características de los ingredientes activos del anterior herbicida, se señalaron las de la Atrazina siendo si-  
milar el comportamiento de la Terbutrina, aunque se enumera lo -  
siguiente.

La Atrazina y la Terbutrina se absorben a través de las raíz-  
ces y de las hojas. Se translocan por vía apoplasmática y su mecanis-  
mo de acción incluye la inhibición de la reacción de Hill, así --  
como el proceso de respiración y la síntesis de proteínas. El fo-  
llaje del Sorgo no tolera la Terbutrina, por lo que debe aplicar-

se en preemergencia al cultivo.

Es efectivo contra maleza de hoja ancha y contra zacates --- anuales de germinación temprana. Ambos componentes del herbicida requieren de humedad en el suelo para trabajar efectivamente.

- RESIDUALIDAD:

Los suelos con contenido de materia orgánica superior a 8% no deben tratarse, ya que la mayor parte del material será adsorbido y no estará disponible.

La larga duración de la actividad del herbicida, es producto de la actividad de la Atrazina. La Terbutrina mantiene su actividad durante 8 a 10 semanas aproximadamente.

Esta combinación de Triazinas, es una de las mejores herbicidas para evitar problemas de residuos en el suelo que pueden afectar al cultivo siguiente. Para evitar estos problemas, la cantidad de Atrazina aplicada con este herbicida no debe exceder de -- 1.5 Kg de i. a./Ha.

- DEGRADACION:

Los microorganismos del suelo son capaces de degradar este herbicida utilizándolo como fuente de energía y de nitrógeno.

Las pérdidas por Fotodescomposición no son grandes al igual que por evaporación.

- FORMA DE USO:

Esta mezcla herbicida debe aplicarse siempre en preemergencia al cultivo, puesto que el follaje del Songo es extremadamente sensible a la Terbutrina en todas sus etapas de desarrollo.

Se recomienda aplicar la dosis de 4 lts de producto comercial/Ha en suelos arcillosos.

- TOXICIDAD:

Oral Aguda LD <sub>50</sub>	mg/Kg (rata)	5400
Dermal Aguda	" "	2750
Inhalación Aguda	" mg/m <sup>3</sup>	318
Irritación en Piel	ligera.	
Irritación en Ojos	ligera.	

Atrazina + Terbutrina es sólo ligeramente tóxico a los mamíferos, es prácticamente insensitivo a las aves y a las abejas.

### 2.4.2.- ANTIDOTO DE HERBICIDA:

#### 2.4.2.1.- Cyometrinil 70%.

Cyometrinil, es un compuesto experimental usado como un agente protector en el cultivo del Songo cuando es aplicado el herbicida Metolacton para el control de la maleza.

#### - INGREDIENTE ACTIVO:

Cyometrinil [N-(1,3-dioxolan-2yl-metxy)-imino-benzeno-acetonitrilo].

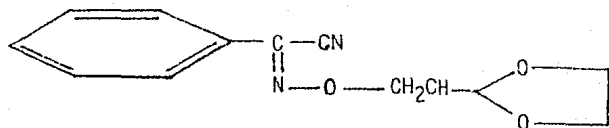
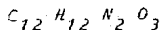


Fig. 4: Fórmula Estructural de Cyometrinil.

#### Fórmula Empírica:



#### - PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS:

Peso molecular	232.24
Apariencia	Cristales incoloros.
Punto de Fusión	77.7°C.
Densidad a 20°C	1.33 gr/cm <sup>3</sup>

Solubilidad a 20°C en agua 20 ppm.  
en metanol 0.56%  
en hexano 3%  
en acetona 25%  
en metileno clorido 45%

Vapor de Presión a 20°C :  $3.9 \times 10^{-6}$  Torr.

- FORMULACION:

<u>Nombre</u>	<u>Contenido de i.a.</u>
CONCEP II P.H.	70% Cyometrinil.

Esta formulación puede ser usada para tratamientos diluidos para asperjar semillas, así como para humectar la semilla.

- TOXICIDAD:

Oral Aguda LD<sub>50</sub> (rata) del material técnico mayor de--  
5000 mg/Kg.

Dermal Aguda LD<sub>50</sub> " del material técnico mayor de--  
5000 mg/Kg.

Irritación de Ojos y Piel (Conejo) del material técnico es mínima.

Cyometrinil (CONCEP II), es prácticamente No Tóxico tras su ingestión y escasa toxicidad tras su contacto dermal. Se encuentra dentro de la categoría IV, y es ligeramente tóxico a los humanos y animales domésticos, sin embargo, no se recomienda dar de comer semilla tratada con Cyometrinil al ganado.

- ANTECEDENTES DE USO DE CYOMETRINIL:

En años recientes, la investigación acerca de la protección de Cyometrinil, permitió el uso de Metolactor para el control de la maleza en Songo. Esta protección usada como un tratamiento de semillas, fue descubierta en los laboratorios de la CIDA-GEIGY -- Limited; Basilea, Suiza; además de observar que no afectaba la --viabilidad de la semilla de sorgo. En experimentos de campo, Cyometrinil ofreció protección y eficiencia cuando se aplicó como tratamiento de semillas de las variedades de Songo Turanero, Zacate



*Sudán y Sorage de Grano.*

Los tratamientos a dosis de 100-125 ó 200 gr. de i.a. (Ingrediente activo), de Cyometrinil/Kg de semilla protegen al cultivo completamente del daño causado por la aplicación de Metolactor a dosis de 3 Kg de i.a./Ha.

Experimentos de germinación con semilla de sorgo tratada con Cyometrinil a dosis de 200 gr i.a./Kg de semilla, no mostró una reducción significativa de la germinación, aunque si se eleva la dosis a 2.5 ó más gr i.a./Kg de semilla, se presenta un letargo en ella. Además se detectó una disminución en la germinación cuando la calidad de la semilla es baja (reportes de CIBA GEIGY, 1982)

La semilla tratada con Cyometrinil, almacenada hasta 18 meses, conservó su viabilidad sin que el antidoto perdiera su actividad protectora. Se reportó que en ensayos realizados por dicha Compañía en semilla de sorgo forrajero tratada con Cyometrinil -- para detectar si existía residuosidad del producto en el forraje ó grano, se obtuvieron resultados negativos, sólo encontrándose una concentración menor de 0.01 ppm de Cyometrinil.

Ahora bien, la actividad de este Antidoto puede verse afectada cuando es prolongado el tiempo de saturación del suelo, especialmente entre la siembra y la emergencia del cultivo pero no -- depende su actividad del rango de temperatura en la cual se desarrolla el Sorgo.

En algunos casos, el Metolactor se encuentra mezclado con -- algún compuesto activo por ejemplo Metolactor + Atrazina en donde este último compuesto no interfiere en la actividad del Cyometrinil, sin embargo, un exceso en la dosis de Atrazina puede dañar al cultivo, aunque este protegido con el antidoto. La protección será efectiva si la mezcla de los herbicidas es aplicada en pre-siembra ó preemergencia al cultivo y a la maleza.

Cyometrinil puede ser aplicado antes, con ó después del tratamiento normal a la semilla con fungicida-insecticida, aunque -- los resultados han sido ligeramente más convenientes cuando el --

Cyometrinil fue aplicado a la semilla previamente tratada con una aceptable mezcla de fungicida-insecticida.

Cyometrinil no tiene actividad herbicida en la maleza ni disminuye la actividad herbicida del Metolaclor.

Para tratar la semilla con el antidoto, sólo hasta un bote ó tambor en donde se colocará la semilla junto con él y posteriormente se revuelve para efectuar así el tratamiento lo más uniformemente posible. No necesita agregarse agua para tratar la semilla.

Respecto al Modo de Acción del Cyometrinil a pesar de que se han efectuado investigaciones, éste no se ha determinado con exactitud; a manera de hipótesis y considerando que el Metolaclor es tomado por el Sorgo y otros pastos similares primeramente por --iones, se ha mencionado que el Cyometrinil se mueve en la semilla al área de acción y ahí de alguna manera afecta al metabolismo --del Metolaclor, esto es, el Metolaclor se introduce al Sorgo através de los brotes por lo que Cyometrinil se trasloca de la semilla hacia los brotes, afectando ahí el metabolismo del Metolaclor. Esto no se ha verificado aún.

#### 2.4.3.- VARIETADES DE SORGO:

Dadas las condiciones climáticas del lugar donde se llevó --a cabo el estudio, y la disponibilidad de semilla, se trabajó con las variedades Valles Altos 110 y Sweet Sioux para Grano y Forraje, respectivamente; por lo que se resultó que puede trabajarse con cualquier otra variedad de Sorgo siempre y cuando se adapte a dichas condiciones y éste disponible en el mercado ó bien, en los centros de investigación oficiales.

Enseguida se mencionan las características agronómicas más sobresalientes de cada una de ellas, empleadas en este estudio.

2.4.3.1.- Variedad Valles Altos 110, de Songo --  
para Grano.

Esta variedad se originó del cruzamiento entre las variedades Nyundo y Milo y una retrocruza hacia Nyundo, posteriormente en la generación F<sub>9</sub> se realizó selección individual y finalmente se practicó un ciclo de selección masal, con el propósito de lograr mayor uniformidad.

La variedad Valles Altos 110, se considera de ciclo intermedio ya que florece entre los 85 y 100 días y se cosecha de los 150 a 160 días después de la siembra.

El color del grano es café obscuro debido a su alto contenido de taninos, con lo que ofrece la ventaja de ser poco apetecido por los pájaros, aunque por otro lado, reduce su calidad nutritiva en la alimentación de monogástricos, no así en los rumiantes.

La altura de la planta de la base a la punta de la panoja puede variar de 80 a 132 cms, de acuerdo a las condiciones ambientales donde se siembra.

El tipo de panoja es semihierba, con una longitud que varía de 13.5 a 22 cms. El número de hijos por planta es de uno a cuatro y los hijos son más altos que la planta madre, por ello se propicia una alta variabilidad en la población.

El rendimiento potencial de esta variedad es de 8,500 Kg de grano, aunque comercialmente se obtienen 6,000 Kg/Ha.

La variedad es susceptible al gusano soldado (*Spodoptera exigua* (Hübner)), pulgón del cogollo (*Rhopalosiphum maidis* (Fitch)), y tolerante a gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Además la variedad ha mostrado las respuestas comunes a la especie tales como alta susceptibilidad a heladas, granizo, salinidad, pH muy ácido o muy básico y a baja fertilidad del suelo.

Valles Altos 110 es una alternativa de cultivo para las regiones con altitudes comprendidas entre 1,800 y 2,300 msnm, principalmente en los estados de México, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala, sin embargo, puede sembrarse en otras regiones del país y cuando

el periodo libre de heladas se ajuste a los requerimientos de la variedad, de acuerdo a su ciclo vegetativo.

2.4.3.2. - Variedad Sweet Sioux, de Sorgo para --  
Forraje.

Esta variedad se originó del cruzamiento de Sorgo Dulce (Sorgo de Caña Dulce) x Zacate Sudán. Ambos progenitores son tipos -- forrajeros que producen un híbrido forrajero de alta calidad y -- producción.

La semilla fue importada de los E.U. procediendo de Texas, en donde se obtuvo esta semilla.

Su excelente vigor y productividad permiten que puedan realizarse los cortes (en grad. 2), más tempranos y frecuentes. Su sabor más dulce y su alta digestibilidad aumentan la producción de carne y leche.

Es un híbrido de ciclo corto-intermedio, esto es, el corte de forraje se puede hacer entre 85-100 días.

El rendimiento potencial de esta variedad es de 60-70 Ton/Ha de forraje verde.

