

# Universidad Autónoma de Guadalajara <sup>1</sup>/<sub>2</sub>ej.

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA DE INGENIERIA AGRICOLA



**EFFECTOS EN LA FLORACION DE LINEAS PURAS DE SORGO  
(Sorghum vulgare-L.) POR LA APLICACION DE HERBICIDAS PARA  
EL CONTROL DE MALEZAS.**

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA AREA AGROECOSISTEMAS  
PRESENTA

**JOSE DE JESUS ACEVEDO GONZALEZ**

**GUADALAJARA, JAL. 1987**



Universidad Nacional  
Autónoma 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 esta 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.

## INDICE

Capítulo		Página
I	INTRODUCCION .....	1
II	OBJETIVOS .....	3
III	REVISION DE LITERATURA .....	4
	a) Origen .....	4
	b) Taxonomía .....	6
	c) Sistemática o descripción botánica .....	7
	1) Ciclo vegetativo .....	7
	2) Sistema radicular .....	7
	3) Tallos .....	8
	4) Hojas .....	9
	5) Flores .....	11
	6) Semilla .....	12
	d) Cultivo del sorgo .....	12
	1) Temperatura .....	13
	2) Humedad .....	13
	3) Altitud y latitud .....	14
	4) Fotoperiodo .....	15
	5) Suelos .....	16
	6) Labores culturales .....	16
	7) Siembra .....	17
	8) Hibridación .....	22
	9) Variedades e híbridos .....	23
	10) Fertilización .....	26
	11) Control de malezas .....	30

Capítulo		Página
	11.1) Control mecánico .....	30
	11.2) Control químico .....	31
	12) Riego .....	32
	13) Enfermedades .....	33
	14) Plagas .....	35
	15) Cosecha .....	35
IV	HIPOTESIS .....	38
V	MATERIALES Y METODO .....	39
	a) Localización .....	39
	b) Descripción del terreno .....	39
	1) Clima .....	39
	2) Textura .....	39
	3) P.H. ....	39
	4) Usos .....	39
	c) Materiales .....	39
	d) Método .....	40
	1) Diseño experimental .....	40
	2) Tratamientos .....	41
	3) Variables a observar .....	42
	4) Forma de evaluación .....	42
VI	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	43
	1) Observaciones durante los tratamientos ...	43
	2) Análisis estadístico .....	44
VII	DISCUSION .....	48
VIII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
IX	RESUMEN .....	53

**Capítulo****Página****X****BIBLIOGRAFIA .....****55****XI****APENDICE .....****57**

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1.- Comparación de superficie y producción del sorgo del Estado de Jalisco, en relación a otros estados de la República .....	2
Tabla 2.- Clasificación taxonómica del sorgo .....	6
Tabla 3.- Epocas de siembra del sorgo en México .....	20
Tabla 4.- Variedades más adecuadas a cada una de las regiones agrícolas del País.....	24
Tabla 5.- Dosis de fertilizante recomendadas por I.N.I.A. (hoy I. N.I.P.A.) para cada una de las regiones de la República Mexicana .....	29
Tabla 6.- Fechas de cosecha de algunas regiones del País .....	37
Tabla 7.- Análisis estadístico .....	45
Tabla 8.- Análisis químico y físico de suelos practicados al predio donde se realizó el experimento .....	58

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

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

La planta se cultiva en muchas regiones de Africa y extensamente también en India, China, Manchuria y los Estados Unidos de Norteamérica. Se calcula que en los E.U.A. se siembran alrededor de 10 millones de hectáreas, con una estimación de 65% para grano, 20% para forraje, 10% para ensilaje y 5% para otros usos. También en siembras comerciales en Asia Menor, Irán, Turkistán, Corea, Japón, Australia, el Sur de Europa, México, Centro y Sudamérica y algunas islas de las Indias Orientales y Occidentales. Robles (1975).

El cultivo de sorgo empezó a adquirir importancia aproximadamente en 1956 en la zona Norte de Tamaulipas (Río Bravo), al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región.

Con el paso de los años se ha tenido un incremento considerable de la superficie cultivada, alcanzándose en 1980 una superficie aproximada de 1.5 millones de hectáreas en la República Mexicana. FAO (1980).

Los principales estados productores de sorgo son: Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Michoacán. Otros estados que también lo producen pero en menor proporción están Aguascalientes, Zacatecas, Morelos, Oaxaca, Querétaro y Durango.

A nivel regional, el sorgo en el estado de Jalisco es también de reciente introducción; por ejemplo en 1965 se cultivaron 25,000 ha., habiéndose

dose incrementado la superficie a 202,000 ha. en 1978, obteniéndose una producción de 725,000 ton. y un rendimiento promedio de 3.5 ton./ha. La participación del estado de Jalisco en ese año a nivel nacional fue de aproximadamente 15%. Las cifras ubican al sorgo en el segundo lugar a nivel regional después del maíz, y al estado en tercer lugar después de Tamaulipas y - Guanajuato. CAEJAL (1981).

Tabla 1.- COMPARACION DE SUPERFICIE Y PRODUCCION DEL SORGO DEL ESTADO DE JALISCO EN RELACION A OTROS ESTADOS DE LA REPUBLICA.

Entidad	Superficie miles de ha.	Producción millones de ton.	Superficie en % respecto al total nacional	Porcentaje de pro- ducción respecto al total nacional.
Tamaulipas	467	1.051	33.4	25.1
Guanajuato	297	1.116	21.3	26.7
Jalisco	202	0.725	14.5	14.9
Sinaloa	115	0.317	8.2	7.6
Michoacán	114	0.343	8.2	8.2
Otros	202	0.624	14.5	14.9
Total	1.397	4.185		

Fuente: Planeación Agrícola SARH 1979. "Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Jalisco".

