

24/41

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores  
Cuautitlán



COMPARACION ENTRE DIFERENTES HERBICIDAS  
POSTEMERGENTES PARA EL CONTROL DE  
MALEZAS DE HOJA ANCHA EN EL CULTIVO  
DEL SORGO FORRAJERO EN EL CENTRO DE  
PRODUCCION AGROPECUARIA DE LA F. E. S.  
CUAUTITLAN .

T E S I S

Que para Obtener el Título de:

**Ingeniero Agrícola**

PRESENTAN

ARMANDO ULISES NUÑEZ BES

JOOB ANASTASIO ZARAGOZA ESPARZA

Asesor de Tesis : Ing. L. Ricardo Cázares García

1987

Cuautitlan Izcalli , Estado de México



## **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.

## I N D I C E

Resumen.....	1 - 2
I. Introducción.....	3 - 5
Objetivos e Hipótesis.....	6
II. Revisión de literatura.	
A. Características generales del sorgo.....	7 - 30
B. Importancia del control químico.....	31 - 35
C. Selección y características de los herbicidas eva- luados.....	36 - 49
D. Localización de la zona en que se realizó el es- tudio.....	50 - 56
III. Metodología Experimental.	
1. Localización del experimento.....	57

2. Materiales .....	57 - 59
3. Metodología .....	59 - 63
IV. Resultados y discusión .....	64 - 71
V. Conclusiones .....	72 - 73
Bibliografía .....	74 - 78
Apendices .....	79 - 108

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar el herbicida o combinación de herbicidas postemergentes más adecuados para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo del sorgo forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán durante el ciclo Primavera-Verano, en el año de 1985. Para lo cual se utilizaron los siguientes tratamientos: 1) Lote testigo enhierbado, 2) Lote testigo totalmente deshierbado, 3) Lote con Dicamba, 4) Lote con Dicamba más Atrazina, 5 y 6) Lotes con dos diferentes dosis de Atrazina más 2,4-D Amina.

Para la realización del mismo se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

La siembra se efectuó en forma mecanizada, con una dosis de 20 Kg/Ha., se fertilizó utilizando la fórmula 160-40-00, aplicando al momento de la siembra la fórmula 70-40-00 y en la primera escarda la fórmula 90-00-00. Estando éstas constituidas por fertilizantes a base de urea y superfosfato triple.

La aplicación de los herbicidas se efectuó de manera postemergente al cultivo del sorgo, aproximadamente a los 20 días de realizada la siembra, utilizándose una aspersora de mochila previamente calibrada.

Los parámetros que se evaluaron en el experimento fueron: Población y altura de las malezas, población, altura y peso en materia seca del sorgo. Se realizaron tres conteos, con un intervalo entre ellos de aproximadamente 30 días.

Se analizó el promedio de los tres muestreos estadísticamente, encontrándose una diferencia altamente significativa -- ( $P=0.01$ ) entre tratamientos, no sucediendo lo mismo entre bloques, en donde no se presentó diferencia significativa.

A continuación se procedió a diferenciar medias entre tratamientos utilizándose la prueba de Tuckey, De acuerdo con ésta, en el parámetro de población de malezas no se observó diferencia significativa entre el lote testigo deshierbado y los tratamientos constituidos por las combinaciones de Dicamba más Atrazina y Atrazina más 2,4-D Amina, teniendo estos una menor densidad de malezas en comparación con los demás tratamientos. En cuanto a la altura de las malezas, los tratamientos más efectivos fueron nuevamente los constituidos a base de Dicamba más Atrazina y por las dos diferentes dosis de Atrazina más 2,4-D Amina, no existiendo diferencia significativa entre los mismos y el lote testigo deshierbado. En la población de sorgo no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos. En tantanto que al evaluar la altura de las plantas de sorgo y su peso en materia seca, la combinación a base de Dicamba más Atrazina, fue el tratamiento más efectivo, no presentando diferencia significativa con respecto al lote testigo deshierbado. Por último se evaluó la correlación existente entre los diferentes parámetros siendo ésta altamente significativa para todas las combinaciones.

## I. INTRODUCCION

La producción de forrajes en México reviste gran importancia, ya que es la fuente principal de alimentación de más de 45 millones de ruminantes (bovinos, caprinos y ovinos), los cuales producen más de 5,000 millones de litros de leche y alrededor de 617 millones de kilogramos de carne por año. Estas producciones son escasas para satisfacer la demanda de la población, cuyo crecimiento acelerado es superior al 3% anual.

(CAEVAMEX, 1984).

De lo antes expuesto se desprende la importancia que tienen los programas de investigación en forrajes para resolver los problemas más inmediatos que enfrenta el productor y generar nuevas alternativas que hagan más eficiente y rentable el proceso de producción.

El cultivo del sorgo forrajero se ha incrementado en los últimos años debido al aumento en las demandas de forraje caracterizadas por una explotación ganadera tecnificada e intensiva. En respuesta a esto, el sorgo forrajero por sus características de facilidad de cultivo, alto valor nutritivo, bajo consumo de agua, adaptabilidad al medio ambiente y facilidad en la utilización de maquinaria en las labores que requiere, se ha convertido en uno de los cultivos más utilizados para la alimentación del ganado.

El sorgo es la especie que produce mayor cantidad de energía por unidad de cultivo de energía aplicada, debido a que se requiere menor insumo de energía y proporciona una alta eficiencia al fijar la energía luminosa, compensando el dispendio de energía que se tiene al convertirse en carne (Bovino, pollo, cerdo), ya que de esta manera al hombre solo le es proporcionado el 10% de esta energía, pero gracias a esta alta eficiencia del sorgo, los animales pueden competir con las hortalizas y frutas desde el punto de vista de rendimiento energético.

(ROJAS Y ROVALO, 1986).

Los usos que se le dan como forraje a este cultivo son: Picado en verde para alimento del ganado, en ensilaje o bien como pastura, este último no muy difundido debido a que puede causar toxicidad cuando el sorgo es muy tierno. El sorgo forrajero se ha intensificado en su cultivo en la zona del Valle de México, debido al alto costo de producción de la alfalfa y otros forrajes. El sorgo por sus altos rendimientos, facilidad de cultivo y su marcada resistencia a la sequía, tiene gran importancia en las zonas áridas, semiáridas y templadas de México. La época de siembra de este coincide con la emergencia de las malezas anuales por lo que se establece una fuerte competencia que determina un descenso notorio en el rendimiento.

En la zona del Valle de México, las malezas más comunes son las siguientes: Chayotillo (*Sycvos angulatus* L.), Quelite ó Bledo (*Amaranthus hybridus*), Quelite cenizo (*Chenopodium album*), Verdolaga (*Portulaca oleraceae*), Malva (*Malva* spp.), Acahual



(Encelia mexicana), Lengua de vaca (Rumex crispus L.), Trebol (Melilotus spp.) y la Mostaza (Brassica campestris).

La práctica de control de malezas es tan antigua como la agricultura misma y constituye una de las actividades más caras en la producción agrícola. Sin embargo con el paso del tiempo - el hombre ha aprendido a utilizar nuevos métodos, de los cuales sobresale el control químico, el cual se basa en el combate de malas hierbas mediante la utilización de productos químicos llamados comúnmente herbicidas, los cuales se pueden aplicar - antes o después de la siembra. La importancia de este método - radica en que los deshierbes efectuados por herbicidas, se pueden realizar en donde los implementos mecánicos no pueden trabajar por factores propios del medio o del sistema agronómico agrícola. Actualmente en México el mercado de los herbicidas - es aproximadamente de 2 000 toneladas métricas anuales.

(AGUNDIS MATA, 1981).

Los resultados con herbicidas han sido tan eficaces que - los agricultores de las regiones más desarrolladas de mundo - muestran una creciente aceptación de la idea de que es bueno - esforzarse para producir cosechas en un medio libre de plantas nocivas.

## 1. O B J E T I V O S

- a) Evaluar el herbicida o combinación de herbicidas post-emergentes más adecuados, de los productos recomendados para el control de malezas de hoja ancha bajo condiciones de temporal en la zona de estudio.
- b) Determinar el efecto del control de malezas en la altura y rendimiento del cultivo.

## 2. H I P O T E S I S

- a) Al desaparecer las malezas por la acción de los herbicidas se incrementarán la altura y rendimiento del cultivo.
- b) Mediante la aplicación de la combinación de herbicidas a base de Dicamba más Atrazina, se tendrá mayor eficiencia en el control de malezas en comparación con los otros tratamientos.
- c) Se obtendrá un mayor beneficio económico al utilizar un tratamiento químico, que al usar el deshierbe manual.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### - CLASIFICACION TAXONOMICA DEL SORGO

DIVISION .....	FANEROGAMA
SUBDIVISION .....	ANGIOSPERMAE
CLASE .....	MONOCOTILEDONEAS
ORDEN .....	GLUMIFLORAS
FAMILIA .....	GRAMINEAS
SUBFAMILIA .....	PANICOIDEAS
TRIBU .....	ANDROPOGONEA
GENERO .....	SORGHUM
ESPECIE .....	VULGARE

Actualmente se conocen los tres grupos de sorgo siguientes atendiendo a su constitución cromosómica:

Sorghum vulgare o sorgos cultivados  $2n=20$  sorgos anuales de grano, forrajero y escobero.

Sorghum halepense  $2n=20$  zacate johnson perenne.

Sorghum versicolor  $2n=20$  zacate anual africano.

La identificación del Sorghum versicolor (es una especie de zacate anual de Africa), sugiere la posibilidad de que el sorgo presente el fenómeno de poliploidia, de acuerdo a los resultados de investigaciones citológicas.

(MILTON, 1965).

- ORIGEN DEL SORGO.- Es difícil precisar con exactitud cuando o currió la domesticación del sorgo, así como también el lugar de

origen del mismo. Murdock (1959) ha sugerido que el sorgo pudo haber sido domesticado por la gente del Mande, alrededor de las aguas del río Níger. Dogget (1965) indicó que la evidencia arqueológica sugiere que la práctica de la domesticación del cereal se introdujo de Egipto a Etiopía alrededor del año 3000 A.C.

Sin embargo es posible que la domesticación del sorgo haya surgido alrededor de este tiempo. De Wet (1970) sugiere que el sorgo tuvo un origen diferente y que probablemente se originó de Sorghum verticilliflorum. El S. arundinaceum y el S. virgatum se encuentra en las regiones desérticas. Estos habitats - están fuera de las áreas sorgueras importantes y probablemente contribuyeron menos a su domesticación.

El S. verticilliflorum se encuentra comúnmente en áreas - donde se cultiva el sorgo. Existe una variación tremenda en S. verticilliflorum y dicha especie al igual que otras especies - silvestres se cruza fácilmente con el sorgo cultivado, rinde - bien y probablemente se colectó y utilizó antes de la aparición de la agricultura.

Por su parte, Snowden (1936) y Porteres (1951) sugirieron que las razas durra, guínea y caffra están estrechamente emparentadas y pueden haberse originado de aethiopicum, arundinaceum y verticilliflorum, respectivamente. Esto sin embargo, es difícil de poder demostrar experimentalmente.

Las diferencias morfológicas de estas razas pueden haberse originado del aislamiento étnico.

La raza caffra se cultiva extensamente en Bantu, Africa, mientras que la raza durra no se encuentra ahí. Los caudatanus son los más comunes en Sudán Central y los maíces guínea se encuentran principalmente en el Oeste de Africa. La distribución indica que las razas caffra y caudatum se derivaron de verticilliflorum y que la raza durra pudo posiblemente haber venido de bicolor. El maíz guínea es completamente distinto, pero es dudoso que se haya originado de arundinaceum (el cual es un zate de los bosques tropicales) y no se encuentra donde el sorgo se siembra extensamente.

- DISPERSION GEOGRAFICA INICIAL.- Cuándo y como se disperso el sorgo es motivo de conjeturas. Los tipos de durra en la actualidad se extienden en forma continua desde Etiopía y a lo largo del Nilo hacia el cercano Oriente y a través de la India hacia Tailandia. Los durras se introdujeron probablemente a la Arabia desde el tiempo del Imperio Sabeo (1000 a 8000 A.C.) y se dispersaron después hacia el cercano Oriente a lo largo de las rutas del comercio.

Las extensas rutas del comercio (Por tierra y mar, alrededor del Arábigo y el área del mediterraneo Este y China) datan de tiempos muy antiguos. El sorgo llego probablemente a la India por ambas rutas, terrestres y marítimas. Su cultivo en la In--

dia se menciona en leyendas que datan desde el siglo I D.C. No es un cultivo muy antiguo en la India, ya que su nombre sánscrito "Yavanala" quiere decir cebada caña o grano de caña, lo que indica que el sorgo probablemente siguió a la introducción en la península Itálica desde la India.

La distribución sugiere que el sorghum bicolor se introdujo a China probablemente desde la India, alrededor del tercer siglo D.C. La presencia de los tipos durra en Corea y las provincias Chinas cercanas, sugiere que pudieron haber sido introducidas en esas regiones a través de las antiguas rutas de la seda del Asia menor.

En cuanto a América el conocimiento del sorgo es relativamente nuevo, se introdujo por primera vez a los Estados Unidos de Norteamérica en 1857, y se utilizó extensamente para producir jarabe a principios de los años 1900 (Dogget, 1965). En la actualidad el sorgo es uno de los cultivos más importantes en varios de los estados de Estados Unidos. Por lo que respecta a Centro y Sudamérica su cultivo adquiere rasgos de importancia a partir de los años cincuenta de este siglo.

- POTENCIAL DE RENDIMIENTO.- El sorgo tiene un potencial muy alto de rendimiento, comparable al del arroz, trigo o maíz. En condiciones de campo los rendimientos de grano pueden llegar a superar los 11,000 kg/Ha.; con rendimientos promedio buenos que fluctúan entre 7 000 y 9 000 kg/Ha., cuando la humedad no es un

factor limitante.

En tanto que su potencial de rendimiento como forraje oscila entre 35 y 40 toneladas/Ha. (Wall, 1975).

- ADAPTABILIDAD.- El cultivo del sorgo se adapta a climas muy variados y únicamente necesita de 90 a 140 días para madurar. Los rendimientos más altos se obtienen normalmente de variedades que maduran más temprano, entre 100 y 120 días. Estos sorgos para grano tienen una relación de grano a paja de 1:1. Las variedades que maduran más temprano pueden no rendir lo mismo a causa de su período de crecimiento más corto; en contraposición las variedades tardías tienden a producir follaaje y menos grano (la relación grano paja puede ser tan alta como 1:5).

- RESPUESTA A LA FERTILIZACION.- La respuesta varía entre variedades diferentes. Algunas tradicionales, desarrolladas en condiciones de baja fertilidad y sequía producen de 5 a 10 kg. de grano por kilogramo de nitrógeno aplicado, mientras que las variedades que responden a los altos niveles de fertilidad producen de 20 a 40 kg. de grano por kilogramo de nitrógeno aplicado.