Esta variedad es una alternativa para ser cultivada en los Valles Altos de México, adaptándose bien, pero distinguiéndose -- las características generales del Sorgo: alta susceptibilidad a -- las heladas, granizo, salinidad, pH muy ácidos ó muy básicos y a baja fertilidad del suelo. Además de su resistencia a bajos contenidos de humedad en el suelo.

### III. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

#### 3.1.- Características del Area de Estudio:

El ensayo se llevó a cabo en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la cual se encuentra ubicada en la Cuenca del Valle de México (Valle de Cuautitlán-Texcoco), al oeste de la cabecera Municipal de Cuautitlán, Edo. de Méx. A una altitud de 2,252 msnm, con las siguientes coordenadas: 19°41'35" Latitud norte y 99°11'42" Longitud oeste.

Esta localidad se puede catalogar dentro del clima C (W<sub>0</sub>) -- (W) & (I'), ó sea, templado subhúmedo con temperatura media anual de 15 a 17°C y con una precipitación media anual de 600 700 mm -- (García, 1973).

La precipitación de mayor importancia ocurre en el verano -- aunque se registran precipitaciones en invierno, sin embargo, para las condiciones del cultivo del Sorgo bajo temporal, la precipitación pluvial se considera adecuada. Se tienen frecuentemente granizadas y vientos fuertes, se presenta la sequía intraestival y tal vez lo más limitante sean las heladas tardías tempranas.

Suelo: Según el sistema de clasificación de suelos de la -- FAO-UNESCO (1970), el suelo donde se llevó a cabo el presente -- ensayo, corresponde a un vertisol pélico cuyas características -- principales son: que abajo de los 20 cms, tiene un 30% ó más de arcilla en todos los horizontes, por lo menos dentro de los primeros 50 cms, de la superficie, en algún periodo del año presentan grietas de un mínimo de un cm. de ancho a una profundidad de 50 cm. (o a menos que este bajo riego). Son de color negro, presenta baja susceptibilidad a la erosión y alta fertilidad, favorable para el cultivo del Sorgo. (ver anexo 2).

### 3.2.- Diseño Estadístico del Experimento.

#### 3.2.1.- Ensayo en Campo:

El diseño experimental empleado para llevar a cabo el estudio en Campo, fue el de Bloques Divididos con arreglo en Cuadro Latino, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (4x4), ver Fig. 5.

Este modelo se ajusta a las necesidades del ensayo agrupando en grupos homogéneos y en dos direcciones los tratamientos a parcela grande, formando un arreglo con hileras y columnas y con la particularidad de que cada hilera ó columna constituye una repetición completa de los tratamientos, así, el número total de tratamiento es igual al número de hileras o de columnas y es un entero igual ó mayor de dos. La particularidad de este diseño es el de constituir bloques completos en el sentido de las hileras y -- columnas lo que permite absolver la variabilidad del material -- experimental en ambos sentidos.

El gradiente absorbido puede ser la fertilidad, pendiente-- del suelo, etc. Ahora bien, los tratamientos a parcela chica se aplicaron en franjas a lo largo de las columnas completas.

Los tratamientos que se aplicaron a parcela grande fueron -- los siguientes:

- Tratamiento 1: Testigo.
- Tratamiento 2: Metolactor + Atrazina a razón de 1.25:1.25 lts i.a./Ha.
- Tratamiento 3: Metolactor + Atrazina a razón de 2.5:2.5 lts -- i.a./Ha.
- Tratamiento 4: Atrazina + Terbutrina a razón de 1:1 lts i.a./Ha

Cabe señalar que este último tratamiento se empleó como comparativo, para poder evaluar los daños y/o protección de los tratamientos anteriores al cultivo así como de su efectividad en el -- control de maleza.

Los tratamientos aplicados a parcela chica fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: Testigo.
- Tratamiento 2: Cyometrinil a dosis de 1.4 gr i.a./Kg de semilla de Sorgo.
- Tratamiento 3: Cyometrinil a dosis de 1.75 gr i.a./Kg de semilla de Sorgo.

### 3.2.2.- Ensayo en Invernadero:

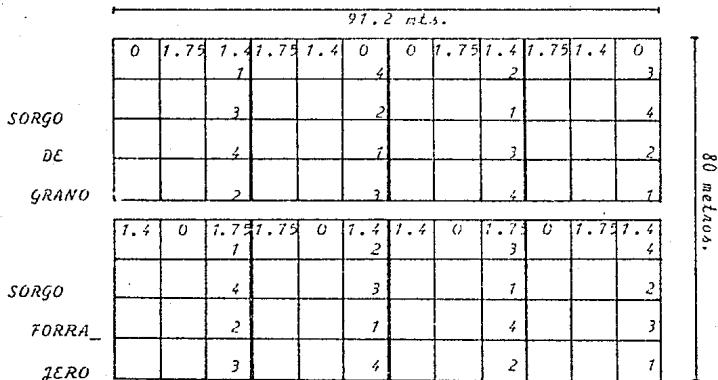
Para la realización de esta parte del trabajo, se utilizó un diseño de Parcelas Divididas con arreglo de Bloques al Azar con 3 repeticiones, tomando en cuenta los mismos tratamientos que se evaluaron en Campo, así como las dos variedades de semilla de sorgo (para grano y forraje).

Se asignó en parcela grande los distintos tratamientos de -- Herbicida y en la parcela chica (subparcela) los tratamientos del Antídoto de Herbicida.

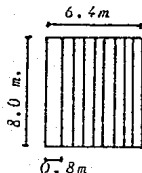
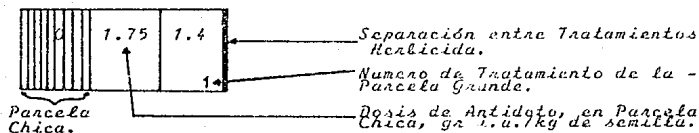
Se emplearon 8 charolas de unicel para germinación, las parcelas incluyeron 3 subparcelas que a su vez constaban de 12 orificios. En cada uno de ellos se depositaron 2 semillas de sorgo.

Los tratamientos de Herbicida y Antídoto, se asignaron aleatoriamente en cada bloque y parcela respectiva.

Fig. 5: Distribución de Parcelas en Campos Diseño de Bloques Divididos con arreglo en Cuadro Latino.



Leyenda del Diagrama.



Dimensiones de la Parcela Chica 6 Unidad Experimental.  
 Superficie:  $8.0 \times 6.4 = 51.2 \text{ mts}^2$ .



ESTA FERIA NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### 3.3.- Parámetros a Evaluar:

Los objetivos del presente trabajo, se enfocan a evaluar la efectividad y selectividad de los herbicidas empleados en el ensayo, así como la protección que al cultivo brinda el Cyometrinil. De ahí, podemos definir los siguientes parámetros a evaluar específicamente en:

#### a) CAMPO:

1.- Días a germinación, porque en estudios anteriores se ha detectado que el Cyometrinil en sobre dosis afecta a esta etapa fenológica.

2.- Días a amacollamiento, días a floración, ello con el propósito de cuantificar el efecto de Cyometrinil sobre el cultivo.

3.- Monitoreo de Maleza, determinando especies, número de individuos de cada especie por metro cuadrado y daños a la maleza por la acción del herbicida, comparando los tratamientos con la parcela testigo. Para ello se utilizó la escala de puntuación recomendada por la EWRS (European Weed Research Society).

4.- Número de plantas por metro lineal, para analizar la protección y posible fitotoxicidad del Cyometrinil, así como su relación con la fitotoxicidad del Metolacton hacia las plantas de -- Sorgo.

5.- Altura de Plantas a los 20, 35, 70 y 90 días después de la siembra, para ver hasta que punto el Metolacton afecta el crecimiento y/o desarrollo del cultivo.

6.- Rendimiento de la cosecha evaluado en Peso de materia verde y seca para el caso del Sorgo Forrajero y peso de grano para el Sorgo de Grano.

7.- Para tener las interpretaciones de los resultados, se efectuó su respectivo Análisis de Varianza (ANDEVA), de cada parámetro, y que en el Anexo No. 5 se muestran.

8.- Influencia de las Condiciones Medio ambientales en el desarrollo de este trabajo.

8) INVERNADERO:

1.- Altura de Plantas y Número de Plantas Emergidas a 12 días después de la Siembra.

2.- Rendimiento en peso seco y peso fresco de las plantas a 25 días después de efectuada la siembra.

El objetivo de esta parte del ensayo, es corroborar y estar más seguros de los resultados obtenidos en Campo, sobre el comportamiento del Antidoto con relación a los herbicidas.

Se empleó como sustrato suelo de otra parcela y no de donde se efectuó el experimento en Campo. Ver Anexo 2-b.

3.4.- Implementación y Mantenimiento de las Unidades Experimentales:

El presente trabajo se efectuó en dos etapas. La primera en la parcela número 21 del Centro de Producción Agropecuaria de la FES-C, y la segunda en el Invernadero de la Carrera de Ingeniería Agrícola, en la FES-C.

Los materiales y metodología de cada etapa se exponen a continuación.

a) Materiales y Metodología en CAMPO:

Ya preparado el terreno mecánicamente ( 80cm. de separación entre los surcos), se llevó a cabo un muestreo del suelo aleatorio para poder efectuar en el laboratorio su análisis químico y conocer así sus características físico-químicas. Ver Anexo 2-a.

Por otro lado, se llevó a cabo el monitoreo de las condiciones climáticas registradas en la propia estación climatológica de la FES-C, durante el periodo en el cual estuvo establecido el cultivo en campo. Además se compararon con los datos reportados en los últimos 10 años (1978-1987) por la estación climatológica "Represa El Alcán" en Tepetzotlán, Méx. (Ver Anexos 6 y 7).

Continuando con el trabajo, se procedió a delimitar las par-

celas en cada hilera y columna, marcándolos con cal, según el diseño mostrado en la Fig. 1.

La siembra precedió del tratamiento de la semilla con el Antidoto (Cyometanil, mezclándola bien hasta que el color blanco del polvo desapareciera. La pesada del Antidoto se efectuó en la balanza analítica y la semilla en balanza granataria.

En el campo se fertilizó antes de la siembra, empujando fertilizante a base de Urea y Superfosfato de Calcio Triple a una dosis de 70-40-00, y posteriormente se efectuó la siembra manualmente depositando la semilla a chorrillo en el surco.

No se aplicó la segunda parte del fertilizante (70-00-00-), para evitar remover el suelo y no afectar la actividad herbicida de la Atrazina, porque se menciona en la bibliografía que para tener una mejor actividad de ella no se debe mover el suelo después de aplicada ella.

La densidad de siembra fue de 20 Kg/Ha para el caso del Sorgo Fornajero y de 15 Kg/Ha para el de Grano.

3 Días después se colocaron las unidades de monitoreo en cada parcela grande tomando nota de las especies de maleza así como el número de individuos por especie dentro de la unidad de monitoreo, la cual fue de 1 m<sup>2</sup>.

La aplicación de los tratamientos herbicidas se realizó --enseguida del monitoreo de maleza, de manera prec emergente al cultivo, con la aspersora manual previamente calibrada. La cobertura de aplicación fue total.

Las parcelas testigo no se les aplicó herbicida y siempre permanecieron enmalezadas, Para el caso del Testigo sin Antidoto la semilla de sorgo no fue tratada con él.

La toma de datos se efectuó a los 20, 35, 70, y 90 días después de la siembra (DDS), considerando los parámetros expuestos anteriormente.

Se efectuó un deshije manual por los pasillos y entre los tratamientos y no se realizó la escarda al cultivo para no remo-

ver la capa superficial del suelo y así no alterara la acción de los herbicidas.

Se presentó Chapulín en el cultivo, por lo que se aplicó insecticida Metomyl (Lannate 90), a la dosis de 35 gr de producto comercial/20 lts, de agua.

También se presentó la enfermedad conocida como Mancha Púrpura de la Hoja, causada por Helminthosporium Turcicum, pero no causó daños económicos al cultivo.