Las hectareas destinadas al cultivo del sorgo van aumentando considerablemente año con año, por lo que está cobrando gran importancia a nivel nacional como mundial, por lo que es necesario conocer todos los factores que afectan la producción del sorgo, y muy en especial la de los híbridos de - sorgo que presentan características muy favorables para los agricultores, - como son los altos rendimientos, tolerancia a la sequía y la tolerancia a - plagas y enfermedades.

## CAPITULO II

### OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio, están encaminados a lograr mayores producciones del sorgo, específicamente en la producción de semillas híbridas.

El objetivo consiste en cuantificar los efectos de los herbicidas, respecto al adelanto o al atraso de la floración en las líneas para producir híbridos de sorgo.

Otro de los objetivos seguidos en esta investigación es el de encontrar un herbicida selectivo, para controlar las malezas en el cultivo de híbridos de sorgo para la producción de semilla.

CAPITULO III  
LITERATURA REVISADA

a) Origen.

Wall et al (1975) establece que "como ocurre con la mayoría de los cultivos, sus orígenes se pierden en épocas muy remotas y quedan envueltos en el misterio. Existen indicios de que sería originario del Africa Oriental (probablemente Etiopía o Sudán) y que habría aparecido en tiempos prehistóricos, entre 5000 y 7000 años atrás o tal vez más. Aparentemente fue llevado por nativos que migraban hacia varios países del Africa, antes de que se tuviese noticia de su existencia. En el siglo X de nuestra era, ya se le conocía en Botswana, en Zambia alrededor del siglo XIV (Clark, 1959) y en el Sur de Africa en el siglo XVI".

House (1982) propone que "la práctica de la domesticación del sorgo se introdujo de Egipto a Etiopía alrededor del año 3000 A.C."

Wall et al (1975) dice que "el testimonio más antiguo de que se dispone es el que aparece en una escultura de Senaquerib, en Nínive, Asiria, probablemente del año 700 A.C. Hacia el comienzo de la era cristiana se le concibió en la India y Europa, y Plinio ya lo mencionaba en el siglo I".

Robles (1975) indica que "la producción de sorgo se extendió por el Sur de Asia y al parecer llegó a China hasta el siglo XIII y al hemisferio Occidental hasta el siglo XVIII".

Wall et al (1975) establece que "no existen pruebas de que se le haya conocido en China antes del año 1200, a pesar de que hay quienes lo afir man. Quizás haya sido introducido desde el Sudeste de Asia o la India después de lo cual se desarrollaron los tipos Kuoliang, característicos de China, Manchuria y Japón.

En los Estados Unidos el cultivo de sorgo para jarabe o melaza y forraje fue posterior a la introducción desde China del sorgo ámbar chino, por intermedio de Francia en 1853, y de 15 variedades traídas en 1857 desde Sudáfrica por un inglés, Leonard Wray, que se dedicaba al cultivo de la caña de azúcar". Se encontró que algunas de estas variedades dieron origen a variedades de sorgo azucarado o dulce que anteriormente era muy apreciado, como la Orange y la Honey.

Wall et al (1975) dice que " la producción de sorgo aumentó como consecuencia de la introducción de dos tipos de durras (tipos de sorgo antiguo), traídos desde Egipto en 1874, dos de Kafires, provenientes de Sudáfrica, en 1876 (Ball, 1910) del Shallu de la India, traído alrededor de 1980 (Vinall y otros, 1936) y el milo de Colombia, en 1879 (Kaper y Quinby 1946, 1947)".

El milo de Colombia se cree que es de origen Africano por la similitud que presenta con los encontrados en Etiopía y Sudán.

De acuerdo a Wall et al (1975), "el sorgo escoba fue sin duda obtenido por selecciones repetidas de sorgos cuyas panojas presentan largas ramificaciones, se cultivó en Europa hacia el siglo XVI. Al parecer, Benjamín Franklin sería quien lo introdujo en Estados Unidos (Martín, 1953)".

## b) Clasificación Taxonómica.

Tabla 2.- La clasificación Taxonómica del sorgo es la siguiente:

Reino .....	Vegetal
División .....	Trachaeophyta
Subdivisión .....	Pteropsidae
Clase .....	Angiospermae
Subclase .....	Monocotyledoneae
Grupo .....	Glumiflora
Orden .....	Graminales
Familia .....	Graminae
Subfamilia .....	Panicoideae
Tribu .....	Andropogoneae
Género .....	Sorghum
Especie .....	Vulgare
Variedad comercial .....	Para grano
Variedad comercial .....	Para forraje

Fuente: Robles Sánchez (1975) "Producción de granos y forrajes".

## c) SISTEMÁTICA O DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

### 1) Ciclo vegetativo.

El sorgo, debido a que es una planta de hábito anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades y las regiones. Robles (1975) indica que "en general las variedades de mayor rendimiento son de 120 a 140 días; más tiempo no es conveniente porque estas variedades ocupan demasiado tiempo el terreno de cultivo.

Existen excepciones respecto a esta conclusión, pero son casos muy particulares debidos a factores limitantes de la producción, la que, de cualquier manera es afectada".

Robles (1975) menciona que "el sorgo es una planta: sexual, monoica, hermafrodita, incompleta y perfecta.

**Sexual.**- Porque su multiplicación se realiza por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y de un gameto femenino.