- REQUERIMIENTOS DE AGUA.- El sorgo se cultiva bajo condiciones de climas secos y calientes. Comparado con el maíz, el sorgo tiene un sistema radicular más fibroso y ramificado. Las raíces de las plantas penetran un mayor volumen de suelo para obtener la humedad. El fertilizante, aún en condiciones de baja precipi

tación, estimula el desarrollo de las raíces: de aquí que las raíces tienen la habilidad de extraer una mayor cantidad de humedad. La mayor humedad disponible a la planta, junto con la ffertilidad, estimulan rendimientos más altos. También es importante señalar que el sorgo requiere menos humedad para su crecimiento que algunos otros cereales; los estudios demuestran que el sorgo requiere 322 kg. de materia seca acumulada, en tantanto que el maíz requiere de 368 kg. de agua, la cebada de 434 kg y el trigo de 514 kg de agua. Además el sorgo tiende a detener su crecimiento durante el período seco y lo reanuda con el regreso de la lluvia.

Con respecto a la necesidad de agua del sorgo, esta aumenta conforme la planta crece, alcanzando su mayor necesidad durante el período de floración, el sorgo utiliza alrededor de 7 Hamm (Hectárea milímetro) de agua al día.

El sorgo es capaz de soportar también los excesos de humedad mejor que otros muchos cereales (especialmente maíz). Así, el sorgo continúa creciendo (no muy bien) en condiciones de anegamiento o inundación (el maíz por el contrario moriría). El ssorgo también tiene algo de tolerancia a las sales y a la toxicidad del aluminio. (Leland, R. 1982).

- RELACIONES DE TEMPERATURA.- El sorgo se desarrolla adecuadamente aún bajo condiciones elevadas de temperatura, pero se puede limitar a temperaturas de 40°C. o superiores, con humedades



relativas a un 30% o menos. El desarrollo floral y la formación de semillas son normales, si hay una humedad disponible en el suelo a temperaturas de 40 a 43°C. y 30 a 40% de humedad relativa.

También es importante señalar que el sorgo no es un cultivo demasiado tolerante al clima frío, por el contrario crece lentamente a temperaturas de 20°C.; aunque se ha dado el caso de algunas variedades que pueden crecer y germinar a temperaturas tan bajas como 12°C.

- DESCRIPCION DE LA PLANTA.- El sorgo es una planta anual, autó-gama, de climas cálidos, pudiendose desarrollar también en climas templados con temperaturas mínimas de 16°C.

En ocasiones es factible obtener dos cosechas al año, ya sea aprovechando la soca o bien volviendo a sembrar.

a) Raíces.- El sistema radicular del sorgo es de tipo fibroso, con un número muy grande de raicillas laterales, así como adventicias. La profundidad que pueden alcanzar estas raíces puede pasar de dos metros, generalmente en suelos ricos en nutrientes las raíces no desarrollan mucho.

Debido a lo ramificado de sus raíces la planta puede tolerar ciertos períodos de sequía sin que las partes florales en desarrollo mueran, pudiendo además continuar nuevamente el cre-

cimiento una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables

b) Tallos.- Pueden alcanzar alturas desde 0.50m hasta 4 y 5 mts dependiendo fundamentalmente de la variedad. Generalmente los sorgos de grano son de porte pequeño, 1.10 s 1.70 mts de tal manera que se pueden cosechar mecánicamente empleando una máquina combinada la cual puede subir su cuchilla cortadora hasta 1.90 metros.

Los sorgos de doble propósito alcanzan alturas que van desde 1.70 a 2.50 mts. Para aprovechar su grano hay la necesidad - de cortarlo a mano, el tercer grupo lo constituyen los sorgos forrajeros que llegan a alcanzar alturas superiores a los 4 mts y se cosechan mediante máquinas segadoras.

Los tallos generalmente son cilíndricos y jugosos, y están divididos a lo largo por entrenudos cuyas uniones forman lo que llamamos nudos, de éstos salen las hojas. La altura esta determinada por la longitud de los entrenudos, ya que casi todos los sorgos tienen el mismo número de entrenudos.

c) Hojas.- Se presentan en forma alterna sobre los tallos, sus vainas foliares generalmente son largas, lo cual permite fácilmente la penetración de los rayos solares y el aire hacia el interior de la planta. Las hojas tienen la particularidad de que cuando la temperatura es alta, superior a 30°C., se enrollan hacia el haz evitando de esta manera presentar una mayor super-

ficie de exposición, reduciéndose así en forma considerable las pérdidas de agua por transpiración,

d) Flores.- Se encuentran formando una espiga, panoja o panícula, las espiguillas se encuentran en pares, una pedicelada que es estéril y una sésil que es fértil, Las flores están constituidas por una lema y una palea duras y coriáceas, estambres o androceo y pistilo o gineceo y por lo tanto son hermafroditas y tienen un porcentaje de polinización cruzada muy bajo, generalmente del 2 al 6%. Los estigmas son generalmente receptivos antes de que se abra la flor, en este período es cuando hay una mayor incidencia de fertilización, aunque sigue habiendo receptividad hasta los 12-16 días después de iniciada la floración.

El sorgo empieza a florear de la parte superior de la espiga hacia la base, de tal manera que al abrir las primeras flores comienza la dehiscencia de polen, el cual baña continuamente las florecillas inferiores. El tiempo comprendido desde la dehiscencia hasta las últimas en la espiga está directamente relacionado con la temperatura existente, ya que a menor temperatura existe un período de floración mayor, el cual fluctúa entre once y ocho días.

La fecundación generalmente ocurre durante la noche o a las primeras horas de la mañana. La viabilidad del polen dura apenas unos cuantos minutos, generalmente menos de una hora. Las glumas que están cubriendo el óvulo pueden tener diferentes colores dependiendo fundamentalmente de sus progenitores y así tenemos que hay híbridos cuyas glumas son negras, café, rojo claro, café obs

duro y en ocasiones esas glumas pueden tener una pequeña barba.

e) Grano.- Las semillas son de forma casi redonda y también pueden ser de diferentes colores siendo los más comunes rojo, blanco, amarillo, café y colores intermedios entre éstos. El grano forma lo que botánicamente llamamos carióspside, con un endospermo formado casi en su totalidad por almidón, que cuando le falta agua en su fase lechosa se arruga y tiene poco peso. Debe mencionarse que algunas variedades, especialmente forrajeras contienen en ciertas capas de su semilla cantidades considerables de tanino, sustancia que provoca un color café claro a la semilla.

#### - PAQUETE TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DEL SORGO.

Para el establecimiento del cultivo del sorgo se deben realizar las actividades siguientes:

a) Preparación del terreno.- Se realiza con la finalidad de proporcionar a la semilla o planta un medio adecuado para su desarrollo y consiste en lo siguiente:

1) Subsoleo.- Con el objeto de roturar las capas del suelo mayores a 30 cms. de profundidad, para favorecer la penetración y el drenaje del agua, además de permitir la penetración del sistema radicular de la planta.

2) Aradura.- Tiene como función remover la capa arable superficial a una profundidad alrededor de 20 a 30 cms. Con el propósito

de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del terreno cultivable, mediante la incorporación de los residuos del cultivo anterior y de las malezas, para propiciar la descomposición y aumentar la disponibilidad de nutrimentos asimilables que proporciona la materia orgánica. Además de que se desentierran huevecillos, larvas y pupas de plagas que son destruidas en la superficie por diferentes agentes bióticos y climáticos.

3) Cruza.- Esta labor consiste en pasar el arado a la misma profundidad del barbecho y en sentido perpendicular a éste. Si finalidad es remover completamente la capa arable del suelo y roturar las proporciones que por efecto del microrelieve y de la heterogeneidad del terreno quedan compactadas.

4) Rastreo.- Se hace para terminar de desmenuzar los terrones que quedan en el suelo después de haberse realizado la aradura y la cruza, con la finalidad de mullir la capa superficial del terreno para obtener una cama que facilite la germinación de las semillas y se retenga la humedad por más tiempo.

5) Nivelación.- Mediante esta labor se empareja la superficie del suelo, para evitar la existencia de depresiones o partes altas que originen encharcamientos o falta de agua en el terreno.

D) Siembra.- Se realiza la siembra preferentemente de manera mecanizada, mediante el uso de una sembradora-fertilizadora, la fecha de siembra más recomendable en la zona de Cuautitlán es de

15 de Marzo al 30 de Abril.

La densidad de siembra es 20 Kg./Ha. en surcos de 62 a 80 cms. y a una profundidad máxima de 6 cms. Las variedades recomendadas por el INIA para esta zona son; SX-11, FS-22 ó Beel builou y Sweet sioux ó sorda.

c) Fertilización.- Tomando en cuenta que el sorgo es una gramínea, se puede anticipar que responde adecuadamente a las fertilizaciones, principalmente a la nitrogenada. por esta razón y en base a las experiencias obtenidas en el Centro de producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán y a recomendaciones del INIA. Además de considerar las condiciones agroclimáticas de la zona, la densidad, época y objetivo de la siembra del sorgo forrajero variedad Sweet sioux, se utilizó la fórmula 160-40-00, dosificada de acuerdo con la siguiente descripción. Al momento de la siembra, la fórmula 70-40-00 y en la primera escarda, la fórmula 90-00-00.

d) Labores culturales.- Se compone de las siguientes practicas:

- Control de malezas.- El cuál debe de realizarse durante los primeros días de crecimiento del sorgo, ya que en esta etapa el daño por malezas puede ser significativo y ocasionar disminuciones en los rendimientos.

El control puede ser mecánico y/o químico utilizandose preferentemente este último, pudiendose utilizar dos tipos de herbicida, los de contacto y los sistemicos. La elección del herbicida depende del tipo de maleza, el clima, el suelo y el método de aplicación.

En la zona de estudio se tienen antecedentes de la infestación de las malezas de hoja ancha, por lo cual se recomienda el uso de un herbicida pre-emergente como el Gesaprim-Combi, en una dosis de 4 Kg./Ha. más un litro de hierbamina en el agua suficiente para lograr una cobertura total de las malezas en una hectárea. En caso de que sea necesaria la aplicación de herbicidas postemergentes se puede utilizar el Gesaprim 50 más hierbamina en una dosis de 3 Kgs. del primer herbicida más 750 ml. de hierbamina.

- Escardas.- Se realizan 2 escardas, la primera entre los 20 y 30 días después de la emergencia de las plántulas. La segunda a los 45-50 días. Tienen la finalidad de proporcionarle mayor cantidad de tierra al cultivo y destruir las malezas aplicando un control mecánico a las mismas. Se pueden ejecutar con azadón o con implementos especiales como las cultivadoras.

e) Control de plagas.- Las principales plagas del sorgo forrajero son las siguientes :

Grillo del campo .....	<u>Acheta assimilis, F.</u>
Gusano basurero .....	<u>Sathrobrotia rileyi, W.</u>
Gusano cogollero .....	<u>Spodoptera frugiperda, J.</u>
Gusano elotero .....	<u>Heliiothis zea, B.</u>
Gusano peludo .....	<u>Estigmene acrea, D.</u>
Mosquita blanca .....	<u>Contarinia sorghicola, C.</u>
Pulgá negra .....	<u>Chaetocnema ectypa, H.</u>
Pulgón .....	<u>Rhopalosiphum maidis, F.</u>

- Enfermedades.- Estas pueden ser causadas por hongos, bacterias virus y nemátodos. Además de las condiciones ambientales que afectan la fisiología de la planta y causan otras enfermedades.

Para el control de enfermedades se emplean las siguientes medidas :

a) Preventivas.- Que incluyen la utilización de variedades resistentes, la rotación de cultivos, manejo del cultivo y la desinfección del suelo, equipo agrícola y semillas.

b) Curativas.- Mediante el uso de agroquímicos tales como: fungicidas, bactericidas y nematocidas.

- Cosecha y Rendimiento.- La cosecha del sorgo forrajero para consumo directo y para ensilaje, se realiza cuando los granos de la panoja se encuentren en un estado lechoso y se estima un rendimiento promedio de 60 Tons./Ha.

( Cazares G. 1986.).

- IMPORTANCIA DEL CONTROL DE MALEZAS.

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

Según la revista de Agricultura 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.

Hernández, J.M. (1969) considera a las malezas como un enemigo muy fuerte por el hecho de que a pesar de las medidas tomadas para su control, éste es difícil, debido a que en la mayoría de las ocasiones la maleza es resistente a las medidas tomadas para su control teniendo además gran resistencia aún bajo condiciones adversas del medio ambiente, superando en este renglón en la mayoría de los casos al cultivo establecido.

Helgeson (1957), considera las plantas indeseables como un problema fundamental en todo programa de conservación de suelos ya que aumentan las pérdidas de agua por evapotranspiración: además de que habla del equilibrio que deben guardar los métodos tradicionales de control de malas hierbas y el uso de herbicidas sin llegar al uso indiscriminado de estos últimos.

Martínez (1958), dice que el valor de las tierras se reduce con la presencia de plantas indeseables perennes.

Roth. (1960), aclara que la elección de uno o más métodos de control de plantas indeseables dependiera de las condiciones locales en que se presente el problema, pero en todo caso, la experiencia aconseja que se efectúe con la oportunidad, es decir antes de que las plantas indeseables ocasionen bajas al rendimiento.

Klingman (1961), explica que algunas plantas indeseables son tóxicas para el ganado, causando reducciones en la producción lechera, de carne y lana.

Evans (1962), cita que en ocasiones las semillas de las plantas indeseables o fragmentos de éstas en los granos, incrementan el costo del secado.

Hernández.J.M. (1962), menciona que uno de los factores que influyen en la gran resistencia de las malezas es la gran vitalidad de su semilla, la cual le permite permanecer aletargada y en estado de latencia durante largos períodos de tiempo que pueden prolongarse por años cuando las condiciones en que se encuentran son favorables.

En un experimento llevado por W.J. Beal ( Agricultura de las Américas 1964), en el año de 1879 a fin de probar la vitalidad de la semilla de 20 especies de malezas, se encontró lo siguiente:

Se colocaron 50 semillas de cada una de las malezas analizadas en frascos y se les enterró boca abajo a una profundidad de 45 cms. Setenta años después cuando se desenterró la última botella, se encontró que las semillas de gordolobo (Solanum varbascifolium L.) eran aún viables.

Luego de 40 años las semillas de lantín, artemisa (Artemisia mexicana L.), verdolaga (Portulaca oleraceae L.), bledo rojo (Amaranthus retroflexus L.) y mastuerzo o correhuella (Combolvulus Arvensis L.) todas ellas malezas perniciosas se hallaban aún viables.