La cosecha se efectuó mecánicamente para el caso del sorgo forrajero a los 115 DDS, tomando en cuenta la parcela útil central a cada parcela (4x3.2 mt). Se llevó a cabo empleando la cosechadora de dos surcos para maíz, encostulándose la producción de cada parcela chica, etiquetadas posteriormente.

Se determinó el peso fresco de cada costal y el peso seco de una muestra representativa de cada tratamiento con Antidoto (500 gr), secándolas a una temperatura de 60°C por un lapso de 48 hr. y siendo pesadas posteriormente.

Semanas después se cosechó manualmente el sorgo de grano (155 DDS), considerando también la parcela útil y pesando el grano de cada parcela chica, para posteriormente extrapolar los datos y obtener el rendimiento en Kg/Ha. Esto último también se efectuó para el sorgo forrajero.

#### b) Materiales y Metodología en INVERNADERO:

La segunda etapa del ensayo, se llevó a cabo bajo condiciones de Invernadero, evaluando los mismos tratamientos herbicida y con antidoto, así como las variedades de sorgo, que en el campo se ensayaron.

Se sembraron 2 semillas de sorgo en cada orificio de las chuzotas de unicele, en donde las parcelas grandes incluyeron 3 subparcelas que a su vez constaban de 12 orificios cada una.

Se regaron cuando era necesario, tratando de no tener a las plántulas con déficit de humedad.

Se tomaron lecturas de los parámetros anteriormente señalados a 12 DDS, cosechándose las plantas después de 25 días de la siembra, determinando el peso fresco y el peso seco de ellas, obteniéndose así el rendimiento en gr/unidad experimental.

El suelo utilizado como sustrato, fue analizado en laboratorio. Ver Anexo 2-h.

#### IV.- RESULTADOS Y SU INTERPRETACION.

Los resultados obtenidos en campo y en invernadero, fueron sujetos a su evaluación estadística por medio del Análisis de Varianza (Anexo 5), permitiéndonos así la interpretación de los resultados. Al detectar diferencia estadística entre los tratamientos, se realizó la prueba de separación de medias para elegir el mejor tratamiento, utilizando la prueba de diferencia mínima significativa y para los datos de invernadero la prueba de rango múltiple de Duncan, ya que se ajustan dichas pruebas a los parámetros evaluados.

4.1.- Se mencionarán primeramente los resultados obtenidos en el Campo del Sorgo de Grano y Sorgo Forrajero. Posteriormente se considerarán los resultados obtenidos en Invernadero para los mismos.

##### 4.1.1.- Sorgo de Grano. Evaluación en CAMPO:

En base a los parámetros evaluados, señalados en el apartado anterior, tenemos lo siguiente:

La germinación de la semilla fue muy baja aprox. 55%, debiéndose a su baja viabilidad.

De lo anterior se desprende una diferencia significativa -- entre los tratamientos o sea, que el número de plantas a 20 días después de la siembra, es afectada por la aplicación del herbicida pero al efectuar la separación de medias observamos que esa -- diferencia es mínima (Cuadro 7). Esto se debe a una baja viabilidad de la semilla y además tiende a ser afectada las plantas por una sobredosis de Metolactar + Atrazina (tratamiento 3), porque ahí es donde tenemos el menor número de plantas por metro lineal.

Para el caso de la dosis de antidoto, no tenemos una diferencia significativa o sea, no afectó su aplicación a la germinación de la semilla aunque vuelve a señalar, se pudo enmascarar ese -- efecto por la mala calidad de la semilla.

Cuadro 1: Medias, Plantas por metro lineal a 20 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	31.75	25.5	26.0	27.75 a
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	23.75	33.25	26.0	27.66 a
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	20.75	26.25	23.0	23.33 b
Atrazina + Terbuzina	28.0	29.75	25.0	27.58 a
MEDIAS	26.06	28.69	25.0	26.58

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa DMS al 5% = 4.26 pñts.

- Altura de Plantas:

Observando el Anexo correspondiente, (Cuadro A-2), no se detectó diferencia estadística significativa entre los tratamientos herbicida y los tratamientos con el antidoto, así como su interacción, pero existe la tendencia de los tratamientos herbicida 2 y 3 que son los que tienen la igualdad similar al Testigo. En el caso de la dosis del antidoto tiende a ser el tratamiento con 1.4 g/kg de semilla el más recomendable en cuanto al tamaño de sus plantas, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 2: Medias, Altura de Plantas en cm. a 20 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	7.9	8.41	7.9	8.07
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	7.8	8.92	6.63	7.78
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	8.36	9.95	8.51	8.94
Atrazina + Terbuzina 1:1	6.67	7.03	8.44	7.38
MEDIAS	7.68	8.58	7.87	8.04

Para el caso de la altura de plantas a 35 y 90 DDS se observa que las plantas testigo han desaparecido por la alta competencia ejercida por la maleza, con la consecuente necesidad de apli-

con cualquier tratamiento herbicida, ya que estos protegerán al cultivo de la competencia de la maleza, sin embargo, los tratamientos herbicida entre si no difieren significativamente, así como la dosis de antídoto (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3: Medias, Altura de plantas en cm. a 35 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antídoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	0	0	0	0 b
Metolaclo - Atrazina 1.25:1.25	19.81	20.11	21.65	20.52 a
Metolaclo + Atrazina 2.5:2.5	20.12	16.48	20.26	19.38 a
Atrazina + Terbuthialina 1:1	21.4	16.48	20.26	19.38 a
MEDIAS	15.33	14.55	15.27	15.05

<sup>a</sup> Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa, DMS al 1% = 4.24 cm.

Cuadro 4: Medias, Altura de Plantas en cm. a 90 DDS

HERBICIDA	Dosis de Antídoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	0	0	0	0 b
Metolaclo + Atrazina 1.25:1.25	107.0	98.5	98.0	101.17 a
Metolaclo + Atrazina 2.5:2.5	99.25	95.0	99.75	98.0 a
Atrazina + Terbuthialina 1:1	115.0	139.75	104.75	119.83 a
MEDIAS	80.31	83.31	75.62	79.75

<sup>a</sup> Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa, DMS al 1% = 39.9 cm.

Cabe señalar que a 90 DDS el tratamiento 4, presenta la mayor altura de plantas pudiéndose explicar esto a su selectividad sobre el cultivo de sorgo, aunque la diferencia es mínima al tratamiento 2. Al tratamiento 3, la diferencia se hace mayor, pudiéndose entender a que este herbicida causa fitotoxicidad al culti-



vo, aunque ello no se mostró completamente en el campo.

#### 4.1.2.- Control de Maleza:

Las principales malas hierbas presentes en el cultivo se enumeran en el Anexo No. 4.

En el Cuadro 5, observamos el control de la maleza por los diferentes herbicidas considerados a 24 y 30 DDA, empleando la escala EWRS (Ver Anexo No. 3).

Aquí vemos que el control que se tuvo (puntuación), es bastante satisfactoria, aunque en el caso de Cyperus sp y Amaranthus sp. no se presentaron en el campo a la hora de la evaluación (posible latencia de semilla), aunque posteriormente se encuentran en el terreno. Pudo deberse también a la falta de humedad que impidió la germinación de las semillas de estas especies durante los primeros días del cultivo. Como especie poco se presentaron la especie Ratya sp. que no apareció hasta 45-60 días después de sembrado el cultivo y la discontinua germinación y emergencia de Synis angulatus, el cual sí afectó notablemente el rendimiento del cultivo.

Ahora bien, continuando con el análisis del cuadro 5, vemos que el tratamiento 3 fue el más satisfactorio logrando controlar la maleza en los primeros 30 DDA. Sólo Cyperus sp. es la especie que considerando su escala EWRS, no sufrió daños que afectarían su crecimiento.

En el Cuadro 7 observamos el número de malezas/m<sup>2</sup> antes de la aplicación, a 7, 14, y 30 DDA de los tratamientos, donde se detecta que el tratamiento Metolactor + Alazina 2.5+2.5, es el que ofrece un mejor control de la maleza ya que disminuye considerablemente la población de ellas. Pero el Testigo después de 15 de sembrado el cultivo, se presentó completamente cubierto y en donde Synis sp. sobresale con la consecuente desaparición de la demás maleza y el cultivo, debido a su tipo de crecimiento que es envolvente y muy agresivo.

Cabe señalar nuevamente que las condiciones ambientales tam-

también influyeron en la desaparición de la maleza.

Cuadro 5: Control de Maleza por los diferentes Herbicidas en Cuadros u 20 y 20 DDA, según la escala EWRS.

ESPECIE	Metolacton + Atrazina 1.25:1.25		Metolacton + Atrazina 2.5:2.5		Atrazina + Terbutrina.	
	20 DDA	30 DDA	20 DDA	30 DDA	20DDA	30DDA
<i>Sycius angu- latus</i> L.	1	2.5	1	7.5	1.5	2.5
<i>Amaranthus hibridus</i> L.	-	-	-	-	5	6
<i>Rumex crispus</i>	3	3	-	-	3	6
<i>Cyperus escu- lentus</i> L.	-	8.5	8	7.5	-	-
<i>Polygonum aviculare</i> L.	3	1.6	1.26	2.75	1.6	3

<sup>no</sup> Promedio de 4 lecturas.

- Rendimiento:

El parámetro principal del experimento y que es el rendimiento, muestra que no hay diferencia significativa entre tratamiento herbicida, entre tratamientos con antidoto, así como la interacción entre ambos (Cuadro 4-5). A simple vista daría lo mismo aplicar y no aplicar herbicida cualquiera que este fuera, así como - proteger a la semilla y no con el antidoto. Pero esto es falso, - porque vemos más adelante los resultados de invernadero que nos señalan lo contrario.

Esto pudo deberse a que el cultivo fue entre otras cosas afectado por:

- baja viabilidad de la semilla con la consecuente disminución de plantas por m<sup>2</sup>.
- fuerte competencia de la maleza, favorecida por su lento desarrollo comparado con el de ellas.
- a las condiciones medio ambientales que conllevan baja cantidad de humedad en el suelo, disminuyendo con ello su crecimiento, - además de que esas condiciones afectaron también el comportamiento de los herbicidas y el antidoto, quedando enmascarados sus

efectos.

- presencia de heladas tempranas, las cuales se presentaron en plena floración del cultivo, afectando directamente la producción de grano, entre otras más.

Pero la tendencia que se observó fue que el tratamiento 3 (Cuadro 6), fue con el que se obtuvo el más alto rendimiento de grano y con un subtratamiento de semilla de 1.4 gr i.a. de antidecayto/kg de semilla, aunque esto sólo es una tendencia hacia donde pudiera tenerse un incremento en el rendimiento.

Cuadro 6: Medias, Rendimiento de Grano en Kg/Ha.

HERBICIDA	Dosis de Antidecayto			MEDIAS
	0	1.2	1.75	
TESTIGO	1	1	1	1
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	196.641	209.257	172.07	192.656
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	259.121	415.664	337.047	337.277
Atrazina + Terbuazina 1:1	255.352	176.543	231.445	221.113
MEDIAS	178.028	200.616	185.391	188.011

CUADRO 7: No. de Nubeza/m<sup>2</sup> Antes de la Aplicación y a los 7, 14, y 30 DDA de los Tratamientos.