**Monoica.**- Por encontrarse el androceo y el gineceo en una misma planta.

**Hermafrodita.**- Por contener el androceo y el gineceo en una misma flor.

**Incompleta.**- Por carecer de una de las estructuras del perianto floral.

**Perfecta.**- Por encontrarse flores que tienen los 2 órganos sexuales en la misma flor".

### 2) Sistema radicular.

Wall et al (1975) menciona que "las raíces del sorgo se pueden dividir en dos sistemas: uno temporario y otro permanente. El temporario comprende la raíz desarrollada de la radícula (o primera raíz de la plántula) y las adventicias que nacen sobre la región del mesocótilo (primer entrenudo del tallo) por debajo de la superficie. La raíz primaria y las adventicias

producen raíces laterales (Chi, 1942) que son pequeñas y de diámetro casi uniforme en toda su longitud".

Robles (1975) dice que "la profusa ramificación y amplia distribución del sistema es una de las razones por las cuales el sorgo es tan resistente a las sequías, aunque otros factores también contribuyeron a tan marcada resistencia de la especie".

Guerrero (1981) establece que "las raíces en terrenos permeables pueden alcanzar profundidades de hasta 2 metros".

Wall et al (1975) indica que "generalmente existen 8 verticilios de raíces nodales en una planta (Chi, 1942). El primero se desarrolla en el nudo de coleóptilo alrededor de 10 días después de la siembra. El segundo, tercero y cuarto surgen sucesivamente en los nudos inmediatos superiores. Cinco semanas después de la siembra, cuando comienza a distinguirse la inflorescencia, por lo general existen cinco verticilios de raíces adventicias; antes de la floración son seis; el séptimo se desarrolla en el momento de la polinización y el octavo más tarde.

El tamaño y número de raíces nodales se relacionan con el tamaño del nudo: las de nudos más grandes situados más arriba son mucho mayores y numerosas que las de los inferiores".

### 3) Tallos.

House (1982) menciona que "la caña o tallo, está formada de una serie de nudos e internudos alternantes. El tallo es delgado y muy vigoroso y su longitud varía entre 0.5 metros a 4 metros. El tallo mide 0.5 centímetros a 5 centímetros de diámetro cerca de la base, volviéndose más angosto en el extremo superior".

Rodrigo et al (1968) y Wall et al (1975) concuerdan, en que la --

altura del tallo pueda ser de 0.5 metros hasta 4 ó 5 metros dependiendo de la variedad o híbrido utilizado, y que el diámetro de los tallos en su base varía entre 1 a 4 centímetros".

House (1982) dice que "en cuanto a su consistencia, el tallo es sólido con una corteza o tejido exterior duros y una médula suave. En general los haces vasculares se esparcen a través del tallo hacia el área periférica, en donde están estrechamente asociados que casi forman un anillo sólido".

Se observa que los haces periféricos se ramifican para formar las venas pequeñas en la lámina de la hoja, debido a que son un poco más delgadas que los haces de la porción central, los cuales forman las venas más grandes de la hoja.

House (1982) menciona que "la médula puede ser dulce o insípida, jugosa o seca. En tallos viejos la médula puede rajarse, especialmente si está seco.

Por lo que se refiere a los nudos de la planta, éstos aparecen como un anillo en la base de la lámina de la hoja; el nudo es el punto en el cual la hoja se une al tallo; y es también el punto en el cual se desarrollan las raíces (de sostén)".

#### 4) Hojas.

Wall et al (1975) dice que "la hoja del sorgo, como las de otras gramíneas, consta de dos partes principales: la vaina y el limbo o lámina. En la unión de ambas está el collar, compuesto por dos partes: la lígula y la papada o lóbulo.

Los limbos de las hojas jóvenes son rígidos y erguidos. En casi todos los tipos, cuando van creciendo, se extienden en forma de abanico su-

vemente curvados. Sin embargo, las hojas adultas de algunos tipos permanecen en posición casi vertical. En el caso de los sorgos, la mayoría de las láminas foliares tienen una longitud media de aproximadamente 100 cm., en tanto que los milos son más cortas alcanzando 60 cm. El ancho de la hoja oscila entre 1.9 y 6.35 cm., pueda tener una longitud de 75 cm., o más en ciertos tipos".

Podemos observar que la hoja está dividida por una nervadura central la cual generalmente divide simétricamente en dos mitades a la hoja.

House (1982) indica que "la vaina se encuentra unida a un nudo y rodea por lo común al internudo y también frecuentemente al nudo que le sigue arriba, antes de que la hoja se extienda hacia afuera. Por lo general las vainas unidas a los nudos más bajos cubren los nudos que están arriba, pero las vainas de más arriba en la planta no se extienden hacia el nudo que les sigue.

Con respecto a la vaina podemos señalar que está cubierta frecuentemente por una pelusilla cerosa; a veces la pelusilla es muy pronunciada".

Wall et al (1975) describe al cuello de la vaina "como una región especial que se forma en la unión de la vaina y el limbo. La parte interna del limbo está delimitada en la base por la lígula. Los flancos están formados por dos zonas triangulares o curvadas en forma de tira llamadas papadas, lóbulos o triángulos del cuello. A la lígula la describe como un crecimiento membranoso delgado, que aparece en la unión de la vaina y el limbo, y por lo general mide 2 mm. de alto; es algo mayor hacia el centro y se afina gradualmente hacia el borde de la hoja".

Rodrigo et al (1968) menciona que "el número de hojas está comprendido entre 5 y 18, y a veces más, según la variedad y la amplitud del perio-

do vegetativo. Cada hoja adicional representa 3 a 4 días más para la maduración de la planta de la misma variedad".