Agricultura de las Américas (1963) menciona que esta vitalidad de las malezas explica porque muchas especies de maleza o 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.

Hernández Beneclí (1969) afirma que este problema se acentúa aún más si consideramos que planta produce gran cantidad de semilla con lo cual se tiene que aún cuando son destruidas un gran número de ellas antes de que produzcan semilla, siempre queda un número que aunque no muy elevado produce la semilla suficiente para infestar los campos.

Coronel Prieto (1967), cita como un ejemplo de lo anteriormente mencionado a la rodadera (Salsola spp.) la cual es una maleza anual arbustiva, según estimaciones produce entre 600,000 y 1,000,000 de semillas. Esta planta es originaria de los E.U., ha logrado propagarse y llegar a México ya que tiene la característica de que al madurar se desprende de la tierra y debido a su forma esférica puede trasladarse a grandes distancias.

CIAB (1964), menciona que otro factor que favorece la propagación de las malezas lo constituye su ciclo vegetativo, el cual es generalmente más corto que el de los cultivos que invade, debido a lo cual sus semillas maduran y caen al suelo antes de que se efectue la recolección de la cosecha, permaneciendo en éste hasta iniciar un nuevo ciclo.

En lo referente a las plantas que se reproducen por bulbo, rizomas, tallos subterráneos, etc. No debe eludirse que tienen gran vitalidad con lo cual, aún cuando se destruya la parte de la planta (hojas y tallo), la parte subterránea tiene la propiedad de volver a retoñar incluso con mayor fuerza. Las malezas al igual que cualquier otra planta necesitan para su desarrollo determinados elementos, como son: agua, luz y nutrientes minerales. Considerando que el agua y los minerales los toma del medio en que se encuentra el cultivo, se tiene entonces que la maleza entra en competencia con este, lo cual tiene como consecuencia una reducción de la cosecha.

Rojas (1986). Las malezas arrebatan agua, luz y nutrientes a los cultivos; como sucede en los animales, las deficiencias nutricionales durante su infancia repercuten toda su vida aunque luego se tenga un ambiente óptimo. La época crítica de competencia es durante las cinco semanas siguientes a la siembra.

Por medio de los experimentos realizados principalmente en maíz y sorgo, para determinar el período crítico de competencia a partir de la siembra, en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, así como en la Universidad Nacional Autónoma de Chapin<sup>g</sup>o. Se han tenido los resultados siguientes con el método que a continuación se describe:

Se hicieron 18 tratamientos de siembra de maíz y sorgo respectivamente, en determinadas condiciones, equivalentes en cuanto a densidad de cultivo, suelo, clima, agua. condiciones de cultivo é infestación de malezas. Los ocho primeros tratamientos consistieron en eliminar las malezas de las primeras etapas del ciclo

de cultivo, tomando períodos de deshierbe de una semana y así sucesivamente hasta llegar a la octava semana.

Los otros ocho tratamientos consistieron en lo contrario, ya que en estos se dejaba al cultivo con maleza durante las primeras etapas, tomando también períodos de una semana. Los dos tratamientos restantes fueron lotes testigos, uno totalmente deshierbado y el otro enhierbado ambos en todo el ciclo.

Al analizar los resultados obtenidos se encontró, que si en los primeros 30 días el cultivo no se encuentra libre de malezas, el rendimiento disminuye a un valor en donde no se obtiene ningún beneficio económico y agronómico. El control de malezas debe ser preciso durante este período y puede afirmarse que si el cultivo esta enhierbado durante su primer mes las pérdidas en el rendimiento serán muy serias aunque luego se mantenga limpio. Los agricultores reconocen esto y cuando por la lluvia no pueden limpiar sus parcelas despues de la siembra, prefieren voltear y resembrar.

También menciona Rojas G. que el número de malas hierbas que salen en un campo cultivado es mucho mayor de lo que se piensa, los datos experimentales señalan cifras de las que se deduce que si no se ejerciera algún tipo de control, cada planta de maíz o sorgo (calculando 40 000 plantas/Ha.) debería competir con más de cien malezas.

Roger (1970) menciona, que además de los daños que sufre el cultivo en cuanto a disminución del rendimiento, por la competencia de nutrientes, agua y luz. Se tiene que la maleza ocasiona daños

indirectos al servir de primera hospedera a plagas y enfermedades que posteriormente atacan al cultivo.

Agundis (1963), cita en su estudio que la mayor población de malezas en el lote testigo enhierbado apareció a los 21 días de la siembra y fue de 3,640,000 malezas/Ha. Además de mencionar que las malezas dominantes al momento de la cosecha fueron identificados como quelite (Amaranthus palmeri) y aceitilla (Bidens pilosa L.) y se encontraron en una proporción de 57 y 45% respectivamente.

Elia Pietro (1966), dice que algunos experimentos realizados en Italia demostraron que en suelos arenosos, limosos y poco profundos, fueron más eficientes los controles mecánicos, pero en cambio en suelos limosos más homogéneos y profundos el deshierbe químico resulta ser la práctica más eficaz de control.

En el campo experimental del CIAT, situado en Río Bravo Tamulipas, se realizaron experimentos sobre período crítico de competencia en el cultivo del sorgo, en las primaveras de los ciclos 1968 y 1969.

En el experimento que se desarrolló en la primavera de 1968 no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, debiéndose esto a la poca intensidad de males hierbas, las cuales no fueron capaces de causar una disminución marcada entre tratamientos. Sin embargo observaciones realizadas durante el desarrollo del experimento y por la época en que apareció más fuerte

ta la mala hierba durante los primeros 30 días, es suficiente para que el resto del ciclo, el sorgo pueda defenderse, ya que de los 35 días en adelante se empieza a cerrar el follaje.

El experimento se continuó en la primavera de 1969, en el cual solamente el testigo enhierbado (al cual no se le efectuó ninguna limpia durante todo el ciclo que duro el experimento) no tuvo rendimientos similares al testigo siempre limpio.

Al observar los resultados obtenidos se llegó a la conclusión, de que al mantener al sorgo libre de malezas durante los primeros 20 días posteriores a la siembra, es tiempo suficiente para producir los máximos rendimientos.

Se efectuaron además en este ciclo, trabajos con herbicidas en diferentes fechas de aplicación; se encontró en los resultados que la maleza no afecta la producción si se mantiene la competencia en los 15 días posteriores a la siembra y limpia hasta los 35 días.

Experimentos realizados en Guanajuato en el campo experimental del Roque, en los años de 1964, 1965, 1966 y 1969 se encontró lo siguiente; En el año de 1964 no se encontró diferencia significativa entre tratamientos debido principalmente a la mala preparación del terreno, siendo un suelo sumamente arcilloso, además de la falta de agua debido a las bajas precipitaciones que se presentaron durante el desarrollo del experimento.

En el año de 1966 y 1969 los resultados que se obtuvieron fueron similares a los de los años de 1964 y 1965 lo cual viene

a corroborar que el período crítico de competencia entre la maleza y el cultivo del sorgo para esta zona, se presenta entre los 30 y 40 días posteriores a la emergencia del cultivo. Los anteriores experimentos fueron conducidos bajo condiciones de temporal.

Azzi (1968), comprobó que tanto en el control manual como en el mecánico, la práctica de remover la tierra crea condiciones favorables para la germinación de nuevas semillas de plantas indeseables, agravándose por el hecho de que debido al paso constante de personas y máquinas sobre la superficie del terreno se ocasionan graves daños al cultivo tierno, reduciendo el rendimiento.

Mortensen y Bullard (1971), Robinson y Witimus (1973), describen a las malezas o malas hierbas como vegetales fuertemente prolíferos y persistentes, que dificultan las operaciones agrícolas, aumentando el trabajo, subiendo los costos de producción y reduciendo los rendimientos. Aún plantas normalmente útiles pueden convertirse en malas hierbas, cuando estas crecen o se desarrollan en lugares que no son adecuados. Las malezas como las plantas cultivadas, varían en forma, tamaño y hábitos de desarrollo. Algunas especies nocivas están íntimamente relacionadas con especies cultivables, este fenómeno puede tener varias causas. En la época de la siembra las características que favorecen al cultivo también favorecen al desarrollo de la maleza, por ejemplo se pueden citar el maíz y el quelite (Chenopodium spp.) Otra causa son las prácticas culturales que se le dan al cultivo, que también pueden favorecer a la maleza. De aquí la importancia de la rotación de cultivos para controlar en cierta medida a las malezas.



González (1973), menciona que algunas plantas indeseables tienen raíces profundas y crecimiento a base de rizomas, estolones y raíces adventicias que les permiten competir mejor. Las raíces requieren oxígeno para la respiración y solo se desarrollan bien en las porciones de suelo en donde hay abundancia de este elemento, la maleza reduce sensiblemente la disponibilidad de oxígeno en el suelo, justamente en el área limitada donde crecen las raíces del cultivo.

Detroux y Gostinchar (1967), indican que la acción negativa de las plantas indeseables sobre el cultivo, puede producirse de dos maneras, por competencia o 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 el fenómeno por el cual una planta superior de igual o diversa especie influye en otra por interacción bioquímica.

Kikushima (1976), indica que la planta conocida como amargosa (Porthenium hysterophorus L.) la cual inhibe el crecimiento de cualquier otra planta a su alrededor debido probablemente a exudaciones tóxicas de la raíz,

Resumiendo, se ha encontrado en México que el volumen de maleza depende de factores tales como: a) Época del año, b) Cultivo en que se lleva a cabo, c) Cultivo previo, d) Si el cultivo de riego o de temporal, e) Posición de muestreo de malezas

en el surcc.

La manera más apropiada de combatir las malas hierbas es procurar su prevención, lo cual se logra haciendo uso de semillas seleccionadas y libres de impurezas, porque es frecuente que las semillas del cultivo que se va a establecer vaya acompañada de otras pertenecientes a malezas por lo cual involuntariamente se siembran mezcladas.

Lo anterior es particularmente importante si consideramos que es más fácil prevenir la aparición de malezas que controlarlas una vez que hayan hecho su aparición, ya que muchas veces más de la mitad de todo el trabajo agrícola se dedica al combate de la vegetación invasora. También se puede considerar que a algunas malezas la naturaleza las ha dotado de características que permiten diseminar su semilla fácilmente por diferentes medios (agua, aire, animales, etc.)

## B) IMPORTANCIA DEL CONTROL QUIMICO

A continuación se citan algunas generalidades sobre la aplicación de herbicidas para el control de malezas, según cita Rojas (1972): Los herbicidas se definen como sustancias químicas que al aplicarlas a las malezas las matan o inhiben su desarrollo.

En cuanto a su forma de actuar los herbicidas se dividen en sistémicos y de contacto. Los primeros son aquellos que son absorbidos por las plantas (malezas) distribuyéndose en su interior y matándolas. Los herbicidas de contacto son los que matan los tejidos de las malezas al caer el producto sobre ellas.

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

En base a su constitución química los herbicidas se dividen en orgánicos o metaorgánicos, siendo la mayor parte orgánicos y dividiéndose estos en varios grupos que son:

- Derivados de la urea.
- Carbamatos.
- Triazinas, etc.

Por su forma de aplicación se dividen en:

- Productos aplicados en pre-plantación o presiembra.
- Pre-emergentes.
- Emergentes y Post-emergentes.

Por su toxicidad se dividen en:

- Categoría I.- Altamente tóxico al hombre.
- Categoría II.- Muy tóxico al hombre.
- Categoría III.- Medianamente tóxico al hombre.
- Categoría IV.- Poco tóxico al hombre.  
(Ver tabla de clasificación, apéndice No. 8)

La aplicación de herbicidas para el combate de malezas ha adquirido gran auge en la agricultura moderna, ya que pueden ahorrar mano de obra y ser muy efectivos si se toman los cuidados necesarios.

Rojas (1976), señala que las características del deshierbe por medio del uso de productos químicos son las siguientes:

- a) Sepuede efectuar estando el suelo humedo.

- b) Elimina las semillas de las malas hierbas.
- c) Requiere de menor cantidad de mano de obra.
- d) Combate las malezas en toda la superficie del suelo.
- e) Elimina las malezas al emerger, protegiendo al cultivo durante los primeros días de desarrollo.
- f) Pueden ocasionar daños por acarreo del viento a otros cultivos.
- g) Pueden no permitir la siembra de otros cultivos posteriormente por el peligro de residualidad en el terreno.
- h) Ocasionan problemas sociales en países como México, que se derivan de la falta de educación del campesino, lo cual no le permite 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 ejemplo, algunos productos como las triazinas exigen no remover el suelo después de su aplicación. En términos generales, se puede decir que el herbicida para ser aceptado por el agricultor de recursos medios, sin peligro de un mal uso, debe de cumplir los requisitos siguientes: Selectividad amplia, que tolere errores en la dosis de aplicación, que no demande cambios severos en -

las prácticas tradicionales, que su relación costo beneficio sea acorde al valor del cultivo.

Shear (1961), menciona que el control de malezas se concreta al uso del 2,4-D amina, hasta la aparición de las triazinas durante los últimos años.

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

En la agricultura de los Estados Unidos, los herbicidas se han convertido en el medio más eficaz para el combate de malezas, según indica Dubach (1971) en ese país la venta de herbicidas excede actualmente a la de insecticidas y fungicidas.

En México según datos proporcionados por el reporte de plaguicidas de la AMIPFAC (Asociación Mexicana de Plaguicidas y Fertilizantes Asociación Civil) el total de ventas del mercado nacional en 1985 se dividió de la siguiente manera:

- Insecticidas ..... 49.5%
- Herbicidas ..... 31.3%
- Fungicidas ..... 16.5%

Además la tendencia de crecimiento del mercado nacional para este año de 1985 fue:

4% para herbicidas

4% para fungicidas

2-3% para insecticidas.

Klingman (1975), cita que el empleo de herbicidas que limpian completamente el terreno elimina la competencia, aunque cabe mencionar la posibilidad de que las labores de cultivo presenten algún beneficio sobre el uso de herbicidas, añadiendo efectos como la aireación.

C. SELECCION Y CARACTERISTICAS DE LOS HERBICIDAS EVALUADOS.

La selección de los herbicidas utilizados en el experimento se llevó a cabo en base a la investigación sobre los productos químicos más utilizados y efectivos en el control de malezas de hoja ancha, de manera postemergente en el cultivo del sorgo forrajero, también se consideraron los productos empleados en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Cuautitlán, así como la disponibilidad de los mismos en el mercado nacional.

Las características de los herbicidas evaluados son las siguientes (Klingman, 1970 y M. Rojas Garcidueñas, 1978):

a) Nombre comercial.- Gesaprim 50.