ESPECIE	7 E S 7 I G 0				Metolacloz + Atrazina -- 1.25:1.25				Metolacloz + Atrazina -- 2.5:2.5				Alazina + Terbutrina 1:1			
	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA
<i>Synis angulatus</i> L.	2.2	6.75	12.2	+	4.2	4.5	8.75	11.75	6.5	8.75	5.75	5.25	3	15.5	7	9
<i>Amantónus hy-</i> <i>énidos</i> L.	70.5	70	3.5	-	4	1.2	0.25	0	7.5	2.5	0	0	17.5	10.2	0.25	0.25
<i>Rumex crispus</i> L.	0.25	0.5	0.5	+	2.75	2.25	1.5	2	0	0	0	0	1	1	0.75	5
<i>Cyperus -</i> <i>erulentus</i> L.	0	0	0	+	0.25	0	0.25	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75	0.25	0	0	0
<i>Polygonum</i> <i>aviculare</i> L.	3.5	5.5	4.5	+	4	3.5	2	2.5	4.25	2.75	5	2.25	5	5	4	3.5

\*\*\* Promedio de 4 lecturas.

+ A 30 días se tuvo una cobertura del 100%, impidiendo la realización del conteo.

4.1.1.a.- Sorgo Forrajero. Evaluación en CAMPO:

La variedad empleada, Sweet Sioux, presentó características germinativas muy favorables, mayores del 90% y no fue afectada -- significativamente por la aplicación de los herbicidas, ni tam--  
co por el tratamiento con el Antídoto (Cuadro A-6), además de no presentar diferencia significativa cuando fueron contadas las --  
plantas/metro lineal a 20 DDS.

Si embargo, al realizar una relación de medias (Cuadros) de las plantas por metro lineal obtenemos que el tratamiento 2 --  
presenta el más alto número de plantas, para el caso del trata--  
miento con el antídoto a 1.4 gr i.a./Kg de semilla, presenta el --  
mayor número de plantas.

Así tenemos que la interacción con el tratamiento 2 con el tra--  
tamiento a 1.4gr i.a. de antídoto/Kg, es el que mejor se comportó  
obteniendo el más alto número de plantas por metro lineal.

Cuadro 8: Medias, Plantas por metro lineal a 20 DDS.

HERBICIDAS	Dosis de Antídoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	43.5	54.5	23.0	47
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	46.25	52.75	45.73	48.25
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	33.75	49.0	48.25	43.67
Atrazina + Terbutrina 1:1	45.75	47.5	46.75	45.33
MEDIAS	42.31	49.94	45.94	46.06

- Altura de Plantas:

Al evaluar este parámetro a 20 DDS, encontramos que existe diferencia significativa entre tratamientos herbicida, más no así entre tratamientos con Antídoto, por lo que se llevó a cabo la --  
prueba de separación de medias para determinar el mejor tratamien--  
to (Cuadro 9).

En ella se obtuvo que las plantas del Testigo y el tratamien--  
to 4 tuvieron las mayores alturas, mientras que los tratamientos 2 y 3 afectaron al cultivo, disminuyendo la altura de éste. Esto se explica como se señaló anteriormente los tratamientos 2 y 3 --

contienen Metolactos, quien provoca daños en el cultivo y reducción en su crecimiento.

Para el caso del Antidoto, se observa una tendencia a obtener una mayor altura de plantas a medida que la dosis se fué incrementando.

De lo anterior se desprende que la aplicación del antidoto es necesaria para lograr proteger al cultivo contra el daño del Metolactor, ingrediente de los tratamientos 2 y 3. Así hasta el momento, las condiciones medio ambientales no afectaron significativamente el crecimiento y desarrollo del cultivo y del ensayo con Sorgo Forrajero, aunque cabe señalar que la variedad utilizada tiene un crecimiento muy agresivo con relación a la variedad de grano que se utilizó en este trabajo.

Cuadro 9: Medias, Altura de plantas en cm. a 20 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	15.802	16.755	15.85	16.13 a
Metolactor + Atrazina 1.25:1.25	13.007	13.915	14.097	13.67 b
Metolactor + Atrazina 2.5:2.5	12.175	13.125	14.847	13.38 b
Atrazina + terbuthialina 1:1	16.85	14.197	14.937	15.33 ab
MEDIAS	14.46	14.5	14.93	14.63

<sup>a</sup> Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa DMS al 5% = 1.95 cm.

A 35 DDS tenemos que en el Testigo la población de la maleza se incrementó a tal grado que el cultivo fue cubierto. En el Andeva (Cuadro A-8), se tiene una diferencia altamente significativa para los tratamientos herbicida por lo que se efectuó la prueba de separación de medias de donde se deriva el siguiente:

Cuadro 10: Medias, Altura de Plantas en cm. y 35DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS	
	0	1.5	1.75		
TESTIGO	0	0	0	0	0
Metolaclor + Atrazina 1.25:1.25	22.457	22.752	24.832	23.347	a
Metolaclor + Atrazina 2.5:2.5	21.382	23.825	24.375	23.188	a
Atrazina + Terbutrina 1:1	24.507	22.975	26.157	24.546	a
MEDIAS	17.086	17.388	18.836	17.77	

\* Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa, DMS al 1% = 2.95 cm.

El tratamiento 4, presenta una altura de plantas mayor aunque en esta prueba sea mínima esa diferencia, esto debido a que no se ve afectado el desarrollo del cultivo por la residualidad de la Atrazina y Terbutrina, mas no así el Metolaclor que cuando elevamos la dosis es mayor el daño reflejándose en una disminución del crecimiento de las plantas, por lo que debe ser protegido el cultivo con el Antidoto (Cyometanil).

Para este último no existe diferencia significativa, aunque tiende a incrementarse la altura de las plantas conforme se va elevando la dosis de él.

Continuando con el análisis de la Altura de plantas, pero ahora a 70 DDS, se efectuó nuevamente una evaluación para ver hasta que lapso de tiempo, el Metolaclor pueda afectar el desarrollo del cultivo. Así tenemos (Cuadro A-9), que se detectó diferencia altamente significativa entre los tratamientos herbicida, además de la interacción entre el Herbicida y el Antidoto, también son diferentes estadísticamente.

En el Cuadro 11 vemos que los tratamientos con Herbicida -- difieren del Testigo, esto es, se hace indispensable el control de la maleza con la aplicación de herbicidas y de donde el mezcla del tratamiento 4 es la que presenta la mayor altura de plantas,

mientras que los tratamientos 2 y 3 presentan cierta igualdad estadística.

Cuadro 11: Medias, Altura de plantas en mts. a 70 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antídoto				MEDIAS
	0	1.4	1.75		
TESTIGO	c	c	c	c	
	0 c	0 h	0 c	0 c	0 h
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	a	a	a	ab	1.469 a
	1.427 h	1.43 a	1.55 ab		
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	b	a	a	a	1.486 a
	1.352 b	1.497a	1.61 a		
Atrazina + Terbu-trina 1:1	a	a	a	b	1.492 a
	1.52 a	1.475a	1.48 b		
MEDIAS	1.075	1.1	1.16	1.11	

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa. DNS para herbicidas al 1% = 0.223 mt, para tratamientos de antídoto con el mismo tratamiento herbicida al 5% = 0.18mt para tratamientos herbicida con el mismo ó diferente dosis de antídoto al 5% = 0.087 mt.

Para el protectante aunque no hay diferencia significativa, la altura de plantas se incrementa conforme la dosis aumenta.

La interacción del herbicida con el antídoto se reflejó en una correspondencia del tratamiento 3 con el tratamiento de 1.75 gr de i.a. de antídoto/Kg de semilla, además de una igualdad estadística con la dosis de 1.4 gr i.a./Kg, y es donde encontramos la mayor altura de plantas.

A 90 DDS, la altura de plantas volvió a evaluarse y se detectó diferencia altamente significativa entre la dosis de los tratamientos herbicida aplicados (cuadro A-10), por lo que se efectuó la prueba de significancia de medias, mostrada en el Cuadro 12.

Para el caso de la dosis de Antídoto, no existió significancia, al igual que su interacción con el herbicida.

Esa diferencia estadística de los herbicidas con el Testigo hacen pensar que sin un control de la maleza, el cultivo se ve seriamente dañado en su crecimiento. Así el tratamiento con Meto-



factor a dosis alta (3), da plantas más altas en correspondencia con una dosis de 1.75 gr i.a. de antídoto/kg de semilla.

Cuadro 12: Medias, Altura de plantas en mts. a 90 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antídoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	0	0	0	0 a
Metolaclor + Atrazina 1.25:1.25	1.8	1.787	1.81	1.799 a
Metolaclor + Atrazina 2.5:2.5	1.887	1.8	1.947	1.878 a
Atrazina + terbu				
Znina 1:1	1.9	1.902	1.915	1.906 a
MEDIAS	1.397	1.372	1.388	1.396

\* Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa, DMS al 1% = 0.39 mts.

#### 4.1.2.a.- Control de la Maleza:

En este apartado, los resultados en general son similares a los obtenidos en el Sorgo de Grano, sin embargo, se observa un control más efectivo debido a la gran competencia que ejerció el cultivo de Sorgo Forrajero contra la maleza, lo que ayudó a reducir los daños causados por ella.

Vemos que las puntuaciones a 20 DDS con respecto a las de 30 DDS, difieren tendiendo a ser más alta a 30 DDS. Esto se debe primero, a la germinación discontinua que presentan las semillas de la maleza favorecido ello por las condiciones ambientales durante este periodo, causando que la maleza se vaya controlando a medida que va germinando y/o emergiendo.

Los tratamientos herbicida ofrecen buen control sobre el complejo maleza, no afectando esta efectividad la aplicación del antídoto a la semilla del cultivo sin embargo, el tratamiento con el cual se obtienen mejores resultados es con Metolaclor + Atrazina a dosis de 2.5:2.5 lbs i.a./Ha. (Cuadros 13 y 16), que al igual que en Sorgo de Grano sobrepasa de los otros dos tratamientos herbicida.

Cuadro 13: Control de Maleza por los diferentes Herbicidas en Cuadros a 20 y 30 DDA, según escala EWRS.

ESPECIE	Metolaclor + Atrazina 1.25:1.25		Metolaclor + Atrazina 2.5:2.5		Atrazina + Terbutrina 1:1	
	20 DDA	30 DDA	20 DDA	30 DDA	20 DDA	30 DDA
<i>Sycius angulatus</i> L.	1	2.25	1	1.75	1	2
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	4.5	1	-	5	-	-
<i>Rumex crispus</i>	-	-	1	4	3	4
<i>Cyperus esculentus</i> L.	5	8	6	6.5	4	7
<i>Polygonum aviculare</i> L.	2.5	3.25	1.3	3.25	1.6	3.5

<sup>a</sup> Promedio de 4 lecturas.

- Rendimiento:

Este parámetro, el más importante de este trabajo, para el caso del Sorgo Forrajero fue evaluado mediante dos variables.

Primero analizando el comportamiento estadístico del rendimiento de Materia Verde (Ton. de Forraje/Ha), del cual se desprende que existe diferencia estadística altamente significativa de los tratamientos herbicidas con respecto al Testigo (Cuadro A-11), en donde el rendimiento se ve mermado seriamente por la competencia de la maleza con el cultivo.

La dosis de Antidoto no presentó diferencia significativa, aunque existió la tendencia de obtener un mejor rendimiento con la dosis de 1.75 gr i.a./Kg de semilla, en el tratamiento con Metolaclor a dosis alta (Cuadro 14). De lo anterior se deriva que al incrementar la dosis de Metolaclor tenemos que elevar la dosis de Cyometrinil para evitar los daños de él hacia el cultivo.

La otra variable considerado fue el de Toneladas de Materia Seca/Ha, para corroborar un poco más la tendencia de los resultados que se obtuvieron al considerar la materia verde, ya que al referirnos sólo al forraje fresco, podemos incurrir en un error,

porque el contenido de agua en él es elevado, influyendo de manera negativa en los resultados obtenidos. Por tanto, el análisis de materia seca es más confiable. En el Cuadro A-12, observamos que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos herbicida con respecto al Testigo, lo que significa que sin un control adecuado de la maleza, el cultivo ve mermado su rendimiento.