#### 5) Flores.

De acuerdo a Robles (1975), "la inflorescencia del sorgo se denomina con el nombre de panícula, la panícula puede ser corta y compacta o suelta y abierta, de 4 a 25 cm. o más de longitud, y de 2 a 20 centímetros o más de ancho. El raquis difiere en su forma y longitud desde largo y delgado hasta corto y grueso. El raquis puede ser estriado (frecuentemente acanalado) y puede ser veloso o glabro".

Wall et al (1975) establece que "las ramificaciones primarias o ejes laterales aparecen en los nudos. Su número varía de uno a grupos de dos o más (Kidd, 1956) y parecen estar en verticilios, uno alrededor de otro. Los ejes laterales se ramifican varias veces hasta dar ramificaciones de tercer orden, éstas dan una o varias espiguillas en las que se encuentran las semillas. Aparecen de a dos: una es fértil y sésil y la otra es estéril y, por lo general, pedicelada".

House (1982) indica que "el racimo consiste siempre de una o varias espiguillas. Una espiguilla es siempre sésil y la otra pedicelada excepto la espiguilla terminal sésil, que va acompañada de dos espiguillas pediceladas. Los racimos varían en longitud de acuerdo al número de nudos y a la longitud de los internudos. Algunas especies tienen de 4 nudos, y otras de 5 a 8 nudos; los internudos varían en longitud, grosor y vellosidad, dependiendo de la especie".

Se menciona que las espiguillas sésiles, House (1982) "varían en forma, desde lanceolada hasta casi circular y ovalada y algunas veces tienen depresiones en el centro, mientras que las espiguillas pediceladas son mucho más angostas, y usualmente de forma lanceolada. Pueden ser más peque-

ñas, del mismo tamaño, o más largas que las espiguillas sésiles. Son de sexo masculino o neutro (muy raramente) y pueden tener un ovario rudimentario".

#### 6) Semilla.

House (1982) menciona que "las semillas son de forma más o menos esféricas, y algo achatadas en uno de los lados. Varían bastante de color de pericarpio (rojo, café, blanco, amarillo, crema) y tienen un lustre opaco o aperlado. La testa puede ser también coloreada, comúnmente de un rojo oscuro a un café oscuro. El endosperma es usualmente blanco, aunque puede ser amarillo, debido a los pigmentos carotenoides que tiene una actividad relativamente baja de vitamina A".

Generalmente las variedades y los híbridos tienen su color característico del pericarpio y su lustre opaco o aperlado.

House (1982) dice que "comúnmente se encuentran dos líneas bien definidas que se extienden desde el ápice hasta la base de la semilla. La marca embrionaria (escutelo) varía en longitud desde una mitad a dos tercios del grano, y es de forma elíptica oblonga, cóncava o plana, o (raramente) convexa. El hilio se encuentra en la base sobre el lado opuesto al embrión. El endosperma varía desde suave con una pequeña porción de córnea a una condición córnea sólida. El tamaño de la semilla fluctúa entre muy pequeña (menos de 1 gr. por 100 semillas) hasta grande (5 a 6 gr. por 100 semillas)".

#### d) CULTIVO DEL SORGO.

Para que el cultivo del sorgo resulte provechoso, se pueden programar una serie de factores que elevan al máximo los beneficios de la operación. Algunos de ellos, como el suelo, la energía solar, la temperatura, la humedad y las lluvias no se pueden controlar; otros como la elección de la variedad, las fechas de laboreo, los programas de fertilización, la densidad-

de siembra y plan de irrigación, son más controlables. Estos últimos factores deben ser programados por el manejo, de modo que sus efectos e interacciones principalmente den como resultado una buena rentabilidad.

#### 1) Temperatura.

Guerrero (1981) dice que "las experiencias en calor del sorgo para grano son más elevadas que las del maíz. Para germinar necesita una temperatura de 12° C por lo que su siembra ha de hacerse de tres a cuatro semanas después que al maíz. El crecimiento de la planta no es verdaderamente activo hasta que se sobrepasan los 15° C".

House (1982) indica que "el sorgo produce aún bajo temperaturas altas. El cruzamiento en el cultivo puede ser difícil bajo temperaturas de 40° C o superiores, con humedades relativas a un 30% o menos; también el cultivo puede producirse si hay humedad disponible (especialmente si ocurre con anterioridad a la floración o durante el periodo de floración). El desarrollo floral y la formación de semilla son normales si hay humedad disponible en el suelo a temperaturas de 40 a 43° C y 30 a 40% de humedad relativa.

La FAO (1961) menciona que "la temperatura apropiada para el sorgo oscila entre 16 y 40° C. En el Perú, las variedades africanas no granan a temperaturas inferiores a los 15° C. La temperatura mínima para la germinación de la semilla es de 10-15° C, siendo la temperatura óptima de alrededor de 30° C".

#### 2) Humedad.

House (1982) indica que "el sorgo generalmente se cultiva bajo condiciones de clima seco y calientes. Comparado con el maíz, el sorgo tiene un sistema radicular más fibroso y ramificado. Las raíces de la planta penetran un mayor volumen de suelo para obtener la humedad. El fertilizante

aún bajo condiciones de baja precipitación, estimula el desarrollo de las raíces; de aquí que las raíces tienen la habilidad de extraer humedad de un mayor volumen de suelo. También es importante señalar que el sorgo requiere menos humedad para su crecimiento que algunos cereales".