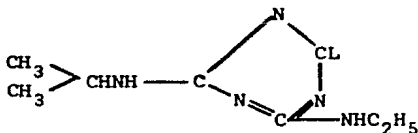
Otros nombres comerciales son:

Agrozina	Gesaprim 500
Aterbutox 20-20	Gesaprim combi
Atramex 50	Gesaprim D
Atranex	Gesaprim MR
Gesapax combi 80	Primagran 50



Atrater W	Link
Azinotox 800	Maizatrin

- Nombre técnico.- Atrazina.
- Nombre químico.- 2 cloro-4 etilamino-6 isopropilamino-triazina.
- Fórmula estructural:



- Peso molecular.- 215.7
- Estado físico.- Sólido en cristales.
- Epoca de aplicación.- Preemergencia y Postemergencia.
- Formulaci6n.- 50% polvo humectable.
- Grupo al que pertenece.- Triazinas.
- Generalidades de las triazinas.- Químicamente son derivados heterocíclicos del nitr6geno. El término heterocíclico se emplea para designar un anillo compuesto de átomos de nitr6geno

y de carbón. La mayoría de las triazinas herbicidas son simétricas, esto es, que en su anillo poseen átomos alternantes de carbón y de nitrógeno.

- Influencia del suelo sobre las triazinas.- Los herbicidas de tipo triazinas son reversiblemente absorbidos por los coloides orgánicos y arcillosos. En la mayoría de los tipos de suelos no sufren filtración excesiva.

Son relativamente persistentes en la mayoría de los suelos. En ciertos suelos y bajo ciertas circunstancias algunos son lo suficientemente persistentes como para dañar plantas sensibles durante la estación inmediata a la aplicación. Sin embargo una persistencia prolongada es muy adecuada en tierras no cultivadas.

- Forma de absorción.- Todos los herbicidas tipo triázínicos son absorbidos rápidamente por las raíces y fácilmente trasladados a través de la planta por el conducto de transpiración. Se considera que son trasladados casi exclusivamente en el sistema apoplástico.

- Mecanismo de acción: Actúan inhibiendo fuertemente la reacción de Hill en la fotosíntesis, bloqueandola, específicamente en el transporte de electrones entre quinona (aceptor primario de electrones), y plastoquinona, aunque esto no lo es todo; ya que las plantas no mueren simplemente por la carencia de fotosíntatos puesto que los síntomas fitotóxicos causados por estos

productos no son típicos de la muerte por hambre. Se considera que el efecto herbicida total debe ser más complejo que esto, puesto que la inanición de la planta es mortal. A concentraciones elevadas se causa clorosis foliar, a la cual sigue la muerte de la hoja.

b) Nombre comercial.- Hierbamina.

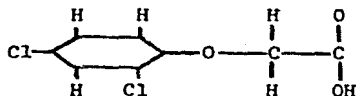
Otros nombres comerciales son:

Agromina 480	Hierbester
Agroester	Machetazo 2000
Amina 4	Nasamina 6
Decamine 400	Qupon
D.M.A. 6-M	Superhierbamina
Estamina	Tacsamina
Esteron 47	Transester
Fito-ester 47	Nasa
Herbipol	Tacsa

- Nombre técnico.- 2,4-D amina.

- Nombre químico.- Acido 2,4-dicloro fenóxico acético.

- Fórmula estructural:



- Estado físico.- Líquido.

- Epoca de aplicación.- Preemergencia y Postemergencia.

- Grupo al que pertenece.- Fenóxicos.

- Influencia del suelo.- La filtración del 2,4-D en el suelo depende de su fórmula y tipo del suelo. Las formas solubles en agua se filtran más fácilmente que las que son ligeramente solubles. Es absorbido por los coloides del suelo y por lo tanto se observa mayor filtración en suelos arenosos que en suelos orgánicos o arcillosos.

No hay peligro de residualidad al usar este producto, ya que se descompone en un periodo de 1-4 semanas. Salvo en suelos secos o congelados en los cuales el grado de descomposición puede disminuir considerablemente.

- Mecanismo de acción.- En la estructura de las plantas, uno de los efectos más obvios del tratamiento con 2,4-D es la torcedura y curvatura (epinastia) de las plantas de hojas anchas.

Al ser tratadas con 2,4-D estas plantas generalmente desarrollan hojas, tallos y raíces grotescas y mal formadas. El compuesto químico parece concentrarse en los tejidos jóvenes ya sean embrionarios o meristemáticos, los cuales crecen rápidamente. Estos tejidos se ven más afectados que los tejidos más maduros o relativamente inactivos.

a) Absorción.- El 2,4-D es absorbido fácilmente por las raíces de las plantas probablemente en sus formas polares (sales). Las hojas deben absorber fácilmente las formas no polares del 2,4-D (las formas de ácido y ester) mientras que las sales son absorbidas más lentamente.

b) Translocación.- Si se pretende matar las raíces de las plantas, se hace necesaria la translocación de un herbicida aplicado al follaje. Esto es especialmente importante para el control de malezas perennes. El 2,4-D se mueve hacia el floema después de haber emigrado a través de la cutícula de la hoja: luego desciende a través del floema junto con los elementos fotosintéticos. Si disminuye el abastecimiento alimenticio disponible ya sea por oscuridad excesiva o por reducción de la luz, disminuye también la transpiración a partir de la hoja.

El tratamiento para malezas perennes con 2,4-D es más efectivo cuando se translocan hacia la raíz grandes cantidades de alimento, ya sea durante el final de la primavera o a inicios de otoño. Además se puede lograr un mejor control de malezas, aplicandolo repetidamente a baja escala que con una sola aplicación con elevada dosis.

La translocación del 2,4-D desde el suelo hacia arriba se efectúa a través del xilema siguiendo el conducto transpiratorio, movimiento del agua y de los nutrientes del suelo. La translocación ascendente o descendente es favorecida por suelos con suficiente humedad, lo cual favorece el rápido crecimiento de la planta. Los suelos secos pueden retardar la transpiración.

- Madurez de la planta.- El estado de madurez de la planta influye en la sensibilidad de esta al 2,4-D. En general todas las plantas son susceptibles durante la germinación de la semilla. Durante este tiempo aún las gramíneas se ven afectadas por bajas concentraciones de 2,4-D. Con la edad de la planta se va adquiriendo mayor tolerancia; algunas son tolerantes desde que están pequeñas y otras nunca obtienen más que una escasa tolerancia al 2,4-D. En algunas plantas se puede desarrollar un segundo período de susceptibilidad. Por lo general este coincide con un período de rápido crecimiento. Durante este tiempo los meristemas se encuentran metabólicamente activos y son muy susceptibles al 2,4-D durante las etapas de germinación y de pequeña plántula. Las plantas se hacen tolerantes durante las etapas de los renuevos, se vuelven susceptibles durante las eta

pas de las nudosidades y la poda, y es muy tolerante cuando el grano va alcanzando la etapa de pasta suave.

- Destino molecular.- Loos (1969) estudió la degradación de los herbicidas fenólicos por las plantas superiores. En las cuales el 2,4-D es degradado hacia formas no fitotóxicas, sufriendo la descarboxilación y demetilación de un costado de una cadena al igual que la dechlorinación e hidroxilación del anillo. La resistencia de ciertas especies al 2,4-D, ha sido atribuida en parte a su habilidad para degradarlo en moléculas no fitotóxicas.

-Mecanismo de acción.- Aún no se conoce con exactitud cual es el mecanismo o mecanismos bioquímicos por medio de los cuales el 2,4-D actúa como un herbicida. En 1966 Penner y Ashton recopilaron estudios, los cuales trataban de los numerosos cambios bioquímicos y metabólicos, inducidos en la planta por herbicidas clorofenólicos.

Las teorías de Hanson y Slife quizás son las más precisas. Estas dos teorías se resumen en los siguientes párrafos:

El 2,4-D parece actuar como un simple inhibidor. Pese a que ciertas enzimas pueden ser inhibidas in vitro por el 2,4-D, no se puede afirmar que actúe in vitro, interfiriendo directamente con el metabolismo, respiración o fotosíntesis intermediarias. Parece actuar como una auxina, pero acumula concentraciones elevadas de ácido indolacético mucho mayores que la auxina

original, debido a que se degrada más lentamente.

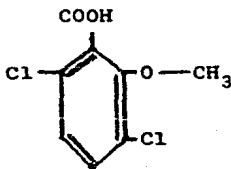
Hanson y Slife propusieron que la causa inmediata de la muerte es una disfunción fisiológica de la planta, instalada debido a su crecimiento anormal. Se piensa que ese crecimiento anormal a su vez se debe a un metabolismo anormal del ácido nucleico.

c) Nombre comercial.- Banvel 480.

- Nombre técnico.- Dicamba.

- Grupo al que pertenece.- Benzoicos.

- Fórmula estructural:



- Estado físico.- líquido.

- Presentación.- Forma de sal dimetilamina.



- Usos.- Es un herbicida que se emplea en gramíneas silvestres y en cultivos de gramíneas tales como cebada, maíz, avena, sorgo, trigo y pastizales. También se usa en terrenos que no son de cultivo y en matorrales. Usualmente se aplica al follaje y a los tallos de estas plantas pero también es activo en el suelo. Su acción específica se manifiesta en las malezas perennes de hoja ancha, en los matorrales o bosques, pero también en todas las malezas anuales de hoja ancha.

- Influencia del suelo.- Es relativamente persistente en los suelos y conserva su fitotoxicidad durante varios meses.

- Forma de acción.- Afecta el crecimiento de las plantas dañando los renuevos pequeños y afectando el crecimiento proliferativo. Es fácilmente absorbido por las hojas, tallos y raíces, translocado a través de toda la planta, acumulándose en áreas de elevada actividad metabólica. Este herbicida actúa interfiriendo en metabolismo de ácidos nucleicos.

- Destino molecular.- Con relación al destino molecular, el Dicamba es relativamente estable en las plantas superiores, pudiendo sufrir hidroxilación o demetoxilación con hidroxilación, estos productos pueden conjugarse con metabolitos endógenos, el monto y ruta de degradación en Dicamba varía de manera significativa en relación a la especie tratada.

Cabe señalar que el efecto de los herbicidas benzoicos so-

bre la bioquímica de las plantas no está totalmente investigado.

-EXPERIMENTOS REALIZADOS CON LOS HERBICIDAS A EVALUAR EN EL  
EXPERIMENTO.

Martínez (1971), reporta que Atrazina en dosis de 1 a 2 kg./Ha, aplicada en sorgo, diez días después de emergido contro lo eficientemente las malezas de primavera.

Ojeda (1973), en el Valle de Mexicali evaluó Atrazina (Gesaprim) y la mezcla de Atrazina más 2.4-D amina contra trompillo (Ipome hirsutula) obteniendo muy buen control. Cuando atrazina se mezcla con surfactante no solo controló al trompillo, sino también a los zacates presentes.

Mazorca et al (1976), en su manual de malezas indica que atrazina controla malezas de hoja ancha y zacates en maíz. También recomienda 2,4D amina contra malezas de hoja ancha en maíz.

Jensen et al (1977), la atrazina es un herbicida que contro la malezas de hoja ancha y gramíneas, pero presentan resistencia algunas de ellas tales como Setaria spp. y Digitaria sanguinalis que son tolerantes a este herbicida.

Behrens (1979) menciona que el 2,4D amina puede producir daños al cultivo si la dosis aplicada de herbicida es exagerada, pudiendo causar en maíz enrolladura de las hojas, tallo quebra-

dizo, acame y malformación de las raíces adventicias.

Felix, et al (1980). Reporta que el uso de atrazina más alaclor a la dosis de 1.2 más 1.44 kg./Ha. de ingrediente activo en cultivo sin surcar fue el tratamiento más efectivo para el control de malezas, en comparación con el uso de herbicida y surcado en maíz, así mismo Martínez, et al. (1982). Reporta que Atrazina más alaclor tuvo mejor eficiencia para el control de malezas que cianacina más alaclor, y el uso de escardas para el control de malezas comparado comparado con el tratamiento atrazina más alaclor no presentó diferencias significativas en rendimiento. Además las aplicaciones fraccionadas de 2,4-D en preemergencia y otros herbicidas como atrazina, metolaclor, cianazina en postemergencia son eficientes para el control de malezas, ya que estos productos los controlan con igual eficiencia.

Ruiz y Tamayo (1981), evaluaron 6 herbicidas y mezclas contra malezas en maíz aplicados en pre y postemergencia, encontrando que los mejores resultados se obtuvieron con aplicaciones preemergentes al maíz y cuando este tenía 10 días de nacido, las mezclas de atrazina (Gesaprim 50) aplicado sólo, también controlaron, pero fueron aplicados en otra época (maíz de 20 días).

Los herbicidas atrazina-terbutrina (Gesaprim combi), atrazina (Gesaprim 50) y las mezclas de Gesaprim 50 con 2,4-D amina,

brominal y Dicamba (banvel) aplicados en preemergencia, fueron los que presentaron el mejor control de malezas, tanto de hoja ancha como de zacates.

En la aplicación sobre maíz de 10 días de nacido, los mejores herbicidas fueron: Atrazina-terbutrina (Gesaprim combi), atrazina (Gesaprim 50) y las mezclas de atrazina con 2,4-D amina, brominal y dicamba (banvel) ya que controlaron ambos grupos de malezas siendo menor su control sobre zacates.

- Rojas y Velasco (1982), reportan que al utilizar Primextra (atrazina 50% más matolaclor 50%) que presenta excelente control para gramíneas anuales y no gramíneas, obtuvieron excelente control, análogos a los resultados obtenidos con azadón en el cultivo del sorgo.

Agundis, Alemás (1982), dice que la atrazina ha demostrado ser eficiente en el control de malezas de hoja ancha, combinada con los siguientes herbicidas: atrazina más 2,4-D amina, alaclor más atrazina. Al igual que los herbicidas a base de 2,4-D, atrazina y simazina.

Los tratamientos que estadísticamente son iguales en el control de malezas de hoja angosta son: alaclor más atrazina, alaclor, simazina, atrazina y limuron.

Velsicol (1986), menciona que en México el uso de Dicamba se inició a partir de 1971 y fue utilizado en el Norte del país

para controlar malezas de hoja ancha en el maíz. En el sorgo se emplea años después, principalmente en la zona Centro y Centro-Occidente del país, según pruebas realizadas por laboratorios Velsicol las malezas que más controla en este cultivo es el chayotillo.

#### D. LOCALIZACION DE LA ZONA EN QUE SE REALIZO EL ESTUDIO.

El presente estudio se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la cual se encuentra ubicada en la cuenca del Valle de México, al Oeste de la cabecera del municipio de Cuautitlán, Estado de México.