Con respecto a la dosis de Antidoto, aunque sin diferencia significativa, tiende a ser igual que en el caso anterior (materia verde), a obtener un mayor rendimiento con dosis de 1.75 gr i.v./Kg, y aplicando la dosis alta de Metolactor + Atrazina ---- (Cuadro 15).

Cuadro 14: Medias, Rendimiento de Materia Verde en Ton/Ha.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	14.113	6.378	11.805	10.765 c
Metolactor + Atrazina 1.25:1.25	33.445	33.808	34.072	33.775 a
Metolactor + Atrazina 2.5:2.5	37.24	33.978	42.93	38.049 a
Atrazina + Terbufos 1:1	40.34	36.633	39.967	38.978 a
MEDIAS	31.284	27.699	32.192	30.39

\*Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa, DMS al 1% = 2.73 ton/Ha.

Cuadro 15: *Medias, Rendimiento de Materia Seca en Ton/Ha.*

HERBICIDAS	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	6.004	3.102	4.348	4.485 c
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	8.149	9.726	9.908	9.261 a
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	10.177	9.684	12.208	10.723 a
Atrazina - Techuolina 1:1	10.720	9.657	10.734	10.372 a
MEDIAS	8.764	8.042	9.324	8.71

\* Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa DMS al 1% = 2.91 ton/Ha.

CUADRO 16: No. de *Mutcaza*/m<sup>2</sup> Antes de la Aplicación y a los 7, 14, y 30 DDA de los Tratamientos.

ESPECIE	T E S T I G O				Metolacton + Atrazina -- 1.25:1.25				Metolacton + Atrazina -- 2.5:2.5				Atrazina + Terbuthalino 1:1			
	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA
<i>Sieges</i>																
<i>ambulatus</i> L.	1.75	10.25	13	+	0.75	4.25	2	4	2.25	5.25	3	3.5	1	4.75	2.5	3.25
<i>amaranthus hybridus</i> L.	10.75	4.75	8.25	+	13.75	0.5	1	0.5	11.25	0.25	0.25	0	8.75	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	0.5	1.25	0.75	+	0	0.25	0	0	2	0	0.75	0	0.75	0.5	0.5	1.5
<i>Cyperus esulentus</i> L.	0.5	1	1	+	0.25	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.25	0.5
<i>Polygonum aniculatae</i> L.	4.75	4.5	4	+	5	5.25	4.25	3.25	2.25	2.5	2	3.5	4.5	3.25	3.5	4

<sup>oo</sup> Promedio de 4 lecturas.

+ A 30 días se tuvo una cobertura del 100%, impidiendo la realización del conteo.

CUADRO 16: No. de Malaza/m<sup>2</sup> Antes de la Aplicación y a los 7, 14, y 30 DDA de los Tratamientos.

ESPECIE	7 E S 7 I G O				Metolactor + Atauzina -- 1.25:1.25				Metolactor + Atauzina -- 2.5:2.5				Atauzina + Terbutilina 1:1			
	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA	AA	7 DDA	14 DDA	30 DDA
<i>Sicnus angulatus</i> L.	1.75	10.25	13	+	0.75	4.25	2	4	2.25	5.25	3	3.5	1	4.75	2.5	3.25
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	10.75	4.75	8.25	+	13.75	0.5	1	0.5	11.25	0.25	0.25	0	8.75	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	0.5	1.25	0.75	+	0	0.25	0	0	2	0	0.75	0	0.75	0.5	0.5	1.5
<i>Cyperus esulentus</i> L.	0.5	1	1	+	0.25	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.25	0.5
<i>Polygonum aniculace</i> L.	4.75	4.5	4	+	5	5.25	4.25	3.25	2.25	2.5	2	3.5	4.5	3.25	3.5	4

\*\*\* Promedio de 4 lecturas.

+ A 30 días se tuvo una cobertura del 100%, impidiendo la realización del conteo.

## 4.2.- Ensayo en Invernadero:

La segunda etapa del presente trabajo, se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

## 4.2.1. Sazo de Grano:

## -% de Germinación:

Este parámetro se evaluó mediante el conteo de plantas emergidas a 12 DDS (Cuadro 17), en la cual se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos herbicida, pero, se observa un efecto nocivo por parte del Metolaclor, ya que en esos tratamientos es donde se obtienen el menor número de plantas emergidas, comparado con el tratamiento Testigo y el de Atrazina + Terbutrina.

En lo que respecta a la dosis de Cyometrinil (Cuadro A-13), se detectó diferencia altamente significativa, de la cual derivó que la dosis de 1.75 gr i.a./Kg de semilla, es la mejor que la de 1.4 gr i.a./Kg y el Testigo, siendo estos últimos estadísticamente iguales.

Metolaclor a dosis altas (2.5), presenta mayor número de plantas que a dosis Baja (1.25) y el Testigo en correspondencia a una dosis de 1.75 gr i.a. de Cyometrinil/kg de semilla.

Cuadro 17: Medias, Plantas emergidas a 12 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	9.67	9.67	10.67	10
Metolaclor + Atrazina 1.25:1.25	7.33	6.33	9.0	7.56
Metolaclor + Atrazina 2.5:2.5	5.0	6.33	10.57	7.67
Atrazina + Terbutrina	6.67	8.0	14.0	9.56
MEDIAS	7.42	7.58	11.8	8.69

<sup>a</sup> Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de rango múltiple de Duncan, DMS al 1% = 2.76 plts.

Cabe señalar que el % de germinación de la semilla de sorgo para grano fue menor del 55% teniendo el mismo comportamiento que en el campo, lo que deduce que la semilla era de mala calidad y pudo haber enmascarado el comportamiento del antidoto sobre la germinación de la semilla del cultivo.

- *Alluna de Plantas:*

Este parámetro nos deja ver el efecto del Metolactor sobre la emergencia de las plantas de Sorgo, además de la dosis de antidoto para proteger al cultivo.

Se detectó diferencia estadística altamente significativa -- entre los herbicidas (Cuadro A-14), igualmente la interacción del herbicida con el antidoto, más no así con la dosis de antidoto, en donde vemos una igualdad estadística.

En el Cuadro 18, observamos nuevamente que el tratamiento -- con Metolactor causa una disminución en el crecimiento del cultivo con respecto al Testigo y al tratamiento con Atrazina + Terbutrina. Ello obliga a emplear el antidoto para tener protegido al cultivo del daño de Metolactor.

Tomando en cuenta las interacciones puede deducirse que el antidoto afecta significativamente el crecimiento del cultivo, ya que el tratamiento sin antidoto y sin herbicida difiere de los -- que si se les aplicó el antidoto, lo cual es poco razonable si se considera que el antidoto es inocuo a la semilla de sorgo a menos que la variedad Valles Nulos 110 sea susceptible.

Así tenemos que la mejor dosis de Metolactor es de 1.25 lt -- i.a./Ha con 1.4 gr i.a. de Cyometrinil/kg y para Metolactor a -- 2.5 lt i.a./Ha, la de 1.75 gr i.a. de Cyometrinil/kg de semilla.



Cuadro 18: Medias, Altura de plantas en cm. a 12 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	3.47 a	1.97 a	2.27 a	2.57 a
Metolactor + Atrazina 1.25:1.25	0.72 c	1.15 ab	0.6 b	0.82 c
Metolactor + Atrazina 2.5:2.5	0.5 c	0.77 b	0.82 b	0.7 c
Atrazina + Terbutrina 1:1	1.9 b	1.63 ab	1.97 a	1.83 b
MEDIAS	1.65	1.38	1.97	1.66

° Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de rango múltiple de Duncan, DMS para herbicidas al 1% = 0.47 cm; para tratamientos de antidoto con el mismo tratamiento herbicida al 1% = 0.923 cm; para dosis de antidoto al 1% = 0.88 cm.

#### - Rendimiento:

Evaluado a 25 DDS con el peso fresco y peso seco de las plantas en granos/unidad experimental. Este parámetro quizá el más importante porque muestra si el tratamiento con Metolactor afecta o no al desarrollo del cultivo.

Vemos en el Cuadro 19 que los tratamientos con Metolactor sí afectan el desarrollo del cultivo ya que difieren estadísticamente del Testigo, aunque no presentan diferencias significativas con la mezcla herbicida Atrazina + Terbutrina.

En el caso del antidoto, se observa que el peso de plantas se incrementa conforme la dosis de él se incrementa, aunque no se detectó diferencia estadística.

Para los tratamientos con Metolactor, se obtiene el mayor peso con la dosis de 1.75 gr i.a. de antidoto/kg de semilla.

Para el caso del peso seco a 25 DDS (Cuadro 20), no se detectó diferencia significativa, sin embargo, el comportamiento de los herbicidas y el antidoto tienden a ser similares a la variable peso fresco.

Cuadro 19: Medias, Peso Fresco gr/unidad experimental a 25 DDS

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	2.97	2.47	2.76	2.73 a
Metolacton + Atrazina 1.25:1.25	1.47	1.9	2.1	1.82 b
Metolacton + Atrazina 2.5:2.5	1.2	1.43	1.7	1.44 b
Atrazina + Terbuina 1:1	1.93	1.83	2.7	2.15 ab
MEDIAS	1.89	1.91	2.32	2.04

\* Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de rango múltiple de Duncan, DMS al 1% = 0.75 gr.

Cuadro 20: Medias, Peso Seco gr/unidad experimental a 25 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	0.4	0.37	0.37	0.38
Metolacton + Atrazina 1.25:1.25	0.17	0.23	0.3	0.23
Metolacton + Atrazina 2.5: 2.5	0.2	0.23	0.3	0.24
Atrazina + Terbuina 1:1	0.23	0.21	0.31	0.25
MEDIAS	0.25	0.26	0.32	0.28

## 4.2.1.a.- Sorgo Forrajero en INVERNADERO:

Se consideraron los mismos parámetros que para el caso del sorgo de grano en Invernadero.

## - % de Germinación:

Este porcentaje fue muy bueno, mayor de 90% y el número de plantas emergidas a 12 DDS se observan en el Cuadro 21, no detectándose diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, existe la tendencia a obtener el mayor número de plantas con el Testigo sin aplicación de herbicida y antidoto, lo que deja entre ver un daño aunque mínimo por parte del Metolaclor. También se observa una ligera disminución del número de plantas con la aplicación de Cyometrinil a la semilla (cuadro A-17).

Cuadro 21: Medias, Plantas emergidas a 12 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	21.67	22.0	20.0	21.22
Metolaclor + Atrazina 1.25:1.25	20.67	21.0	19.67	20.44
Metolaclor + Atrazina 2.5:2.5	20.67	19.0	21.0	20.22
Atrazina + Terbutrina 1:1	20.33	20.33	22.0	20.89
MEDIAS	20.83	20.58	20.66	20.69

## - Altura de Plantas:

En relación a este parámetro (Cuadro 22), se observa que a pesar de no detectarse diferencia significativa entre herbicidas, existe la tendencia a obtener una menor altura de plantas con el Metolaclor. Para el caso del antidoto se observa diferencia significativa, encontrando a la dosis de 1.75 gr i.a./Kg como la mejor con una igualdad estadística a 1.4 gr i.a./Kg pero diferente al Testigo.

Respecto a las interacciones para Metolaclor + Atrazina a dosis de 1.25:1.25 l/ha, la mayor altura de plantas se logra con 1.75 gr i.a./Kg de semilla que es estadísticamente igual a la do

sis de 1.4 gr i.a./Kg y diferente al Testigo. En el caso de la dosis alta de Metolaclor (2.5 Lt i.a./Ha), el mejor tratamiento de Cyometrinil es de 1.75 gr i.a./Kg, significativamente igual a 1.4 gr i.a./Kg y diferente al Testigo sin antidoto.