Guerrero (1981) menciona que "el sorgo resiste más a la falta de humedad que el maíz. El primero es capaz de sufrir a la falta de humedad durante un periodo de tiempo bastante largo y recomprender su crecimiento más adelante cuando cesa la sequía. Por otra parte, necesita menos cantidad de agua que el maíz para formar un kilogramo de materia seca".

Rodrigo et al (1968) dice que "la cantidad de agua varía según las condiciones locales: tipo de suelo, topografía, altura, clima, etc. Bajo las condiciones tropicales de Venezuela en general son suficientes 400 a 600 milímetros de lluvia bien distribuidos desde la siembra hasta el estado harinoso del grano. Llegando a este momento, no influye en forma significativa la escasez de humedad en el suelo".

House (1982) establece que "respecto a la necesidad de agua del sorgo, ésta aumenta conforme la planta crece, alcanzando su mayor necesidad durante el periodo de la floración; después de esta época el consumo de agua decrece. Durante el periodo de floración (necesidad mayor o pico), el sorgo utiliza alrededor de 6 a 7 ham (hectárea-milímetro) de agua al día".

Rodrigo et al (1968) dice que "el exceso de humedad prolongada es muy importante para las plantas de sorgo, hasta el punto de que si esta circunstancia permanece durante unos días, las hojas toman un color amarillado cada vez más intenso, la planta detiene su crecimiento y llega a morir".

### 3) Altitud y Latitud.

Robles (1975) menciona que por ser "debido a las altas exigencias de-

temperatura, raramente se le cultiva más allá de los 1800 metros de altura. Se cultiva favorablemente de 0 a 1000 metros sobre el nivel del mar. Aunque en México, se ha cultivado con éxito a 2200 metros sobre el nivel del mar. En el Valle de Toluca que tiene una altitud de 2600 metros sobre el nivel del mar se han hecho pruebas con resultados satisfactorios.

En lo que se refiere a la latitud el sorgo se puede cultivar desde los 45 grados latitud Norte a los 35 grados de latitud Sur; en el área comprendida entre estas latitudes donde se puede cultivar el sorgo con mayores rendimientos, debido a que más al Norte o más al Sur las temperaturas son más bajas y no se puede cultivar con buenos rendimientos".

#### 4) Fotoperíodo.

House (1982) informa que "el sorgo es una planta de día corto; es decir, la yema vegetativa permanece como tal hasta que la longitud del día se vuelve suficientemente corta. Se conoce como fotoperíodo corto al punto en el cual la longitud del día se vuelve suficientemente corta para que se desarrolle la yema floral".

Robles (1975) encontró que "existen diferencias en cuanto a la sensibilidad a la longitud del fotoperíodo; por ejemplo, algunas variedades botánicas como los sorgos escoberos (Var. Technicum) son poco sensitivas, en tanto que las variedades Hegari y Milo son sumamente sensitivas.

Estas diferencias en sensibilidad al fotoperíodo son de origen genético y tienen como resultado las diferencias en madurez que son comunes entre las diversas variedades del sorgo".

House (1982) indica que "la longitud del día no solamente cambia cuando se viaja hacia el Norte o hacia el Sur del Ecuador, sino que también cambia con la época del año. El cambio en longitud del día con la época del -

año, tiene básicamente el mismo efecto sobre la iniciación floral que la latitud".

#### 5) Suelos.

De acuerdo a Rodrigo et al (1968) "el sorgo se desarrolla bien en una amplia gama de suelos, que abarca desde los arenosos hasta los arcillosos. Las mayores producciones se logran, generalmente, en los suelos francos y sus afines los franco-arenosos, los franco-arcillosos y los franco-limosos".

Robles (1975) encontró que "los suelos arcillosos, aunque pueden proporcionar buenos rendimientos, tienen el inconveniente de que la sequía hace daño en el sistema radicular, al agrietarse el terreno, por lo que hay que recurrir al agua de riego en los casos extremos. Se ha encontrado que este cultivo puede efectuarse en terrenos con ciertas proporciones de sales solubles que limitan la producción de otros cultivos".

En lo que se refiere a la acidez y la alcalinidad Rodrigo et al (1968) menciona que "el sorgo posee un amplio rango de adaptación tanto a la acidez como a la alcalinidad de los suelos: produce buenas cosechas cuando el pH está comprendido entre 5.5 y 8.5. Por otra parte, esto permite la mejor absorción de los principales nutrientes. Un punto (0.5) por encima o por debajo de los límites indicados restringe la facilidad de absorción de estos nutrientes, pero aún es un pH adecuado para una asimilación aceptable".

#### 6) Labores Culturales.

El CIAPAN (1985) indica que "la semilla de sorgo es muy pequeña y posee una cantidad limitada de reservas alimenticias; tiene también poca capacidad para salir de las capas profundas en el suelo mal preparado, por esto la buena preparación del terreno es un factor importante para la obtención".

de buenos rendimientos".

Por lo tanto la buena preparación del suelo permite la buena germinación de la semilla y ahorra agua durante los riegos, favoreciendo la eficiencia de las prácticas posteriores.

La realización de las labores de preparación del terreno varía de acuerdo con el tipo de suelo, el contenido de humedad, la maquinaria disponible y las características del cultivo anterior.

El CIAB (1982) indica que "el subsoleo tiene como función romper la capa compacta que se forma con el peso de maquinaria, sin voltear la tierra como sucede en el barbecho. El subsoleo facilita la penetración de las raíces, favorece la penetración y retención del agua y permite una mejor aireación del suelo. Esta labor debe efectuarse anualmente y cuando menos cada dos años".