##### 1. Descripción geográfica de la zona.

El municipio de Cuautitlán se extiende aproximadamente entre los  $19^{\circ}37'$  y los  $19^{\circ}45'$  de latitud norte y entre los  $99^{\circ}07'$  y los  $99^{\circ}14'$  de longitud Oeste, limita al Sur con el Municipio de Tultitlán, al Este con el de Melchor Ocampo, al Norte con el de Teoloyucán y al Noreste con el Municipio de Zumpango y al Oeste con el de Tepotzotlán.

El municipio de Cuautitlán esta comprendido dentro de la provincia geológica del Eje Neovolcánico; las elevaciones que se pueden observar al Suroeste y Oeste del municipio forman parte de las estribaciones de las Sierras de Monte Alto y Monte Bajo. Al Suroeste con La Sierra de Guadalupe que separa el Valle de Cuautitlán del Valle de Tlalnepantla.

El río Cuautitlán que se origina en la presa de Guadalupe, atraviesa el Municipio en dirección Suroeste-Noroeste. Las aguas de esta presa, junto con las de las presas de la Piedad y El

Muerto, son utilizadas para el riego de los cultivos de la zona. (Reyna, T.T. 1978).

La altitud media que se reporta para la cabecera municipal, Cuautitlán de Romero Rubio y para el área de estudio es de 2250 mts. sobre el nivel del mar.

## 2. Clima.

De acuerdo con el sistema de Koopen modificado por García, el clima para la región de Cuautitlán corresponde al C(Wo) (w) b (i') templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, e invierno seco (menos del 5% de precipitación anual), con verano largo y fresco, con temperatura extrema con respecto a su oscilación.

### - Temperatura.

La temperatura media anual es de 15.7°C., con una oscilación media mensual de 6.5°C.; siendo Enero el mes más frío, con una temperatura promedio de 11.8°C. y Junio el mes más caliente, con 18.3°C. de temperatura promedio.

La temperatura máxima promedio es de 26.5°C., y se presenta durante el mes de Abril, siendo este el mes más caluroso, seguido por los meses de Mayo y Junio.

La temperatura mínima promedio es de 2.3°C. en Enero y 2.9°C. en Febrero, aunque se pueden presentar temperaturas bajo cero durante la noche o al amanecer en estos meses.

El promedio de horas frío en esta zona oscila entre 800 y 820 al año; presentándose con mayor frecuencia en el mes de Enero (238) y en Noviembre se presenta la mínima cantidad de horas frío (170).

La constante térmica o grados calor en la zona, es en promedio anual de 1250 grados calor; obteniéndose la mayor concentración de los mismos en los meses de Junio, Julio y Agosto.

#### - Precipitación.

La zona en estudio presenta un régimen de lluvias de verano, concentrándose en los meses de Mayo a Octubre, con Invierno seco.

La precipitación media anual es de 605 mm., siendo Julio el mes más lluvioso, con 128.9 mm. y Febrero el mes más seco, con 3.8 mm.

Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores del 50% por lo que es indispensable contar con riego.



- Siniestros climáticos.

En esta zona, el promedio anual de días con heladas es alto, 64 días. La temporada de heladas empieza en el mes de Octubre y termina el mes de Abril (primera quincena), siendo más frecuentes durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Pueden presentar se heladas tempranas entre el 8 y 10 de Septiembre y heladas tardías hasta el mes de Mayo.

La frecuencia de granizadas en la zona de Cuautitlán es muy baja, se pueden observar principalmente durante el verano.

3. Características geológicas.

Como ya se mencionó anteriormente, el Valle de Cuautitlán se localiza dentro de la provincia geológica del Eje Neovolcánico, en la que predominan rocas volcánicas cenozoicas de los períodos terciario y cuaternario.

En la zona de Cuautitlán se encuentran depósitos aluviales de material ígneo muy intemperizado, del tipo de las Andocitas, Brachas volcánicas y Arenisca, que componen las serranías que rodean esta zona.

#### 4. Características edáficas.

##### - Origen y formación de los suelos.

Los suelos de la F.E.S.- Cuautitlán, como la mayor parte de los suelos de la zona, son de material aluvial y se originaron a partir de los depósitos de material ígneo derivado de las partes altas que circundan la zona.

##### - Desarrollo del suelo.

Son suelos relativamente jóvenes en proceso de desarrollo, presentan un perfil de apariencia homogénea en el que se aprecian fenómenos de iluviación o eluviación muy marcados, por lo que es difícil diferenciar horizontes de diagnóstico a simple vista.

##### - Clasificación del suelo.

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO-DETENAL (S.P. P. 1981), estos suelos han sido clasificados como Vértisoles pélicos (Vp.). Son suelos que presentan una textura fina, arcillosos, pesados, difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan, y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia (FAO, 1969).

De acuerdo con el sistema de clasificación de la séptima

aproximación, estos suelos han sido clasificados (Flores, A.D. 1981) dentro del orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran grupo Umbrandept, como Umbrandepts mólico vérticos.

Son suelos jóvenes que están en proceso de formación, a partir de depósitos de material reciente; no presentando fenómenos de iluviación, eluviación o intemperismo muy marcados; presentan un horizonte superficial oscuro relativamente grueso, con estructura bien desarrollada, pH mayor de 6 y una relación C:N entre 10 y 12 en suelos cultivados; con un alto contenido de material amorfo como el alofano en su fracción arcillosa.

- Clasificación del suelo de acuerdo a su capacidad de uso agrícola.

De acuerdo con el sistema de clasificación del suelo de acuerdo a su capacidad de uso, empleado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica modificado por DETENAL (Colegio de Postgraduados, 1977) los suelos de la F.E.S.- Cuautitlán pueden considerarse de clase 1. Los suelos de clase 1 son aquellos que presentan muy pocas o ninguna limitación para su uso, y si existen son fáciles de corregir.

- Capacidad de uso del suelo.

Los suelos de la F.E.S.- Cuautitlán al ser de clase 1 pueden utilizarse para desarrollar una amplia gama de cultivos, pas

tos, frutales, bosques, para vida silvestre y fines recreativos.

Estos suelos requieren de prácticas de manejo comunes, para mantener su productividad.

- Prácticas de manejo para estos suelos.

Las prácticas de manejo que se aplican en los suelos de Clase 1 tienen por objeto preservar su capacidad productiva y conservarla como un recurso natural renovable a largo plazo.

Entre las principales recomendaciones de manejo se pueden mencionar las siguientes:

- a) Aplicar fertilizaciones de acuerdo a las recomendaciones locales apoyadas en estudios de campo y laboratorio.
- b) Practicar la rotación de cultivos para conservar y/o mejorar las condiciones de fertilidad del suelo.
- c) Aplicar abonos verdes, estercoladuras o residuos de cosechas para conservar y/o mejorar la fertilidad del suelo, su estructura, drenaje y retención de humedad.
- d) Implantar, conservar y mejorar los sistemas de drenaje, para evitar problemas de acumulación de sales o exceso de humedad.
- e) Emplear agua de riego de buena calidad.

### III. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

#### 1. Localización del experimento.

El presente trabajo se llevo a cabo en terrenos pertenecientes al Centro de Producción Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán U.N.A.M. México, que se encuentra ubicado entre las coordenadas  $19^{\circ}37'$  y los  $19^{\circ}45'$  de latitud Norte y los  $99^{\circ}14'$  de longitud Oeste. Su altitud media es de 2240 m.s.n.m. (Ver apéndice 10).

#### 2. Materiales.

a) Maquinaria para preparación del terreno, consistente en un tractor, arado, rastra de tiro y sembradora.

b) Semilla.- Se eligió para sembrar, el Híbrido Sweet-sioux bajo condiciones de temporal. En una densidad de 20 kg./Ha. La razón por la cual se eligió esta semilla es porque se ha utilizado en los últimos años en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán y se han obtenido buenos rendimientos.

c) Fertilizantes.- La fórmula de aplicación utilizada fue la 160-40-00, estando constituida por fertilizantes a base de urea y superfosfato de calcio triple.

Se eligió la fórmula anterior, en base a la consideración

de que el sorgo es una gramínea que responde adecuadamente a las fertilizaciones principalmente nitrogenadas, y en base a las experiencias propias del Centro, así como a las derivadas de las estaciones experimentales del INIA, también considerando las condiciones agroclimáticas de la zona, densidad, época y objetivo de la siembra del sorgo forrajero variedad Sweet-Sioux.

La fórmula fue dosificada de acuerdo a la siguiente descripción:

Al momento de la siembra, la fórmula 70-40-00 y en la primera escarda la fórmula 90-00-00.

d) Herbicidas.- Se aplicaron tres diferentes herbicidas, siendo estos los siguientes: Dicamba (Banvel 480), 2,4-D amina (Hierbamina) y Atrazina (Gesaprim 50).

Se eligieron los anteriores herbicidas en base a la investigación sobre los productos químicos más utilizados y efectivos en el control de malezas de hoja ancha, así como también se consideraron las experiencias obtenidas en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán.

e) Equipo de aspersión.- Se utilizó una aspersora manual equipada con manómetro previamente calibrada. Los herbicidas utilizados se disolvieron en 200 litros de agua/Ha. Se empleó una boquilla de abanico, siendo esta la Tee-Jet 8004.

f) Marco de madera.- Para la toma de datos se utilizó un marco de madera, cuyas dimensiones fueron de 30 x 30 cms. Por considerar que este tamaño del cuadro nos permitiría tomar muestras representativas de la parcela experimental.

g) Estacas.

h) Hilo.

i) Cubetas.

j) Probetas.

k) Vasos de precipitado.

l) Báscula.

### 3.- Metodología.

Se tomaron muestras de suelo a 30 cms. de profundidad y fueron analizadas en el laboratorio de Manejo y Fertilidad de los Suelos de la F.E.S.-Cuautitlán (Ingeniería Agrícola), obteniéndose el análisis físico y químico del suelo. Determinándose además la capacidad de uso del mismo en base al conocimiento de sus características .

Se obtuvieron los datos de Precipitación, Temperatura y Eva-

poración del período durante el cual estuvo establecido el cultivo, se compararon con los promedios del mismo período de los años de 1971 a 1980.

(Ver en apéndices gráficas 1,2,3 y 4).

También se procedió a identificar las malezas que se presentaron en el experimento.

3.1.- La preparación del terreno consistió de un paso de arado y dos de rastra.

Una vez que estuvo preparado el terreno se procedió a sembrar, siendo la fecha de siembra el día 28 de Junio de 1985. Aún cuando esta fecha se puede considerar atrasada para la implantación del cultivo, consideramos que es adecuada para los fines del experimento, ya que es posible realizar la evaluación de las malezas en los diferentes tratamientos y sobre todo durante los primeros días del cultivo, ya que es cuando se causa un mayor perjuicio por parte de las malezas hacia el cultivo.

La siembra se realizó de manera mecanizada, quedando formados los surcos a una distancia entre sí de 81 cms. Posteriormente se procedió a lotificar, formándose parcelas constituidas por 6 surcos, con un largo de 8 mts.

La fertilización se realizó aplicando parte de nitrógeno y el total del fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno en la primera labor.



### 3.2.- Tratamientos.

Se aplicaron tres diferentes herbicidas. Se incluyeron dos testigos uno limpio y el otro enhierbado durante todo el experimento. (Ver apéndice 10)

### 3.3.- Diseño experimental.

Se eligió un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y cuatro repeticiones, que incluyeron en cada bloque a dos testigos. El tamaño de la parcela experimental fue de 8 mts. de largo y 4,86 mts. de ancho, dejandose calle entre repeticiones de 3 mts. y un surco entre cada parcela. En las cabeceras del experimento se dejaron 10 mts. sembrados (como límites) y 4 surcos en los límites laterales. (Ver apéndice 11).

### 3.4.- Aplicación de herbicidas.

Esta se realizó de manera postemergente, aproximadamente a los 20 días de realizada la siembra, se aplicaron todos los herbicidas el mismo día, empleandose una aspersora manual de mochila, la cual fue previamente calibrada, con el fin de lograr una distribución homogénea de los productos en los diferentes tratamientos.

### 3.5.- Toma de datos.

Esta etapa consistió en la realización de conteos de ma-

### 3.7.- Análisis Costo-beneficio.

Por último se realizó un análisis de costo-beneficio para el experimento, el cual se basó en datos proporcionados por el Banco de Crédito Rural del Centro S.A. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y por agricultores de la zona, en cuanto a los costos de producción del sorgo forrajero en la región de Cuautitlán y sus alrededores.

Dicho análisis consistió en evaluar los costos de producción del sorgo forrajero en la región y con esto obtener los costos de producción de cada uno de los tratamientos utilizados en el experimento, así como los costos de los herbicidas por Ha. de cada uno de los tratamientos utilizados.  
(Ver cuadro 7.B.)

También se obtuvieron los rendimientos por Ha. de cada uno de los tratamientos, que al ser multiplicados por el precio promedio de la tonelada de sorgo forrajero para ensilaje dio como resultado el valor de la producción por Ha.  
(Ver cuadros 7.A. y 7.C.)

Al restarle el valor de la producción por Ha. al costo total de producción de cada uno de los tratamientos, se obtuvo la utilidad de cada uno de ellos.  
(Ver cuadro 7.C.)

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Para la evaluación del experimento se consideraron los parámetros señalados anteriormente en el capítulo de materiales y métodos, siendo estos los siguientes: Población y altura de las malezas y plantas de sorgo, y el peso en materia seca de este cultivo.

Se realizó el análisis estadístico de los resultados determinando la varianza de los mismos a niveles de significancia del 0.01 y 0.05, encontrándose una diferencia altamente significativa entre tratamientos. En tanto que entre bloques no existió diferencia significativa, indicandonos esto último la homogeneidad del terreno en el cual se llevo a cabo el experimento.

Debido a que se presentaron diferencias significativas entre tratamientos se procedió a diferenciar sus medias, utilizándose la prueba de Tuckey, siendo esta más discriminatória que otras pruebas tales como la de Duncan y D.M.S. De tal manera que al utilizarse la primera se acentúan las diferencias entre tratamientos.

Por último se determinó la correlación existente entre los diferentes parámetros evaluados, con el fin de conocer la influencia de un parámetro sobre otro. Además de realizarse un análisis de costo-beneficio para cada uno de los tratamientos empleados en el experimento.

A continuación se presentan los resultados y la discusión referente a los mismos.

- Población de malezas.

De acuerdo al análisis estadístico realizado, se presentó una diferencia altamente significativa ( $P=0.01$ ) entre tratamientos, (Ver cuadros 1.A. y 1.B.)

De los diferentes tratamientos aplicados, los herbicidas que tuvieron un mejor control de malezas fueron los que constituyeron las combinaciones de Dicamba más Atrazina y la de Atrazina más Hierbamina en su dosis mayor, presentando las menores poblaciones de malezas en promedio, siendo de 131.1 y 241.5 plantas respectivamente, además de no existir diferencia significativa entre estos tratamientos y el lote testigo totalmente deshierbado.