Cuadro 22: Medias, Altura de plantas en cm. a 12 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antidoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	7.6 <sup>a</sup> a	5.72 <sup>a</sup> a	5.4 <sup>a</sup> a	6.24
Metolaclor + Atrazina 1.25:1.25	1.43 <sup>b</sup>	4.48 <sup>a</sup> a	4.55 <sup>a</sup> a	3.49
Metolaclor + Atrazina 2.5:2.5	1.22 <sup>b</sup>	3.55 <sup>a</sup> a	1.57 <sup>a</sup> a	3.11
Atrazina + Terbuirina 1:1	5.65 <sup>a</sup>	5.92 <sup>a</sup> a	7.79 <sup>a</sup> a	6.51
MEDIAS	3.97 <sup>b</sup>	4.92 <sup>ab</sup>	5.62 <sup>a</sup>	4.84

\* Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de rango múltiple de Duncan, DMS al 5% para antidoto = 1.4 cm; para tratamientos de antidoto con el mismo tratamiento herbicida = 2.43 cm; para tratamientos herbicida con el mismo ó diferente dosis de antidoto = 4.02 cm.

- Rendimiento:

Evaluado con el peso fresco y peso seco en gramos/unidad experimental a 25 DDS.

La variable peso fresco (Cuadro 23), muestra diferencia significativa entre herbicidas y donde el Metolaclor afecta notablemente el rendimiento, difiriendo con el Testigo sin aplicación en forma significativa que a su vez es estadísticamente igual.

Para el caso del antidoto, las plantas presentan un mayor peso fresco a 1.4 gr i.a./Kg de semilla, que difieren en forma significativa con el Testigo, aunque guarda igualdad estadística con la dosis de 1.75 gr i.a./Kg.

Considerando las interacciones entre herbicidas y antidoto aunque no son significativamente diferentes, hay la tendencia

para la mezcla de Metolacloz + Atrazina dosis menor, de obtener un peso mayor de plantas con dosis de 1.4 gr i.a. de Cyometrinil y para la dosis mayor de la mezcla herbicida con 1.75 gr i.a. de antídoto/Kg de semilla.

Cuadro 23: Medias, Peso fresco gr/unidad experimental a 25 DDS

HERBICIDA	Dosis de Antídoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	5.37	6.4	5.4	5.72 a
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	2.33	3.73	3.23	3.1 b
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	3.47	3.47	4.0	3.31 b
Atrazina + Terbu-trina 1:1	4.3	4.73	4.23	4.42 ab
MEDIAS	3.62 b	4.58 a	4.21 ab	4.13

\* Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente -- iguales según prueba de rango múltiple de Duncan, DMS al 5% para herbicidas = 1.814 gr; al 1% para antídoto = 0.735gr

Respecto al peso seco a 25 DDS, se observa en el Cuadro 24 los resultados que son similares para el caso del peso fresco, -- sin embargo, aunque en el caso de la dosis de antídoto no se observa diferencia significativa, las plantas presentan mayor cantidad de materia seca a mayor cantidad de antídoto.

Cuadro 24: Medias, Peso Seco gr/unidad experimental a 25 DDS.

HERBICIDA	Dosis de Antídoto			MEDIAS
	0	1.4	1.75	
TESTIGO	0.77	0.87	0.87	0.83 a
Metolacloz + Atrazina 1.25:1.25	0.37	0.4	0.37	0.38 b
Metolacloz + Atrazina 2.5:2.5	0.33	0.37	0.53	0.41 b
Atrazina + Terbu-trina 1:1	0.47	0.6	0.57	0.54 ab
MEDIAS	0.48	0.56	0.58	0.54

\* Valores seguidos de la misma letra estadísticamente iguales según prueba de rango múltiple de Duncan, DMS al 5% = 0.322 gr.

#### 4.3.- Influencia de las Condiciones Medio Ambientales en el Desarrollo del presente Trabajo.

Estas condiciones las podemos dividir en dos: Condiciones Edáficas y Condiciones Climáticas.

##### a) Condiciones Edáficas:

Al ver las características físico-químicas del suelo empleado como sustrato en el Campo y en el Invernadero (Anexo No. 2) no se detecta algún factor que puede influir en la actividad de las herbicidas, sin embargo, en el caso del % de Arcilla de estos suelos puede provocar una adsorción del producto por parte de los coloides del suelo, lo que le restaría movilidad y con ello un control menos eficiente de la maleza.

Se menciona que contenidos de materia orgánica mayores del 4%, provocan la degradación biológica del producto por lo que debe incrementarse la dosis, en este experimento puede tenerse cierta seguridad que las dosis aplicadas son recomendables para lograr un buen control del complejo maleza bajo las condiciones edáficas aquí presentes.

##### b) Condiciones Climáticas:

Durante el transcurso del ensayo en campo, se llevó el monitoreo de las principales variables climáticas como son, precipitación, temperatura, evaporación; registradas por la estación climatológica de la propia Facultad, la cual se ubica aprox. a 200 mts. de la parcela en donde se llevó a cabo el experimento (Ver Anexo 1).

Además para tener un parámetro de comparación más confiable se tomaron los datos de la estación de Tepetztlán, Méx. ("Represa El Alemán"), ubicada a 8 Km al Noroeste de la Facultad, considerando los últimos 10 años (1978-1987), para efectuar el estudio climático más confiable. (Ver Anexos 6 y 7).

Todo lo anterior con el fin de detectar si influyeron o no en el desarrollo del cultivo. Cabe resaltar que estos resultados son específicos para el área y años indicados anteriormente.

El rendimiento de Grano se vio seriamente afectado por la -- presencia de heladas tempranas durante el periodo de floración--- llenado de grano, por lo que este no se llenó suficientemente, -- mermando el rendimiento considerablemente. Pero junto a estas ba-- jas temperaturas nocturnas, se conjugó con una alta evaporación diurna y baja precipitación, favoreciendo el daño sobre el culti-- vo.

El Sorgo según Musick y Grimes, 1967, (mencionado por Hinoja sa), tiene su etapa crítica entre las fases del embuche al espigu miento y en general los cereales son más sensibles a los cambios de humedad en la etapa reproductiva; además como se sabe, que el sorgo es una planta resistente a la sequía y eso debido a su sis-- tema radical ramificado y a la capacidad de enrollar la hoja pa-- ra evitar la transpiración al existir ese déficit de humedad en en suelo, no fue suficiente para tener un rendimiento suficiente mente favorable.

En el caso del Sorgo Forrajero, no se notaron daños serios porque al ser el fin obtener forraje y no grano, no se apreció -- porque este último elemento es el más afectado.

Para mostrar la magnitud de la falta de humedad ambiental durante el ciclo de cultivo en el campo, tenemos lo siguiente:

- Precipitación total de los meses de Junio a Noviembre = 514.55 mm.
- Evaporación potencial total de los meses de Junio a Noviembre = 843.47 mm.

Evaporación - Precipitación =  $843.47 - 514.55 = 328.92$  mm.

Así vemos que existió un déficit de 328.92 mm aprox, de hume-- dad, la mitad de precipitación que cayó durante este periodo, por lo que el cultivo de Sorgo para Grano fue el que más lo resistió ó mejor dicho donde se mostró drásticamente sus efectos.

Además al afectar el desarrollo de los cultivos (grano y Fo-- rrajero), la actividad de los Herbicidas y el antídoto se pudo -- enmascarar por tales condiciones adversas, pero que en el ensu-- yo bajo condiciones de Invernadero se mostraron cabalmente, ya -- que en ellos la humedad del sustrato se controló más eficientemen-- te.

V.- CONCLUSIONES.

Al finalizar el desarrollo y análisis del presente trabajo, y en base a los resultados obtenidos en Campo e Invernadero, se concluye lo siguiente:

- 1.- La semilla de Sorgo para Grano empleada, presentó una baja -- viabilidad por lo que los resultados fueron alterados de una manera significativa. Al contrario de esto, la variedad Sweet Sioux de Sorgo Forrajero, presentó buenas características -- agronómicas, lo que favoreció el desarrollo del experimento.
- 2.- El cultivo de sorgo para Grano al igual que el sorgo Forraje-- no, se ve seriamente afectado por la aplicación de Metolacton a dosis de 1.25 y 2.5 Lt i.a./Ha, en las etapas tempranas del desarrollo, si no es protegido con el Antídoto Cyometrinil.
- 3.- La dosis de metolacton va estrechamente relacionada con la -- dosis de Cyometrinil, esto es, si incrementamos una debemos -- incrementar la otra. De ahí que cuando se aplica Metolacton + Alazina a dosis de 1.25:1.25 Lt de i.a./Ha es necesario tra-- tar la semilla de sorgo (grano ó Forrajero), con 1.4 gr de -- i.a. de Cyometrinil/Kg de semilla y así mismo para la dosis herbicida de 2.5:2.5 Lt i.a./Ha se requieren 1.75 gr i.a. de Cyometrinil/kg de semilla. Cabe resaltar que esta relación -- entre herbicida y antídoto no es directamente proporcional.
- 4.- En el presente experimento y bajo las condiciones anteriormente -- le señaladas, la mejor dosis de Metolacton fue de 2.5 lts i.a /Ha, la cual necesita la dosis de 1.75 gr i.c. de Cyometrinil/Kg de semilla de sorgo para grano.
- 5.- La alta competitividad ejercida por el Sorgo Forrajero hacia -- el complejo maleza, permite a diferencia del sorgo para Grano bajar la dosis de Metolacton de 2.5 a 1.25 lts i.a./Ha y la de Cyometrinil de 1.75 a 1.4 gr i.a./Kg de semilla, sin que se afecte significativamente el rendimiento del cultivo.



- 6.- La mezcla herbicida de Metolactor + Atrazina es de amplio espectro de acción controlando satisfactoriamente la maleza -- anual, más no así con las especies Cyperus esculentus, y Rumex crispus.
- 7.- Las condiciones climáticas afectaron notablemente el desarrollo y rendimiento del cultivo, principalmente al Sorgo para Grano, además de una posible enmascaración de la actividad -- del herbicida y el antidoto sobre el cultivo.
- 8.- Las características edafológicas, no afectaron el desarrollo del presente experimento.

VI. - RECOMENDACIONES.

1. - Los resultados obtenidos en el presente experimento deben considerarse válidos para las condiciones en las cuales se desarrolló éste. Dado que en los ensayos de Campo se observan evidencias muy notorias en cuanto a los factores evaluados será conveniente realizar el experimento en otras localidades a fin de detectar en forma más evidente la efectividad de los tratamientos.
2. - Tomando en cuenta el espectro de acción de la mezcla herbicida de la Metolachlor + Atrazina, puede recomendarse probar su mezcla con otros productos para controlar a la maleza perenne.
3. - Deben considerarse las condiciones climáticas existentes en el lugar para poder llevar a cabo el uso de este herbicida y del Antidoto en el cultivo de Sorgo para Grano y para Forraje.