El CAEJAL (1982) indica que "el barbecho es una práctica que se debe hacer a una profundidad de 25 a 30 centímetros y de preferencia inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, después del barbecho es conveniente dar uno o dos pasos de rastra para desbaratar los terrones, y por último se debe nivelar el terreno con la finalidad de aprovechar el agua y evitar encharcamientos, para lograr que la nacencia y crecimiento del cultivo sean uniformes".

#### 7) Siembra.

Guerrero (1981) indica que "la forma de siembra está determinada por la temperatura del suelo. Como regla general la siembra del sorgo debe comenzar de quince a treinta días después de la usual en el maíz en cada región".

Wall et al (1975) menciona que "como el sorgo no tiene una gran capa-

cidad de penetración, no se debe cubrir mucho, independientemente del método de siembra. La semilla debe colocarse en el suelo y cubrirse de inmediato para promover la absorción de la humedad. La germinación y la emergencia. Se puede plantar a 2.5 cm. de profundidad cuando el suelo está húmedo y friable y las demás condiciones son propicias. Es conveniente sembrar a 5 cm. de profundidad cuando hay sequía".

Wilson et al (1984) dice que "el sorgo para grano se suele sembrar en líneas distanciadas de 1.0 a 1.05 metros que son las distancias que generalmente se usan para sembrar maíz. Muchos agricultores prefieren el uso de sembradoras de cereales y separan a las líneas de siembra de 30 a 75 cm".

En lo que se refiere a la densidad de siembra Wall et al (1975) indica que "los cultivos raleados de sorgo pertenecen a la leyenda. Aunque esto puede suceder si las semillas son de baja calidad, las sembreras inadecuadas, hay insuficiencia de agua, insectos, enfermedades y otros factores, los agricultores han aumentado la densidad de siembra para contrarrestar los problemas previstos".

Wilson et al (1984) indica que "la cantidad de semilla necesaria varía con la variedad, las condiciones de humedad, y el método de siembra. En las áreas secas basta de 2.25 a 4.50 kg/ha; en las zonas fértiles bajo riego pueden usarse con ventaja de 9 a 11.5 kg/ha".

Y generalmente con sorgos híbridos se recomiendan unos 15kg/ha de semilla.

De acuerdo a la época de siembra la FAO (1961) indica que "en Queensland, se siembra en septiembre-febrero; en la India en febrero-marzo, mayo-julio u octubre-diciembre; en la Unión Sudafricana en octubre-diciembre; en Kenia en febrero-marzo y agosto-septiembre; en el Norte de África en mayo

junio las variedades tempranas, y las tardías en julio-agosto; en Etiopía - en marzo-mayo y en los E.U.A. (Costa del Golfo de México) en marzo-abril, y más al Norte en julio".

Tabla 3.- Las condiciones climatológicas de la región determinan la época de siembra de los cultivos; sin embargo, en algunos de los campos experimentales del I.N.I.A. se han determinado las fechas óptimas más convenientes para la siembra de esta gramínea en México.

REGION	CULTIVO	FECHA
Tamaulipas	De primavera	15 de febrero al 15 de marzo.
	De verano	No es aconsejable por presentarse muchos problemas de plagas.
Michoacán		Cuando el periodo de lluvias esté perfectamente establecido, no después del 30 de julio.
Fuerte y Guasave		1º de enero al 28 de febrero.
Guamúchil		1º al 28 de febrero.
Cullacán		15 de enero al 28 de febrero.
Mazatlán	De primavera	1º al 28 de febrero.
	De verano	15 de junio al 10 de agosto.
Valle de Mexicali		Las siembras tempranas de sorgo para grano que se debe efectuar durante el mes de abril y las tardías del 15 de junio al 15 de julio.
Agua Calientes y	Riego	1º de abril al 1º de mayo.
Zacatecas	Riego o medio riego	15 de abril al 15 de mayo.

Valles del Mayo	De primavera	10 de marzo al 10 de abril.
del Yaqui y	De verano	25 de julio al 10 de agosto.
Guaymas		
Costa de	De primavera	Todo el mes de abril.
Hermosillo	De verano	Todo el mes de julio.
Región de Caborca	De verano	15 de mayo al 15 de junio.
Jalisco	De verano	Cuando el periodo de lluvias - esté perfectamente estableci - do, no después del 15 de julio.

Fuente: Robles Sánchez (1975) "Producción de granos y forrajes".

### B) Hibridación.

Poehlman (1971) menciona que "debido al éxito logrado con el maíz híbrido se ha despertado gran interés por el uso de métodos de mejoramiento en los sorgos. Se ha comprobado muchas veces que ciertas cruza entre variedades de sorgos producen híbridos sumamente vigorosos. En este aspecto, las variedades de sorgo son semejantes a las líneas autofecundadas del maíz, pero a diferencia de lo que ocurre en el maíz, las autofecundaciones para obtener líneas puras en los sorgos no causan una pérdida apreciable de tamaño y de vigor. Por otro lado, los híbridos entre líneas seleccionadas pueden rendir de 25 a 40% más que las variedades comerciales normales".

La FAO (1980) indica que "debido a la inmensa importancia del híbrido de sorgo, es indispensable describir brevemente el sistema utilizado para producir híbridos. La esterilidad masculina infiere la función normal de la parte femenina de la flor normalmente monoclina del sorgo y la inhibición de la función masculina. Como las plantas de esterilidad masculina no diseminan polen viable, dichas plantas pueden ser fertilizadas solamente con polen procedente de las plantas normales. Este fenómeno permite la producción y utilización de híbridos de sorgo. Hay por lo menos dos tipos de esterilidad masculina, citoplasmática y genética. La esterilidad genética se hereda normalmente y en la progenie puede apreciarse la influencia de la planta masculina. Sin embargo, en la esterilidad masculina citoplasmática la herencia es maternal. Toda la progenie de una planta madre masculinamente estéril citoplasmática polinizada por su contraparte normal será estéril como planta madre".