Con la dosis menor de Atrazina más 2,4-D amina el control que se tuvo de malezas fue menor al de los dos tratamientos anteriores, presentando una población promedio de 513.8 arvences, además de no existir diferencia significativa con respecto a ellos.

El tratamiento con un menor control de malezas fue en el que se utilizó solamente Dicamba, ya que tuvo el promedio de población de malezas más elevado (1388.5), y presentó diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos. Cabe señar

lar que el tratamiento que tuvo la mayor población de malezas (1968.0) fue el lote testigo enhierbado. Lo cual nos indica que todos los herbicidas afectaron el desarrollo de las malezas, aún cuando algunos fueron más efectivos que otros.  
(Ver cuadro 1.C.)

- Altura de malezas.

El análisis estadístico demostró la existencia de una diferencia altamente significativa ( $P=0.01$ ) entre tratamientos.  
(Ver cuadros 2.A. y 2.B.)

De acuerdo a los efectos que tuvieron los herbicidas sobre la altura de las malezas, las combinaciones que más la afectaron fueron las constituidas por Dicamba más Atrazina, así como también las dos diferentes dosis de Atrazina más 2,4-D amina presentando los menores promedios en altura de las malezas (0.7, 1.6 y 7.2 cms. respectivamente). No presentando diferencia significativa entre ellos ni con respecto al lote testigo deshierbado, caeciendo este último de malezas, siendo por consiguiente nula su altura.

El tratamiento constituido por Dicamba fue el que tuvo una menor influencia en la altura de las malezas, ya que en él, el promedio de altura de las mismas fue mayor (9.4 cms.) comparado con todos los tratamientos en que se emplearon herbicidas, no presentando diferencia significativa del lote testigo enhierbado así como tampoco de las dos diferentes dosis de Atrazina más

2,4-D amina. Siendo muy similar la altura de las malezas en estos tres últimos tratamientos.  
(Ver cuadro 2.C.)

Los síntomas característicos provocados por la acción de los herbicidas fueron un amarillamiento progresivo de las hojas durante dos a tres semanas (Clorosis foliar) causando finalmente la muerte de las hojas y por consiguiente de la planta.

- Población de sorgo.

El análisis estadístico reveló una diferencia altamente significativa ( $P=0.01$ ) entre tratamientos, al evaluar la población de sorgo.  
(Ver cuadros 3.A. y 3.B.)

Ninguno de los tratamientos utilizados influyó en este parámetro de manera significativa, ya que en todos se presentó un promedio de población de plantas de sorgo muy similar, tal como lo muestran los siguientes resultados: Dicamba más Atrazina. 3138.8 plantas; Atrazina más Hierbamina, 3122.3 plantas; lote testigo deshierbado, 3116.8 plantas; Atrazina más 2,4-D amina en su dosis menor, 3040.8; Dicamba, 3028.3 y el lote testigo enhierbado, 2854.3. Siendo significativamente diferente únicamente el lote testigo enhierbado con respecto a los demás tratamientos.  
(Ver cuadro 3.C.)

### Altura de las plantas de sorgo.

La evaluación estadística de la altura de las plantas de sorgo nos muestra una diferencia altamente significativa ( $P=0.01$ ) entre tratamientos.

(Ver cuadros 4.A. y 4.B.)

Al analizarlos se observó que el tratamiento constituido por Dicamba más Atrazina tuvo la menor repercusión en el promedio de altura de las plantas de sorgo (104.1 cms.), no presentando diferencia significativa con respecto al lote testigo deshierbado totalmente, indicándonos ésto, que gracias al control de las malezas el desarrollo del cultivo fue el adecuado.

El tratamiento constituido por Atrazina más 2,4-D amina, en su dosis mayor, no fue significativamente diferente al constituido por Dicamba más Atrazina, pero si del lote totalmente deshierbado. En tanto que la dosis menor de Atrazina más 2,4-D amina presentó una altura similar a la de la dosis mayor (98.9 y 101.9 cms.) no presentando diferencia significativa entre ellos. Como puede verse en estos resultados los últimos herbicidas mencionados tuvieron un menor control de malezas, que los primeros, reflejándose esto en una menor altura del cultivo.

El tratamiento en el cual se utilizó solamente Dicamba, tuvo el segundo menor promedio en altura de plantas de sorgo (93.7 cms.) esto probablemente como resultado de su menor control de malezas.

Además de ser significativamente diferente de los demás tratamientos, incluyendo el lote testigo enhierbado, el cual presentó la menor altura de sorgo.

(Ver cuadro 4.C.)

- Peso en materia seca del sorgo.

El análisis estadístico del peso en materia seca del sorgo, demostró una diferencia altamente significativa ( $P=0.01$ ) entre tratamientos.

(Ver cuadros 5.A. y 5.B.)

El tratamiento con un mayor rendimiento en promedio fue el constituido por Dicamba más Atrazina (59,6 kgs.), no siendo significativamente diferente al lote testigo deshierbado (58.2 Kgs.) lo que demuestra que al existir una mínima cantidad de malezas, el cultivo tuvo un desarrollo adecuado y por consiguiente un rendimiento superior al de los otros tratamientos.

Los tratamientos a base de Atrazina en sus dos diferentes dosis presentaron un promedio de peso en materia seca muy similar (48.3 y 45.7 kgs.) no existiendo diferencia significativa entre ellos, pero sí con respecto a los demás tratamientos.

Los menores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos constituidos por Dicamba solo (38.6 kgs.) y el lote testigo enhierbado (31.4 kgs.) no presentando diferencia significativa en-



tre ellos, mostrandonos esto, que cuando se utilizó solo el Dicamba tuvo un menor control de malezas y por consiguiente existió mayor competencia y menores rendimientos del cultivo.

(Ver cuadro 5.C.)

- Correlación existente entre los parámetros evaluados.

Finalmente se evaluó la correlación existente entre los diferentes parámetros, siendo esta negativa y altamente significativa, es decir, conforme se incrementaron los valores de la variable independiente disminuyeron los de la variable dependiente.

(Ver cuadro 6.A.)

- Análisis costo-beneficio de los diferentes tratamientos utilizados.

El tratamiento en el cual se obtuvo la mayor utilidad fue el constituido a base de Dicamba más Atrazina. Seguido por el lote testigo deshierbado a mano, cabe aclarar que la utilidad que se obtuvo no fue muy alta debido al gran número de jornales que se utilizaron (siendo de 15 jornales/Ha. dato proporcionado por el Banco de Credito Rural del Centro).

Los tratamientos constituidos por Atrazina más 2,4-D amina tuvieron una utilidad muy similar y no muy distante a la del lote testigo deshierbado.

(Ver cuadro 7.C.)

Los tratamientos que obtuvieron menor utilidad debido a su bajo rendimiento fueron los constituidos a base de Dicamba y el lote testigo enhierbado, teniendo este último la más baja utilidad.

## V. C O N C L U S I O N E S

Tomando en cuenta los resultados obtenidos bajo las condi  
ciones específicas en que se realizó el experimento, se estable  
cen las siguientes conclusiones:

1.- De los diferentes tratamientos utilizados para el control  
de malezas de hoja ancha bajo condiciones de temporal, el tra-  
tamiento más efectivo fue el constituido por la combinación de  
Dicamba más Atrazina, obteniéndose en ella los mejores resulta-  
dos en el control de malas hierbas.

2.- Se corroboró que al efectuar un mejor control de malezas,  
existió una menor competencia entre éstas y el cultivo, dando  
como resultado el incremento de la altura y del rendimiento -  
del cultivo.

3.- La altura y rendimiento del cultivo se incrementaron al de-  
saparecer las malezas, debido probablemente a que no existió com  
petencia por los diferentes elementos requeridos por las plantas  
para su desarrollo. Lo cual trajo como consecuencia el beneficio  
del cultivo por el aprovechamiento de estos elementos.

4.- Se comprobó que al utilizar la combinación de los herbici-  
das a base de Dicamba más Atrazina, se obtuvo el control más  
eficiente de malezas, ya que al ser comparada estadísticamente

con el lote testigo deshierbado no existió diferencia significativa. Lo que indica que al ser mezclados estos herbicidas el efecto tóxico que tienen por separado se incrementa. Estos productos al igual que todos los que fueron utilizados en el experimento, por ser selectivos contra malezas de hoja ancha no afectaron el desarrollo del cultivo, como lo prueba el parámetro de población de sorgo.

5.- La alta correlación existente entre los parámetros evaluados es un indicador del efecto del control de las malezas con respecto a la altura y rendimiento del cultivo.

6.- De acuerdo a los resultados del análisis costo-beneficio, de los diferentes tratamientos empleados se encontró que la combinación de herbicidas a base de Dicamba más Atrazina, obtuvieron mayor rentabilidad que el lote testigo deshierbado a mano.

7.- Para futuros trabajos se sugiere experimentar con aquellas mezclas que presentaron un mejor control de malezas, a diferentes dosis de aplicación a fin de establecer la más adecuada.

BIBLIOGRAFIA

1. Acosta Núñez, J. Evaluación de herbicidas en el cultivo del sorgo. Informe anual de labores del Campo experimental del Río Bravo, Tamps. CIAT. México, 1968. pp. 66-71.
2. Agundis, A. Consideraciones generales sobre el uso de herbicidas en frijol. Programa Cooperativo Centroamericano: San Salvador. Instituto Americano de Ciencias Agrícolas, C.E.A. pp. 23-31.
3. Barbera, C. Pesticidas Agrícolas. Ed. Omega. Barcelona, España. 1967 . p. 200.
4. Baver, L.D. Soil Physics. Ed. John Wiley and Sons. New York. pp. 414-425.
5. Behrens, R. Weed control in U.S. Maize. Ed. Ciba-Geigy. Agrochemical technical. Switzerland. 1979.
6. Coronel Prieto, A. La Rodadera o Cardo ruso ( Salsola Hali L.). Folleto Ed. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, 1978 p. 17.
8. Cotri Ayala, A. Evaluación de 7 herbicidas y diferentes mezclas entre ellos en tres épocas de aplicación, al cultivo del maíz ( Zea maíz L. ) Tesis de Ing. Agrónomo de la Universidad Nacional Autónoma de Chapingo. México 1983.
9. Cremlyn, R. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. LIMUSA. México, 1978. p. 579.

10. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. Determinación del período crítico de competencia por malas hierbas en el cultivo del sorgo. Informe anual de labores del Campo Experimental de Roque, Guanajuato, México, 1964. pp. 239-251.
11. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. Determinación del período crítico de competencia entre sorgo y malezas. Informe Anual de labores del Campo Experimental de Roque, Guanajuato. México, 1966. pp. 121-136.
12. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. Determinación del período crítico de competencia entre sorgo y malezas. Informe Anual de labores del Campo Experimental de Roque, Guanajuato, México, 1969. pp. 183-197.
13. Centro de Investigaciones Agrícolas de La Mesa Central. Area de Influencia del CAFVAMEX. Logros de la investigación Agrícola en la república Mexicana, 1984. pp. 101-115.
14. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. Determinación del período crítico de competencia entre el cultivo del sorgo y malas hierbas. Culiacan, Sinaloa, México, 1967. p. 335.
15. Cruz Alcalá, A. Evaluación de mezclas herbicidas para el control de avena silvestre y malezas de hoja ancha en trigo. Tesis de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Autónoma de Chapingo. México, 1983, p. 42.
16. Debach, Paul. Control biológico de plagas de insectos y malas hierbas. Ed. Continental. México, 1977, p. 549.
17. Detroux, L. y Gostinchar, J. Los herbicidas y su empleo. Ed. Dikostan. Barcelona, España. 1967. pp. 19-27.

18. Duque, F.J. Pruebas con diversos herbicidas para el control de zacate Johnson. Tesis de Ingeniero Agrónomo del Instituto Tecnológico de Monterrey N.L. México, 1971. p. 44.
19. Gamboa Martínez, J. Determinación del período crítico de competencia entre sorgo y malezas para la región de General Escobedo, N.L. Tesis de Ingeniero Agrónomo del Instituto Tecnológico de Monterrey N.L. México, 1971. p. 46.
20. González, M.R. Malezas de caña de azúcar y su combate. II Convención Nacional de Técnicos Azucareros de México. Memoria. 1973. pp. 111-120.
21. Helgeson, E.A. La lucha contra las malas hierbas. F.A.O. Roma, Italia. p. 205.
22. Hernández Benecli, J.M. "Conozca y controle las malas hierbas". Ed. La Hacienda. México, 1969. pp. 29-31.
23. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Adelantos de la Ciencia Agrícola en México. Chapingo, México, 1971. pp. 35-56.
24. Jensen, H. An environmental blade-type soil fumigant applicator. New Jersey, 1977. pp. 401-402.
25. Klingman, G.C. Estudio de las plantas nocivas: Principios y prácticas Ed. LIMUSA. México, 1980. pp. 167-260.
26. Leland, R. El sorgo. Ed. Universidad Nacional Autónoma de Chapingo, México, 1982. p. 427.
27. Lovely, W.G. Control of annual weeds in corn with preemergence herbici-

28. Martínez, G. Sistemas de control de malezas en Maíz (Zea maíz 1.) .  
Universidad Autónoma de Chapingo. Mexico 1971. p 34.
29. Martínez, M.F. Plantas venenosas en los pastizales de chihuahua. Agricultura técnica de México. No. 6 1958. pp.48-50.
30. Marzoca, A. Manual de control de malezas. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 1976. pp 203-206.
31. Medina Aguirre. Determinación del período crítico de competencia por malas hierbas en el cultivo del sorgo. Informe Anual de labores del Centro Experimental de Río Bravo, Tamaulipas. CIAT. México, 1966. pp. 87-93.
32. Mortensen, E.E. y Bullard. Horticultura Tropical y Subtropical. Ed. Pax. México, D.F. 1971. pp.131-132.
33. Mazik, T.J. Weed Biology and Control. Mc Graw-Hill. Book Co. New York. U.S.A. 1973.p. 273.
34. National Academy of Sciences. Plantas nocivas y como combatirlas. Ed. LIMUSA. México, 1978. p. 574.
35. Nieto, Hatem, J. Efecto de algunos factores del medio ambiente sobre la población de maleza. Ed. SARH. México, 1968. p. 451.
36. Ojeda, M. Control del trompillo ( Ipomoea Hirtusula L.) en maíz con herbicidas. Ed. CIANO INIA. Mexicali B.C. México . 1973.p. 87.
37. Palafox, B.L. Evaluación de herbicidas en el cultivo del maíz bajo condiciones de temporal. Tesis de Ing. Agrónomo de la universidad Autónoma de Chapingo, México. 1981.p.73.