VII.- BIBLIOGRAFÍA:

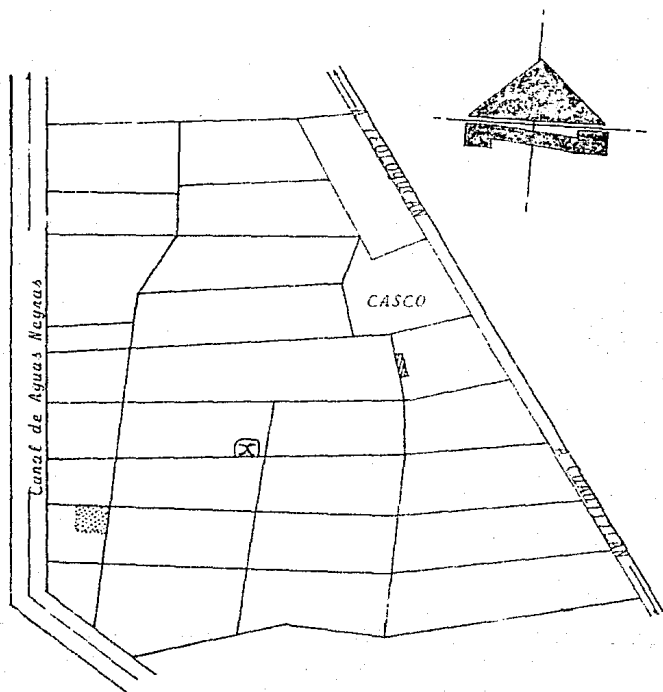
- 1.- Anónimo. 1987. *Manual para Ensayos de Campo en Protección Vegetal*. Ed. Werner Püntener, Div. Agricultura CIBA - GEIGY, S.A. Suiza.
- 2.- Anónimo. 1987. *Guía para la Asistencia Técnica Agrícola: Área de Influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de México*. 2a.ed. SARH-INIA, Méx.
- 3.- Anónimo. 1987. *Carpeta de Datos Climáticos Mensuales de la Estación Climatológica de Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM*.
- 4.- Anónimo. . *Datos Climáticos Mensuales del periodo de 1978-1987. Estación "Represa El Alemán", Tepotzotlán, Méx.*
- 5.- Anónimo. 1987. *Perfil del Producto: PRIMAGRAM 500 FW y GESA-PRIM COMBI 500 FW*. ed. CIBA GEIGY, Méx.
- 6.- Carballo C. Aquiles y Romo Enrique. 1987. *Valles Altos 110, - nueva variedad de Sorgo para Grano, para los Valles Altos de México*. SARH-INIA. Folleto Técnico No.1, Chapingo, Méx.
- 7.- Detroux L. y Gostinchar J. 1967. *Los Herbicidas y su empleo*. ed. Dikostanj Barcelona, España.
- 8.- Flores Román, David. 1981. *Productividad de Praderas Artificiales con diferentes Dosis de Fertilización y Abono* miento en Umbrantedps Mólico Verticales. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias, UNAM. Méx.
- 9.- Hernández Benedi J.M. 1969. *Conozca y Controle las Malas Hierbas*. ed. La Hacienda, Méx.
- 10.-Hinojosa C. Gustavo. 1982. *Fenología*. Depto. de Irrigación, UACH, Méx.
- 11.-Hoffman O.L. 1962. *Some Effects of Plant Growth Regulants*. Ph.D. Iowa State Univ. Iowa, E.U.
- 12.-Kearney P.C. and D.D. Kaufman. 1976. *Herbicides: Chemistry, Degradation and Mode of Action*, 2a. ed. Marcel Dekker, New York, E.U.




13. - Kellingman Ashton. 1984. Estudio de las Plantas Nocivas: Principios y Prácticas. ed. LIMUSA, Méx.
14. - Leland R. 1982. El Sorgo. ed. UACH, Chapingo, Méx.
15. - Little M. Thomas y Jackson Hills T. 1978. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura, ed. Trilias. Méx.
16. - L.J. Moshier and O.G. Russ. 1981. Matribluzin Injury in Soybeans as Influenced by Application Timing and Cultivation. in: Agronomy Journal. Vol. 73. July-August.
17. - Mazzuca A. 1976. Manual de Control de Maleza. ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
18. - Miller S.D. and Jhon D. Nalawaja. 1980. Herbicide Antidotes with Triallate, in: Agronomy Journal, Vol. 72. July-August.
19. - National Academy of Sciences. 1980. Plantas Nocivas y Como Combatirlas. ed. LIMUSA, Méx. Vol. 2.
20. - Nuñez Bis A. y José A.Z. 1987. Comparación entre Diferentes Herbicidas Postemergentes para el Control de la Maleza de Hoja Ancha en el Cultivo de Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la FES-Cuauhtlán. Tesis de Licenciatura. UNAM. Méx.
21. - Overbeek J. Van. 1964. The Physiology and Biochemistry of Herbicides. Academic Press, New York, E.U.
22. - Pallos Ference M. and E. Casida J. 1978. Chemistry and Action of Herbicide Antidotes. ed. Academic Press, New York, E.U.
23. - Pimentel David. 1967. Handbook of Post Management in Agriculture. Vol. 1, III. CRC. PRESS, Inc. Boca Raton, Florida, E.U.
24. - Paul de Bach. 1981. Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. ed. CECOSA, Méx.
25. - Roger P.H. 1960. Guía de Aducar: Control de Maleza, mayor producción, menor costo, en Agricultura de los Andes, Méx.

- 26.- Rojas Garcidueñas A. 1984. Manual Técnico Práctico de Herbicidas y Fitoreguladores, ed. LIMUSA, Méx.
- 27.- Vander Merish, Charles y otros. 1986. Manejo Integrado de Problemas de Maleza en México, en: Memoria del XII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Ingenieros Agrónomos Parasitólogos A.C. Méx.
- 28.- Villurius J.L. 1981. Guía de Aplicación de Herbicidas. ed. - Mundi-Prensa, Madrid, España.
- 29.- Weaver, Robert. 1976. Reguladores de Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. ed. TRILLAS, Méx.

VIII. - A N E X O S

ANEXO No. 1  
LOCALIZACION DE LA PARCELA EXPERIMENTAL EN EL CENTRO DE  
PRODUCCION AGROPECUARIA, FES-C. UNAM.



-  -- Parcela Experimental.
-  -- Estación Climatológica.
-  -- Invernadero.

## ANEXO No. 2

## a) CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO EN DONDE SE LLEVO A CABO EL EXPERIMENTO EN CAMPO

Parámetro	Profundidad (cms.)		
	0-20	20-40	40-60
- Textura	M I G A J O N A R C I L L O S A		
- Densidad Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1.09	0.95	0.97
- Densidad Regl. (gr/cm <sup>3</sup> )	2.12	1.72	2.19
- % Espacio Poroso	48.65	45.10	50.68
- CICT (meq/100g: suelo)	22.90	21.20	13.30
- pH Real	6.8	7.7	7.9
- pH Potencial	6.5	6.5	6.5
- % Materia Orgánica	3.60	1.70	1.38
- Color en Húmedo	Pardo Muy Oscuro.		
- Color en Seco	Pardo Grisáceo.		
- Textura %:			
% de Arcilla	38.80	42.08	36.08
% de Limo	28.72	36.08	29.08
% de Arena	33.20	21.84	34.84

## b) CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO UTILIZADO COMO SUELO TRATO PARA EL ENSAYO EN INVERNADERO.

Parámetro	Sorgo de Gacno	Sorgo Torcujeño
- Textura	F R A N C O A R C I L L O S A	
- Densidad Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1.06	1.08
- Densidad Regl. (gr/cm <sup>3</sup> )	2.15	2.18
- % Espacio Poroso	50.67	49.22
- CICT (meq/100 g: suelo)	12.98	14.7
- % Saturación de Bases	82.8	89.22
- pH Real	6.89	7.13
- pH Potencial	6.02	6.37
- % Materia Orgánica	4.79	2.04

Se colaboró con el Laboratorio de Suelos de la Carrera de Ingeniería Agrícola, así como de la P.I.A. Ana Irma Álvarez Rodríguez, para la determinación de estos parámetros.



ANEXO No. 1

ESCALA EURS<sup>90</sup>, PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD DEL HERBICIDA SOBRE LA MALEZA.

<u>Puntuación</u>	<u>% de Actividad</u>	<u>Descripción</u>
1	100	Síntomas claramente visuales. Plantas --- muertas.
2	99.9-98	Daños crecientes. --- Plantas parcialmente necróticas.
3	97.9 - 95	Síntomas más claros, (fuente clorosis), se espera la muerte de la planta.
4	94.9 - 90	Daños crecientes hasta la desaparición de la planta.
-----		
5	89.9 - 82	Ralco de foll., fuerte clorosis y/o atrofia.
6	81.9 - 70	Síntomas más acusados sin atrofia (clorosis).
7	69.9 - 55	Leves pero claramente apreciables los síntomas.
8	54.9 - 30	Síntomas muy leves, cicata atrofia, etc.
9	29.9 - 00	Ausencia absoluta de síntomas. Plantas Sa- nas.

----- Límite de Confiabilidad.

<sup>90</sup> Modificada por el P.I.A. Gustavo Mercado.

ANEXO No. 1

ANEXOS ILLUSTRADOS, COMUNES Y FAMILIA DE LA MALEZA PRESENTE  
A ESTE TRABAJO

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Familia</u>
<u>Capsella bursa-pastoris L.</u>	Bolsa del Pastor	Cruciferae.
<u>Brassica campestris (L.) R.Br.</u>	Nabo	Cruciferae.
<u>Rumex crispus L.</u> **	Lenca de vaca	Polygonaceae.
<u>Senchus cleraceus L.</u>	Lechuquilla ó - Muela de caballo	Compositae.
<u>Galinisga parviflora Cav.</u>	Estrallito	Compositae.
<u>Taraxacum officinale Weber.</u>	Diente de León	Compositae.
<u>Bromus catharticus L.</u>	Zacate bruno	Gramineae.
<u>Trifolium repens L.</u>	Trébol	Leguminosae.
<u>Portulaca cleraceae L.</u>	Verdolosa	Portulacaceae.
<u>Malva rotundifolia L.</u>	Guarilla	Malvaceae.
<u>Amaranthus hybridus L.</u>	Guatite	Amaranthaceae.
<u>Commelina coccinea L.</u>	Hierba de Pollo	Commelinaceae.
<u>Sycius angulatus L.</u> **	Chuyotillo	Cucurbitaceae.
<u>Cyperus esculentus L.</u> **	Coquillo	Cyperaceae.
<u>Bidens odorata L.</u>	Acahuatl	Compositae.
<u>Sorghum halepense L.</u>	Zacate jhonson	Gramineae.
<u>Polygonum aviculare L.</u> **	Sanguinaria, cien nudos	Polygonaceae.

\*\* Maleza más importante en este trabajo. La demás se presenté esporádicamente ó cuando el cultivo había pasado el periodo crítico de competencia.

## ANEXO No. 5

## CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA.

CUADRO A-1: Análisis De Varianza, Sorgo de Grano en Campo. Plan-  
tas por metro lineal a 20 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Panc. Herb. X sup. Ant.	47	4747.67		
Panc. Herb. p. prin.	15	2952.337		
Hileras	3	2516.67		
Columnas	3	208.67		
Herbicidas	3	169.17	56.39	5.891 *
Error a	6	57.827	9.638	
Antidoto	2	8.045	4.022	0.0709 ns
Error b	6	340.455	56.742	
Herb. X Ant.	6	262.955	43.826	0.666 ns
Error c	18	1183.878	65.771	

\* Significancia al nivel de 5%.

ns No Significativo.

CUADRO A-2: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Campo. Altura  
de Plantas en cm. a 20 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Panc. Herb. X sup. Ant.	47	134.549		
Panc. Herb. p. prin.	15	44.981		
Hileras	3	2.685		
Columnas	3	10.720		
Herbicidas	3	15.759	5.253	1.993 ns
Error a	6	15.817	2.636	
Antidoto	2	7.083	3.541	0.764 ns
Error b	6	27.798	4.633	
Herb. X Ant.	6	17.202	2.867	1.377 ns
Error c	18	37.485	2.082	

ns No Significativo.

Continuación....

CUADRO A-3: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Campo. Altura de Plantas en cm. a 33 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	3934.971		
Parc. Herb. p. prin.	15	3719.583		
Hileras	3	19.711		
Columnas	3	1.96.		
Herbicidas	3	3634.634	211.544	126.916 **
Error a	6	57.277	9.546	
Antidoto	2	5.9978	2.999	0.738 ns
Error b	6	24.372	4.062	
Herb. X Ant.	6	66.952	11.159	1.632 ns
Error c	18	123.066	6.837	

\*\* Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

CUADRO A-4: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Campo. Altura de Plantas en cm. a 90 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	126893.0		
Parc. Herb. p. prin.	15	118174.33		
Hileras	3	7452.167		
Columnas	3	2429.833		
Herbicidas	3	105701.67	35033.89	65.881 **
Error a	6	3190.663	531.772	
Antidoto	2	480.375	240.187	1.059 ns
Error b	6	1360.792	226.799	
Herb. X Ant.	6	2368.955	394.826	1.576 ns
Error c	18	4508.348	250.475	

\*\* Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

Continuación....