Wall et al (1975) dice que "un sorgo híbrido es el resultado del cruzamiento de un progenitor femenino (línea A) con otro masculino (línea R) que recupera la fertilidad masculina en la generación siguiente. Algunos-

autores han estudiado la producción de semilla de sorgo híbrido (Quinby y otros, 1958; Foshlman, 1959; Airy y otros, 1961). La mayoría de los sorgos comerciales son cruzaas simples y comprenden sólo dos progenitores, pero algunos en su mayor parte forrajeros son de tres líneas. La semilla híbrida se produce sembrando una línea A en las hileras de semilla y una línea R en las hileras de polen del campo de cruzamiento del productor. Todas las semillas fecundadas en las hileras de la línea A resultan de la polinización cruzada con polen de las hileras de la línea R. Sólo se cosechan semillas híbridas de las hileras A".

#### 9) Variedades e Híbridos.

El CIAB (1982) indica que "los sorgos que se cultivan en el país se agrupán en tardíos, intermedios y precoces, de acuerdo al número de días que tardan en madurar. Los máximos rendimientos se obtienen con sorgos tardíos, que generalmente rinden más que los intermedios y los intermedios rinden más que los precoces, si se siembran en la fecha recomendada".

Las variedades que deben utilizarse en cada una de las zonas agrícolas del país, han sido determinadas en los campos agrícolas experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, con la finalidad de obtener los mejores rendimientos. Ver tabla 4.

Tabla 4.- Variedades e híbridos más adecuados a cada una de las regiones - agrícolas del país.

ESTADO	VARIETADES E HIBRIDOS
Michoacán, Guanajuato Querétaro y Jalisco	<p>Tardías.- Dekalb F-63,Doble TX,TE-80 Pioneer 846,Acco R-109,Dekalb F-61. Intermedias.- Dekalb C-48a,Dekalb C-44b,Oromex 551,Oromex 331,Kiowa. Precoces.- Amak R-10,Amak R-12,NK-227,NK-210,NK-125,Dekalb D-50a.</p>
Zacatecas y Durango	<p>Tardías.- Dekalb F-63,Doble TX,Cosechero B,RS-660. Intermedias.- RS-620,RS-610,Kiowa. Precoces.- Amak R-12,Amak R-10,NK-210,NK-222.</p>
Tamaulipas	<p>Tardías.- Doble TX,Jumbo C,Pioneer 846 Horizon-61,Excel 707,Excel 505, Dekalb F-63. Intermedias.- TE-77, Horizon 80,TE Grain Master,Horizon 75,Acco R-2020, - UTE,Funk's 7884,Funk's 555. Precoces.- Pawnee,NK-227,H-69.</p>
Sinaloa	<p>Tardías.- NK-310,NK-275,Doble TX,Cosechero B,Pioneer 828,Dekalb F-63. Intermedias.- NK-130,NK-210,NK-212, - Amak R-12,Acco R-2020,C-44b. Precoces.- Dekalb D50a,Oromex 331,UTE,</p>

Pawnee, Amak R-10, HK-125.

Fuente: Robles Sánchez (1975) "Producción de granos-  
y forrajes".

#### 10) Fertilización.

Wall et al (1975) indica que "el sorgo crece bien en todo tipo de suelo, pero lo hace mejor con buen mullido, con fertilidad alta y balanceada y un pH casi neutro. Puede tolerar considerables variaciones en la fertilidad y en el equilibrio de diversos elementos, pero los rendimientos y la eficiencia de la planta disminuyen cuando los niveles de fertilidad son bajos y ésta no es equilibrada. Los sorgos toleran bastante bien los niveles comunes de salinidad y alcalinidad, pero si éstos son altos, hay diferencia entre las diversas variedades".

Rodrigo et al (1968) dice que "para que las plantas de sorgo puedan desarrollarse normalmente y producir cosechas abundantes, necesitan absorber del suelo diversas sustancias minerales (nutrientes). Los suelos en que se cultiva el sorgo suelen contener en cantidades suficientes y en forma utilizable la mayoría de tales nutrientes, generalmente son escasos o faltan por completo; el nitrógeno, fósforo y el potasio. Además, estos tres nutrientes son los que las plantas necesitan en mayores cantidades".

El nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas y uno de los componentes más importantes de la materia orgánica.

Sin nitrógeno, la planta no puede elaborar los materiales de reserva que han de alimentar los órganos de crecimiento y desarrollo.

De ordinario, la planta encuentra en todos los suelos una cierta cantidad de nitrógeno procedente de restos vegetales u otras aportaciones orgánicas aplicadas en cultivos anteriores; esta cantidad es más o menos notable según las reservas orgánicas contenidas en el suelo, que después de transformadas en "humus" son la fuente natural nitrogenada que mantiene la fertilidad del suelo.

El nitrógeno es el elemento fertilizante que más influye en el desarrollo de las plantas, pero debe ir siempre acompañado de fósforo y potasio de forma equilibrada para obtener el máximo rendimiento.

El fósforo es parte integrante de muchos y muy importantes compuestos que se encuentran en las plantas. Además interviene en las reacciones químicas que se efectúan en el interior de las mismas, el fósforo después del nitrógeno es uno de los elementos más importantes para fomentar el vigor, crecimiento y desarrollo de las plantas.