38. Pintner, J.V., J.L. Iazo de la V. y Sanchez N. El cultivo del sorgo. Folleto técnico No. 15. Oficina de estudios especiales. SAG. México. 1965. p.18.
39. Primo, Y. y Cuñat, B. Herbicidas y fitorreguladores. Ed. Aguilar, Madrid, España. 1968. p. 452.
40. Reyna Trujillo, T. Características climáticas frutícolas en Cuautitlán, Edo. de México. Vol. 8. Instituto de Geografía. UNAM. México. 1978. pp. 55-66.
41. Robbins, W.W., A.S. Crafts y Richard, N.R. Destrucción de malas hierbas. Ed. UTEHA. México. 1965. pp.43-44.
42. Roger, P.H. Caña de azúcar- Control de malezas, mayor producción, menor costo. Ed. Agricultura de las Américas. México 1960. pp. 9-11.
43. Rojas Garcidueñas, M. Manual teórico práctico de herbicidas y fitorreguladores. Ed. LIMUSA. México, 1984. p 144.
44. Ruiz, H. y L.M. Taunayo. Evaluación de 6 herbicidas y mezclas aplicadas en Pre y Postemergencias para el control de malezas en el cultivo del maíz. Reporte técnico Archivos CIANO-INIA. México. 1981. pp. 18-24.
45. Velsicol. The big bussines. Folleto, Los Angeles, California. 1986. p. 23.
46. Wall, Joseph y Ross, W. Producción y usos del sorgo. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 1975. p 391.
47. Weaver, Robert. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas. México. 1976. p. 622.

APENDICES

Cuadro 1.A. Población de malezas per tratamiento. En el cultivo del Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos	REPETICIONES					
	A	B	C	D	Tt	Xt
1. Lote testigo enhierbado	1793.0	2317.9	1574.4	2186.7	7872.0	1968.0
2. Lote testigo deshierbado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Dicamba	930.9	2055.5	1005.9	1661.9	5554.2	1388.5
4. Dicamba + Atrazina	43.7	306.1	131.2	43.7	524.7	131.1
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	393.6	306.0	262.4	1093.3	2055.4	513.8
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	524.8	87.5	91.8	262.4	966.5	241.6
Total del Bloque (Tb)	3586.0	5073.1	3065.7	5248.0	16972.8	
Media del Bloque (Xb)	597.6	845.5	510.9	874.6		707.1

Cuadro 1.B Análisis de varianza para la población de malezas. En el cultivo del Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Quau-  
titlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	Fo.	Fr.	
					0.05	0.01
Total	23	14428427.0				
Bloques	3	586129.0	195376.4	2.28 N.S.	3.29	5.42
Tratamientos	5	12559742.0	2511948.4	29.37 A.S.	2.90	4.56
Error	15	1282555.0	85503.7			

Fo. F observada.

Fr. F requerida

N.S. No significativo

A.S. Altamente significativo.

Cuadro 1.C Diferencias de población de malezas entre tratamientos utilizados de la prueba de Tuckey ( $P=0.05$ ). En el cultivo del sorgo forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Cuautitlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

---

Tratamientos	Población media por tratamiento.	Agrupamiento $P=0.05$
1. Lote testigo enhierbado	1968.0	A
3. Dicamba	1388.5	B
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	513.8	C
6. Atrazina + 2,4-D amina (Dosis mayor)	241.6	C D
4. Dicamba + Atrazina	131.1	C D
2. Lote testigo deshierbado	0.0	D

---

1. Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

---

Cuadro 2.A. Promedio de la altura de la maleza por tratamiento, (cms). En el cultivo del Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Cuartirlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos	REPETICIONES					
	A	B	C	D	Tt	Xt
1. Lote testigo enhiertado	20.4	12.3	2.2	13.2	48.1	12.03
2. Lote testigo deshiertado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Dicamba	7.6	8.3	9.1	12.6	37.6	9.4
4. Dicamba + Atrazina	0.5	1.1	0.2	1.0	2.8	0.7
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	5.1	2.7	3.0	18.0	28.8	7.2
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	2.2	0.8	1.5	1.9	6.4	1.6
Total del Bloque (Tb)	35.8	25.2	16.0	46.7	123.7	
Media del bloque (Xb)	5.9	4.2	2.6	7.7		5.1

Cuadro 2.B. Analisis de varianza para la altura de las malezas. En el cultivo del Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Cuautitlán. En el ciclo de primavera-verano en el año de 1985.

Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	Fo.	Fr.	
					0.05	0.01
Total	23	857.33				
Bloques	3	88.1	29.3	1.72	3.29	5.42
Tratamientos	5	513.8	102.7	N.S. 6.04	2.90	4.56
Error	15	255.4	17.0	A.S.		

Fo. F observada.

Fr. F requerida.

N.S. No significativa.

A.S. Altamente significativa.

Quadro 2.C Diferencia de altura de malezas entre tratamientos utilizando la prueba de Tuckey (P=0.05). En el cultivo del Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.F.S.-Quautitlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

---

Tratamientos	Altura media por tratamiento (cms.)	Agrupamiento P=0.05
1. Lote testigo enhierbado	12.03	A
3. Dicamba	9.4	A
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	7.2	A B
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	1.6	A B
4. Dicamba + Atrazina	0.7	B
2. Lote testigo deshierbado	0.0	B

---

1. Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

---



Cuadro 3.A Promedio de plantas de sorgo por tratamiento. En el cultivo del Sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agronecuaria de la F.E.S.-Quau-  
titlán . En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos	REPETICIONES					Tt	Xt
	A	B	C	D			
1. Lote testigo enhierbado.	2815.0	2811.0	2811.0	2980.0	11417.0	2854.3	
2. Lote testigo deshierbado	3192.0	3148.0	2973.0	3154.0	12467.0	3116.8	
3. Dicamba	2942.0	3029.0	3125.0	3017.0	12113.0	3028.3	
4. Dicamba + Atrazina	3123.0	3211.0	3023.0	3198.0	12555.0	3138.8	
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	2955.0	3142.0	3030.0	3036.6	12163.0	3040.8	
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	3061.0	3173.0	3142.0	3113.0	12489.0	3122.3	
Total del Bloque (Tb)	18088.0	18514.0	18104.0	18498.0	73204.0		
Media del Bloque (Xb)	3014.7	3085.7	3017.3	3083.0		3050.2	

Cuadro 3.B Analisis de la varianza de la poblacion de plantas de sorgo.  
En el Centro de Produccion Agropecuaria de la F.E.S.-Cuautitlan en el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	Fo.	Fr.	
					0.05	0.01
Total	23	339550.0				
Bloques	3	28060.0	9353.0	1.63	3.39	5.42
Tratamientos	5	225715.0	41143.0	7.19	2.90	4.56
Error	15	85775.0	5718.3	N.S. A.S.		

Fo. F observada

Fr. F requerida

N.S. No significativo

A.S. Altamente significativo.

Quadro 3.C. Diferencia de población de plantas de Songo Forrajero entre tratamientos. Tuckey (P=0.05). En el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán. En el ciclo de primavera-verano en el año de 1985.

---

Tratamientos	Población media por tratamiento.	Agrupamiento P=0.05
4. Dicamba Atrazina	3138.8	A
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	3122.3	A
2. Lote testigo deshierbado	3116.8	A
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	3040.8	A
3. Dicamba	3028.3	A
1. lote testigo enhierbado	2854.3	B

---

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

---

Cuadro 4.A. Promedio de las plantas de Sorgo Forrajero por tratamiento (cms) En el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Quautitlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos	REPETICIONES					
	A	B	C	D	Tt	Xt
1. Lote testigo enhierbado	88.1	86.3	86.0	93.0	353.4	88.4
2. Lote testigo deshierbado	106.3	107.6	105.4	108.1	427.4	106.9
3. Dicamba	93.1	95.4	92.7	93.4	374.6	93.7
4. Dicamba + Atrazina	101.8	103.1	106.3	105.0	415.2	104.1
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	98.5	99.5	98.2	99.3	395.5	98.9
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	100.1	102.3	103.5	101.7	407.6	101.9
Total del Bloque (Tb)	587.9	594.2	592.1	600.5	2374.7	
Media del Bloque (Xb)	97.98	99.0	98.7	100.1		99.0

Quadro 4.B. Analisis de varianza para la altura de las plantas de sorgo Forrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Quautitlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	Fo.	Fr.	
					0.05	0.01
Total	23	785.6				
Bloques	3	13.8	4.6	1.51	3.29	5.42
Tratamientos	5	1009.7	190.1	62.53	N.S. 2.90	4.56
Error	15	45.6	3.0		A.S.	

Fo. F observada

Fr. F requerida

N.S. No significativo

A.S. Altamente significativo.

Cuadro 4.C. Diferencia de altura de las plantas de Sorgo Forrajero entre tratamientos. Tuckey (P=0.05). En el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán. En el ciclo primavera- verano en el año de 1985.

Tratamientos	Altura media por tratamiento (cms)	Agrupamiento P=0,05
2. Lote testigo deshierbado	106.9	A
4. Dicamba + Atrazina	104.1	A B
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis Mayor)	101.9	B C
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	98.9	C
3. Dicamba	93.7	D
1. Lote testigo enhierbado	88.4	E

1. Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 5.A. Promedio en peso de materia seca del sorgo forrajero por tratamiento en Kilogramos. En el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.-Cuautitlán. En el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos.	REPETICIONES					
	A	B	C	D	Tt	Xt
1. Lote testigo enhierbado	30,2	31.6	33.6	30.2	125,6	31.4
2. Lote testigo deshierbado	56.8	58,7	57.8	59.5	232.8	58.2
3. Dicamba	35.6	36.6	36.2	30.3	138.7	34.6
4. Dicamba + Atrazina	61.7	59.2	58.1	59.5	238.5	59.6
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	45.2	44.8	45.3	47,4	182.7	45.7
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	46.5	49.7	49.1	47.7	193.0	48.3
Total del Bloque (Tb)	276.0	280.6	280.1	274.6	1111.3	
Media del Bloque (Xb)	46.0	46.8	46.7	45.8		46.3

Quadro 5.B Analisis de varianza del peso en materia seca. En el cultivo del Sorgo Forrajero. En el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán, en el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Fuente de variación	g.l.	S.C.	C.M.	Fo.	Fr.	
					0.05	0.01
Total	23	2894.23				
Bloques	3	4.48	1.48	0.13	3.29	5.42
Tratamientos	5	2721.9	544.4	N.S. 48.6 A.S.	2.90	4.56
Error	3	167.8	11.2			

Fo. F observada

Fr. F requerida

N.S. No significativo

A.S. Altamente significativo.



Quadro 5.C Diferencias de peso en materia seca entre tratamientos en Kgs. Tuckey (P=0.05). En el cultivo del Sorgo Ferrajero en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán, en el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos	Peso en materia seca por tratamiento	Agrupamiento P=0.05
4. Dicamba + Atrazina	59.6	A
2. Lote testigo deshierbado	58.2	A
6. Atrazina + 2,4- D Amina (Dosis mayor)	48.3	B
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	45.7	B
3. Dicamba	34.6	C
1. Lote testigo enhierbado	31.4	C

1. Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes.

Quadro 6.A Correlación entre los parámetros: Población de malezas, Altura de malezas, Población de sorgo, Altura de Sorgo y Peso en materia seca del Sorgo. En el cultivo del sorgo Forrajero, en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán en el ciclo primavera-verano, en el año de 1985.

---

Parámetros	Correlación
Población de malezas-Población de Sorgo	0.9308
Población de malezas - Altura del Sorgo	0.9435
Población de malezas - Peso en materia seca del sorgo.	0.9434
Altura de malezas - Población de Sorgo	0.9110
Altura de malezas - Altura del Sorgo	0.9379
Altura de malezas - Peso en materia seca del sorgo	0.9494

---

1. Todos los valores obtenidos de los parámetros evaluados fueron significativos al 0.01.

---

Cuadro 7.A. Diferencia de peso en Materia verde y Rendimiento por Ha. En el cultivo del Sorgo Forrajero, en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán, en el ciclo primavera-verano en el año de 1985.

Tratamientos	Peso en materia verde por tratamiento. (Kgs.)	Rendimiento por Ha. (Kgs./Ha.)
4. Dicamba + Atrazina	114.6	29 460.1
2. Lote deshierbado a mano	112.3	28 868.8
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	103.4	26 580.9
5. Atrazina + 2,4- D amina (Dosis menor)	102.1	26 246.7
3. Dicamba	87.4	22 467.8
1. Lote testigo enhierbado	71.3	18 329.0

CUADRO 7.8 Costos de producción por Ha. de Sorgo Forrajero. En el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán, en el ciclo primavera-vera no en el año de 1985.

Tratamientos	Costo de herbicida por Ha.		Costo proceso de producción	Costo total de producción
2. Lote testigo deshierbado a mano	\$ 22 500.00	+	\$ 62 450.00	= \$ 84 950.00
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	\$ 13 500.00	+	\$ 62 450.00	= \$ 75 950.00
5. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor)	\$ 12 800.00	+	\$ 62 450.00	= \$ 75 250.00
4. Dicamba + Atrazina	\$ 5 791.00	+	\$ 62 450.00	= \$ 68 241.00
3. Dicamba	\$ 2 987.00	+	\$ 62 450.00	= \$ 65 437.00
1. Datos proporcionados por el Banco de Crédito Rural del Centro S.A. Actualizados a Marzo de 1986.				

Cuadro 7.C. Valor de la producción por Ha. y Utilidad por Ha. del Sorgo forrajero, en el Centro de producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán, en el ciclo primavera-verano, en el año de 1985.