CUADRO A-5: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Campo. Rendimiento en kg/Ha.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	2733105.7		
Parc. Herb. p. prin.	15	2438272.78		
Hileras	3	961702.042		
Columnas	3	398796.242		
Herbicidas	3	700438.301	233479.43	3.77 ns
Error a	6	377355.579	62892.59	
Antídoto	2	4246.573	2123.26	0.18 ns
Error b	6	68685.154	11447.53	
Herb. X Ant.	6	60700.465	10116.74	1.13 ns
Error c	18	161201.376	8955.63	

ns No Significativo.

CUADRO A-6: Análisis de Varianza, Sorgo forrajero en Campo. Plantas por metro lineal a 20 BDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	7030.81		
Parc. Herb. p. prin.	15	2955.477		
Hileras	3	126.89		
Columnas	3	1145.39		
Herbicidas	3	143.227	47.742	0.186 ns
Error a	6	1539.97	256.662	
Antídoto	2	465.497	232.748	1.782 ns
Error b	6	783.673	130.612	
Herb. X Ant.	6	289.66	48.277	0.343 ns
Error c	18	2536.503	140.977	

ns No Significativo.

Continuación....

CUADRO A-7: Análisis de Varianza, Sorgo Forrajero en Campo. Altura de Plantas en cm. a 20 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Panc. Herb. X sup. Ant.	47	228.767		
Panc. Herb. p. prin.	75	117.657		
Hileras	7	17.936		
Columnas	3	24.684		
Herbicidas	3	62.720	20.907	5.474 *
Error a	6	22.917	3.819	
Antídoto	2	2.2178	1.1089	0.223 ns
Error b	6	29.862	4.977	
Herb. X Ant.	6	32.484	5.414	2.09 ns
Error c	18	46.546	2.586	

\* Significativo al nivel de 5%.

ns No Significativo.

CUADRO A-8: Análisis de Varianza, Sorgo Forrajero en Campo. Altura de Plantas en cm. a 35 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Panc. Herb. X sup. Ant.	47	3248.081		
Panc. Herb. p. prin.	75	5114.389		
Hileras	7	70.545		
Columnas	3	9.151		
Herbicidas	3	5066.960	1688.987	365.423 **
Error a	6	27.733	4.622	
Antídoto	2	27.943	13.971	3.804 ns
Error b	6	22.038	3.673	
Herb. X Ant.	6	27.756	4.293	1.333 ns
Error c	18	57.955	3.22	

\*\* Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

Continuación....

CUADRO A-9: Análisis de Varianza, Sorgo Forrajero en Campo. Altura de Plantas en mt. a 70 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	20.4645		
Parc. Herb. p. prin.	15	20.15903		
Hileras	3	0.1029		
Columnas	3	0.1137		
Herbicidas	3	19.7844	6.5948	249.579 **
Error a	6	0.1586	0.02643	
Antídoto	2	0.06161	0.0308	2.82 ns
Error b	6	0.06551	0.01092	
Herb. X ant.	6	0.11576	0.01929	5.5479 *
Error c	18	0.06239	0.003477	

\* Significativo al nivel de 5%.

\*\* Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

CUADRO A-10: Análisis de Varianza, Sorgo Forrajero en Campo. Altura de Plantas en mt. a 90 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	32.064		
Parc. Herb. p. prin.	15	31.847		
Hileras	3	0.0391		
Columnas	3	0.0694		
Herbicidas	3	31.247	10.416	127.78 **
Error a	6	0.4915	0.0819	
Antídoto	2	0.0165	0.00826	0.6276 ns
Error b	6	0.0789	0.01316	
Herb. X Ant.	6	0.0297	0.00485	0.9436 ns
Error c	18	0.0925	0.00514	

\*\* Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

Continuación,...

CUADRO A-11: Análisis de Varianza, Sorgo Toluajele en Campo. Peso Fresco en Ton/Ha.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CA	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	9615.874		
Parc. Herb. p. prin.	15	8190.925		
Hibridos	3	76.318		
Columnas	3	819.075		
Herbicidas	3	4348.169	2116.056	52.17 ++
Error u	6	243.363	40.560	
Antidote	2	180.612	90.306	1.87 ns
Error b	6	289.517	48.253	
Herb. X Ant.	6	143.813	23.969	0.53 ns
Error c	78	817.007	45.056	

++ Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

CUADRO A-12: Análisis de Varianza, Sorgo Toluajele en Campo. Peso Seco en Ton/Ha.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CA	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	47	562.659		
Parc. Herb. p. prin.	15	388.502		
Hibridos	3	42.086		
Columnas	3	20.093		
Herbicidas	3	299.659	99.886	22.48 ++
Error u	6	26.664	4.444	
Antidote	2	13.225	6.613	0.50 ns
Error b	6	79.459	13.243	
Herb. X Ant.	6	29.848	4.974	1.73 ns
Error c	78	51.625	2.868	

++ Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.



Continuación....

CUADRO A-13: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Invernadero.  
Plantas Emergidas a 12 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	337.64		
Parc. Herb. p. prin.	11	100.97		
Bloques	2	3.39		
Herbicidas	3	43.196	14.399	1.589 ns
Error a	6	54.784	9.064	
Antidoto	2	102.89	51.445	9.621 ++
Herb. X Ant.	6	42.221	7.037	1.316 ns
Error b	16	85.559	5.347	

++ Significativo al nivel de 5%.

ns No Significativo.

CUADRO A-14: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Invernadero.  
Altura de Plantas en cm. a 12 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	28.82		
Parc. Herb. p. prin.	11	21.78		
Bloques	2	0.22		
Herbicidas	3	21.33	7.11	99.72 ++
Error a	6	0.428	0.0713	
Antidoto	2	0.507	0.2535	1.691 ns
Herb. X Ant.	6	4.137	0.689	4.602 ++
Error b	16	2.396	0.149.	

++ Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

Continuación....

CUADRO A-15: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Invernadero.  
Peso Fresco grs./unidad experimental a 25 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	15.986		
Parc. Herb. p. prin.	11	9.213		
Bloques	2	0.034		
Herbicidas	3	8.066	2.689	14.496 ++
Error a	6	1.173	0.1855	
Antídoto	2	1.391	0.6955	2.754 ns
Herb. X Ant.	6	1.342	0.224	0.887 ns
Error b	16	4.04	0.2525	

++ Significativo al nivel de 1%.

ns No Significativo.

CUADRO A-16: Análisis de Varianza, Sorgo de Grano en Invernadero.  
Peso Seco en grs./unidad experimental a 25 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	0.4475		
Parc. Herb. p. prin.	11	0.3075		
Bloques	2	0.005		
Herbicidas	3	0.1275	0.0425	1.455 ns
Error a	6	0.175	0.0292	
Antídoto	2	0.0317	0.0158	3.16 ns
Herb. X Ant.	6	0.0283	0.00472	0.944 ns
Error b	16	0.08	0.005	

ns No Significativo.

Continuación.....

CUADRO A-17: Análisis de Varianza, Songo Forrajero en Invernadero  
Plantas Emergidas a 12 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	107.639		
Parc. Herb. p. pain.	11	32.972		
Bloques	2	2.722		
Herbicidas	3	5.477	1.826	0.436 ns
Error a	6	24.833	4.139	
Antidoto	2	0.389	0.1945	0.0593 ns
Herb. X Ant.	6	21.833	3.639	1.11 ns
Error b	16	52.445	3.278	

ns No Significativo.

CUADRO A-18: Análisis de Varianza, Songo Forrajero en Invernadero  
Altura de Plantas en cm. a 12 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	254.887		
Parc. Herb. p. pain.	11	168.436		
Bloques	2	27.079		
Herbicidas	3	86.133	28.711	3.12 ns
Error a	6	55.224	9.204	
Antidoto	2	16.369	8.184	4.74 +
Herb. X Ant.	6	36.459	6.41	3.244 +
Error b	16	31.623	1.976	

+ Significativo al nivel de 5%.

ns No Significativo.

Continuación....

CUADRO A-19: Análisis de Varianza, Sorgo Forrajero en Invernadero  
Peso Fresco grs./unidad experimental a 25 DDS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	70.067		
Parc. Herb. p. prin.	11	54.687		
Bloques	2	0.845		
Herbicidas	3	39.0	13.0	5.255 +
Error a	6	14.842	2.474	
Antídoto	2	5.731	2.866	7.542 ++
Herb. X Ant.	6	3.576	0.596	1.568 ns
Error b	78	6.073	0.380	

++ Significativo al nivel de 1%.

+ Significativo al nivel de 5%.

ns No Significativo.

CUADRO A-20: Análisis de Varianza, Sorgo Forrajero en Invernadero  
Peso Seco grs./unidad experimental a 25 DDS.

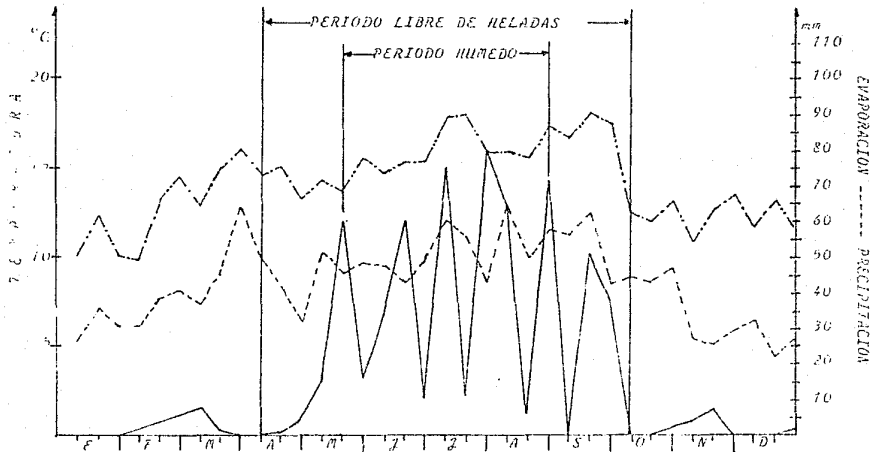
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F
Parc. Herb. X sup. Ant.	35	1.907		
Parc. Herb. p. prin.	11	1.634		
Bloques	2	0.0062		
Herbicidas	3	1.76	0.387	4.962 +
Error a	6	0.4678	0.078	
Antídoto	2	0.0645	0.0323	3.4 ns
Herb. X Ant.	6	0.0558	0.0093	0.979 ns
Error b	78	0.1527	0.0095	

+ Significativo al nivel de 5%.

ns No Significativo

ANEXO No. 6

Comportamiento de la Temperatura, Evaporación y Precipitación en 1987. Estación de la FES-Cuautitlán, HHAA, México.



ETAPAS FENOLOGICAS:

- 1.- Siembra
- 2.- Germinación-emergencia.
- 3.- Etapa Vegetativa: Amacollamiento.
- 4.- Iniciación Floral.
- 5.- Antesis.
- 6.- Madurez Fisiológica.
- 7.- Madurez Comercial.



- ..... Temperatura
- Evaporación
- Precipitación

ANEXO No. 7

Comportamiento de la Precipitación y Evaporación al 70% de probabilidad. Datos de la Estación Climatológica "Represa El Alzámán", Tapotztlán, México. Período de 1988-1987. Período Libre de Heladas al 20% de probabilidad.