---

Tratamientos	Valor de la producción por Ha.	Costo total de producción	Utilidad de la producción
4. Dicamba + Atrazina	\$ 147 300,00	- \$ 68 241,00 =	\$ 79 059,00
2. Lote testigo deshierbado a mano	\$ 144 340,00	- \$ 84 950,00 =	\$ 59 390,00
6. Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor)	\$ 132 904,00	- \$ 75 950,00 =	\$ 56 954,00
5. Atrazina + 2,4-D amina	\$ 131 230,00	- \$ 75 250,00 =	\$ 55 980,00
3. Dicamba	\$ 112 300,00	- \$ 65 437,00 =	\$ 46 863,00
1. Lote testigo enhierbado	\$ 91 600,00	- \$ 62 450,00 =	\$ 29 150,00

---

Precio promedio de la tonelada de sorgo forrajero para ensilaje: \$ 5 000,00

1. Datos proporcionados por el Banco de Crédito Rural del Centro S.A. Actualizados a Marzo de 1985.

---

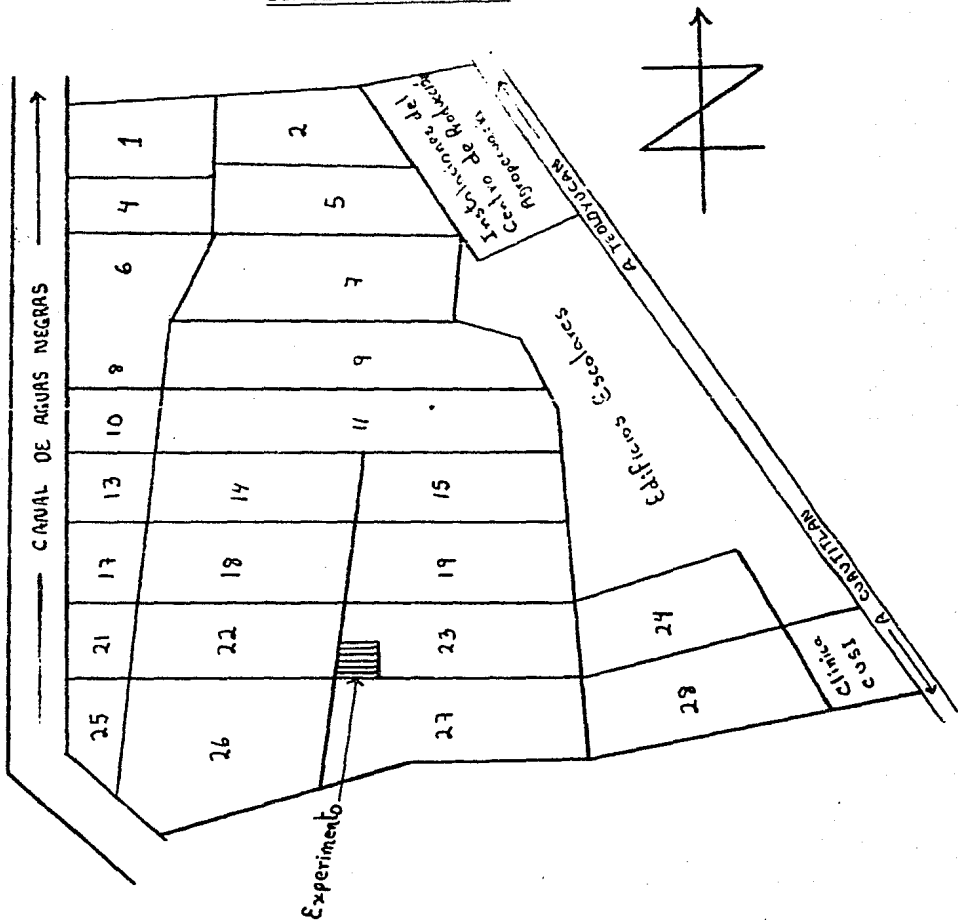
CUADRO 8

CLASIFICACION	TOXICOLOGICA					
	DL50 - AGUDA ORAL mg/Kg.		DL50 - AGUDA DERMICA mg/Kg 24 hrs. de contacto.		CL50 - AGUDA POR INHALACION mg/lit ppm en volumen. En una hora de exposici3n.	
CATEGORIA	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
I						
ALTAMENTE TOXICO AL HOMBRE		50		200		2000 200
II						
MUY TOXICO AL HOMBRE	50	500	200	2000	2000 200	20000 2000
III						
MEDIANAMENTE TOXICO AL HOMBRE	500	5000	2000	20000	20000 2000	
IV						
POCO TOXICO AL HOMBRE	5000		20000			

Datos proporcionados por la Direcci3n general de Normas.

CUADRO 2

UBICACION DEL EXPERIMENTO DENTRO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN.



CUADRO 10

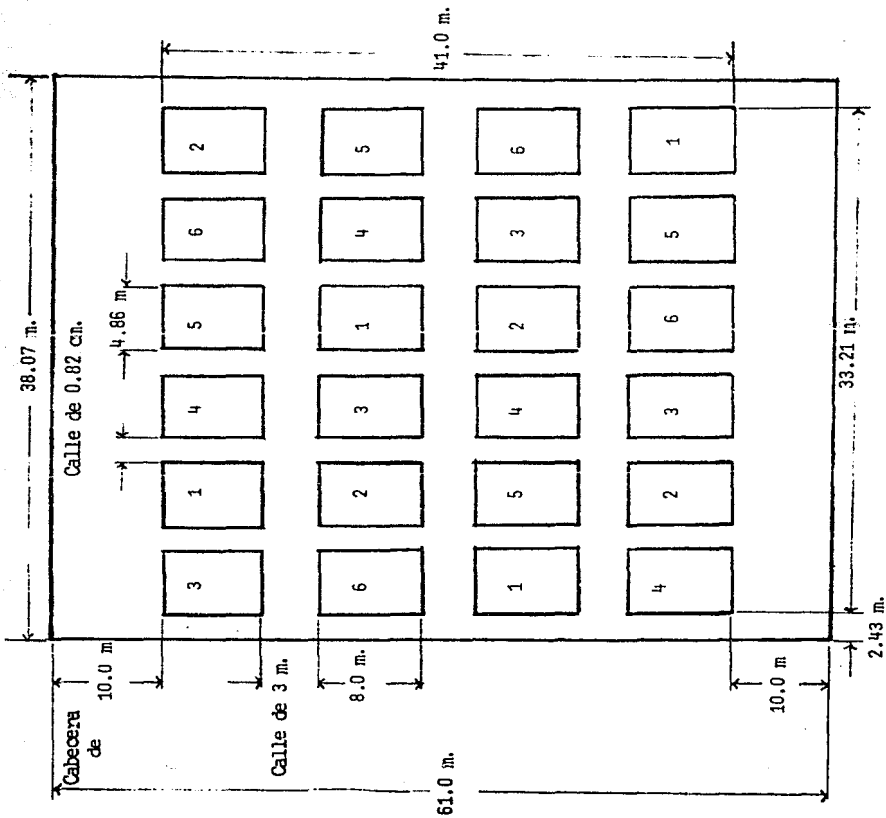
Tipos de tratamientos y Dosis en gramos de ingrediente activo por Ha. Utilizados en el experimento. En el cultivo del Sorgo Forrajero, en el Centro de Producción Agropecuaria de la F.E.S.- Cuautitlán, en el ciclo Primavera-verano en el año de 1985.

No.	Tratamientos	Dosis por Ha. (g.ia/Ha)	Dosis por parcela (g.ia/tratamiento)
1	Lote testigo enhierbado.	-----	-----
2.	Lote testigo deshierbado	-----	-----
3.	Dicamba. (Banvel 480)	360	1.44
4.	Dicamba + Atrazina (Banvel 480 + Gesaprim 50)	240 + 500	.95 + 1.97
5.	Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis menor) (Gesaprim 50 + Hierbamina)	1500 + 359	5.90 + 1.43
6.	Atrazina + 2,4-D Amina (Dosis mayor) (Gesaprim 50 + Hierbamina)	1500 + 239	5.90 + .943



CUADRO 11

DISEÑO EXPERIMENTAL



## ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO.

El suelo en el cual se realiz6 el experimento present6 una profundidad superior a un metro, un color en h6medo que varfa de negro a gris oscuro, una estructura bien desarrollada en bloques angulares y subangulares, con un porcentaje de 36% de arcilla, 34% de limo y 30% de arena por su textura se clasifica como mi-gaj6n arcilloso, su consistencia varia de dura a ligeramente du-ra en seco y consistencia friable en h6medo, es un suelo fuerte-mente adhesivo y pl6stico, presenta abundantes poros pequefios, su drenaje interno es bueno, pero lento, presenta raices finas a 1.30 mts. de profundidad.

El pH de este suelo es de 6.1, con una densidad aparente de 1.02 g/cc. Una densidad real de 1.91 g/cc. Un porcentaje de mate-rfa org6nica de 3.92 con una capacidad de intercambio cati6nico que varfa de 30 a 35 meq/100 g, una conductividad el6ctrica en el extracto de saturaci6n menor a 1 miliom/cm. a 25°C., el ni-r6geno total en la parcela es de aproximadamente 14 kg./Ha. El f6sforo disponible en promedio varfa de 180 a 250 Kg./Ha. y la cantidad de potasio disponible es de 2500 Kg./Ha.

De acuerdo a las anteriores caracterisitcas este suelo se considera adecuado para desarrollar gran diversidad de cultivos, siempre y cuando se practique un manejo adecuado.

## FACTORES CLIMATICOS

Se obtuvieron datos de precipitación, temperatura (Máxima y mínima) y evaporación de los días durante los cuales estuvo establecido el experimento, de la estación climatológica "El - Aleman" de Tepotzotlán, Edo. de México y se compararon con los datos del mismo período de los años de 1971 a 1980 con el fin de establecer, si las condiciones climáticas en que se realizó el experimento son representativas.

El promedio de temperatura máxima registrada fue de 22.7°C. En el período en el cual estuvo establecido el experimento, en tanto que el promedio durante los años de 1971 a 1980 fue de - 25.6°C.

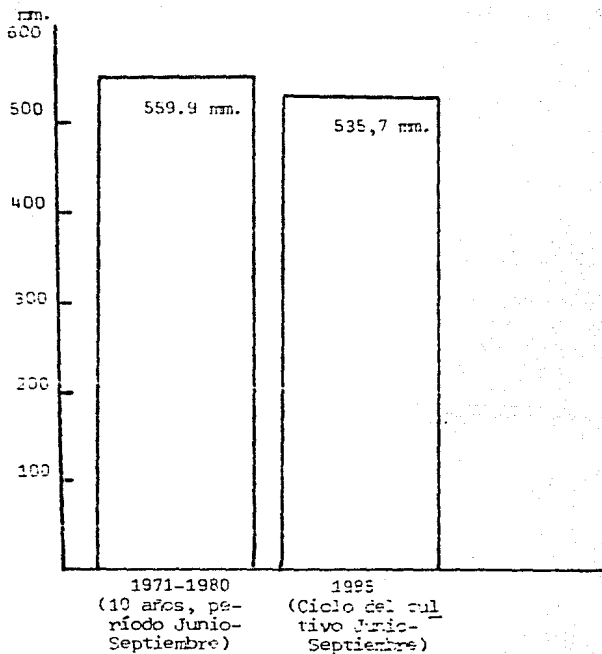
La temperatura mínima promedio en el período que estuvo - establecido el experimento fue de 9.3°C., superior a 3.7°C. al promedio registrado durante los años de 1971 a 1980.

El promedio de precipitación durante el período en el cual estuvo establecido el experimento fue de 535.7 mm., siendo ligeramente inferior al promedio de Pp. del mismo período en los - años de 1971 a 1980 que fue de 599 mm.

El promedio de Evaporación fue de 499.92 mm., inferior al promedio de los años de 1971 a 1980 que fue de 568.84 mm..

GRAFICA 1

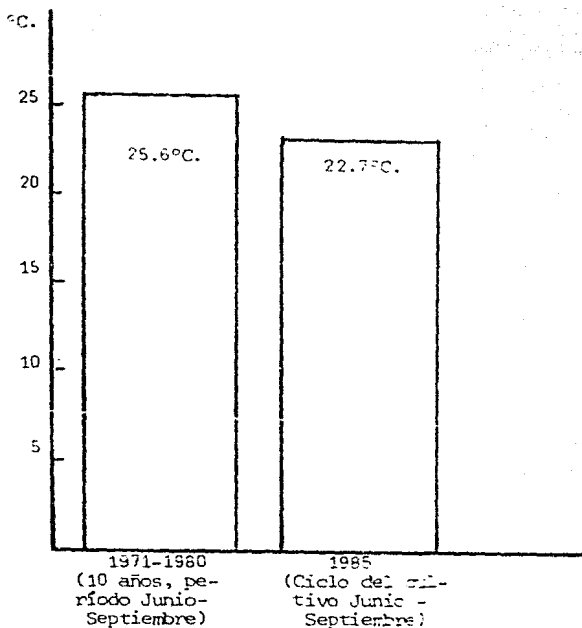
PRECIPITACION PROMEDIO



Fuente.- Estación "El Alerán", Tepotzotlán, Edo. de Méx. SARH.

GRAFICA 2

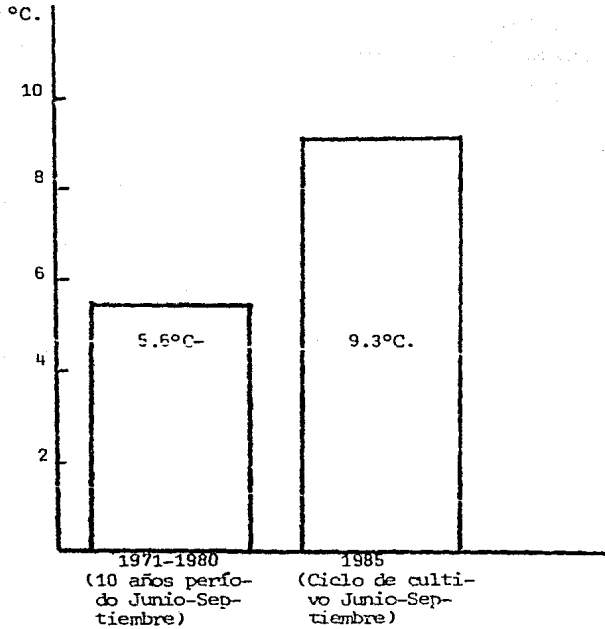
TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO



Fuente.- Estación "El Alemán", Tepotzotlán, Edo. de Méx. SAPH.

GRAFICA 3

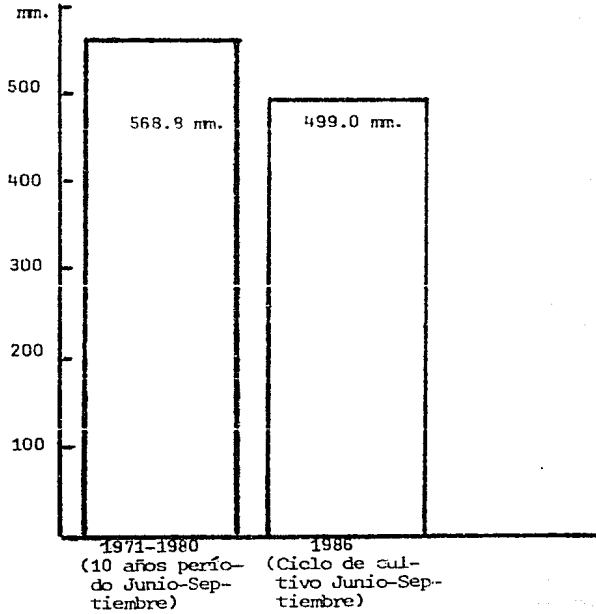
TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO



Fuente.- Estación "El Alemán", Tepotzotlán, Edo. de Méx. SARH.

GRAFICA 4

EVAPORACION PROMEDIO



Fuente.- Estación "El Alemán", Tepetzotlán, Edo. de Méx. SARH.