Se encuentra de ordinario en todos los suelos en cantidades más o menos notables y en las formas más complejas, actuando como material de reserva más o menos disponible y asimilable, según sean las reacciones del suelo.

Las cantidades de fósforo que pueden encontrarse en las fuentes naturales del suelo tienen una importancia muy relativa para la nutrición de las plantas, siendo únicamente las que se presentan en forma asimilable las verdaderas importantes. Por consiguiente, las aportaciones de fósforo como fertilizante se hacen necesarias en todos los cultivos. El fósforo aportado al suelo como fertilizante, basado en los fosfatos y superfosfatos, puede perder eficacia por su alto poder de fijación al no poder ser aprovechado por la planta en su totalidad, sino sólo en parte, lo que obliga a aumentar el contenido de sus aportaciones, y por último el potasio se considera fundamental en la formación y transporte de los carbohidratos y en el desarrollo de un vigoroso sistema radicular de las plantas, por lo regular, el potasio se encuentra en todos los suelos, siendo los arcillosos y tenaces más ricos en este elemento que los sueltos y arenosos.

El contenido de potasio en las fuentes naturales del suelo se presenta en formas diversamente asimilables, siendo muy difícil su asimilación -

por las plantas en las tierras muy arcillosas, a pesar de ser las más ricas en este elemento. Por esta causa, se presenta el extraño caso de que las tierras más ricas en potasio sean las que más lo necesiten para que la planta no acuse su carencia.

La fijación del potasio en el suelo presenta los mismos problemas que el fósforo, y por ser uno de los elementos base para la elaboración y formación de la materia orgánica vegetal se hace imprescindible en todos los suelos. Su carencia se traduce por la falta de resistencia, reducción del desarrollo de la planta y motivo de enfermedades.

Para conocer los requerimientos necesarios para el cultivo en un lugar se necesita hacer un análisis del suelo. Hay regiones en donde los diferentes campos agrícolas del país del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas hicieron experimentos con diferentes dosis fertilizantes y recomiendan las siguientes dosis. Ver tabla 5.

Tabla 5.- Dosis de fertilizante recomendadas por I.N.I.A. para cada una de las regiones de la República Mexicana.

REGIONES	APLICACION DE FERTILIZANTE POR HA
Mexicali, Caborca	De 80 a 120 kg de N
Guaymas y Navojoa	
Valle del Yaqui	De 100 a 120 kg de N y 40 kg de P2O5
Valle del Fuerte	De 120 a 160 kg de N
Valle de Culiacán, Sin.	De 80 a 120 ó de 120 a 160 kg de N
El Bajío (Guanajuato,	140-40-0 ó 70-35-0
Jalisco, Michoacán y	
Querétaro)	
Norte de Tamaulipas	30-40 hasta 80 a 100 kg de N
Comarca Lagunera	100 kg de N y 100-40-0
(Coahuila, Durango)	

Fuente: Robles Sánchez (1975) "Producción de granos y forrajes".

### 11) Control de malezas.

Wall et al (1975) menciona que "el sorgo, cultivo de época cálida se siembra y crece en condiciones que favorecen la germinación y el crecimiento de malezas. Las plántulas de sorgo son relativamente pequeñas y débiles, crecen con lentitud a baja temperatura o en condiciones adversas y no compiten favorablemente con las malezas. Por consiguiente, se debe poner remedio cuando en los cultivos de sorgo aparecen malezas, ya sea por la resiembra o por el control de la infestación".

Rojas (1978) indica que "las malezas arrebatan agua, luz y nutrientes a los cultivos; como sucede en los animales, las deficiencias nutricionales durante la infancia repercuten toda la vida aunque luego se tenga un ambiente óptimo. La época crítica para la competencia es durante las cinco semanas siguientes a la siembra. El control de las malezas es preciso durante este periodo y puede afirmarse que si el cultivo está enhiervado durante su primer mes las pérdidas en el rendimiento serán muy serias aunque luego se mantenga limpio".

#### 11.1) Control mecánico.

Wall et al (1975) señala que "el laboreo temprano previo a la siembra, en el periodo de barbecho y poco antes de sembrar destruye muchas malezas. Por lo general, su crecimiento determina el momento exacto para realizar el laboreo. Durante los periodos en que hay poca o ninguna maleza, el laboreo es mínimo.

Cuando se siembra sorgo en el momento adecuado, en una sembradora sin malezas, se promueve la ventaja inicial sobre éstas y por lo tanto, la emergencia rápida del cultivo. Sin embargo, después de una lluvia que estimula su germinación, es frecuente que aparezcan malezas particularmente perjudiciales".

De acuerdo al CAEJAL (1982), indica que "para las regiones sorgueras donde sea factible realizar el control mecánico de malezas, se debe proceder como se señala a continuación: a los 15 días de nacido el sorgo se deberá dar un cultivo y un deshierbe manual, y si en los siguientes 15 días se presentan malezas nuevamente es conveniente repetir la operación. Se considera que con estas dos prácticas el problema de malezas se reduce considerablemente y sólo en casos especiales, como es la presencia de chayotillo de gufas (Echinopepon sp.), y bejuco o flor azul morada (Ipomea purpúrea lam.), se debe hacer un deshierbe manual adicional para facilitar la cosecha".

#### 11.2) Control químico.

Wall et al (1975) dice que "el control de malezas con productos químicos forma parte de la moderna tecnología aplicada al cultivo del sorgo. Si se usan correctamente, benefician mucho la producción, pero si se utilizan al azar a menudo los resultados los defraudan.

Para los sorgos sembrados en líneas espaciadas con regularidad, o en hileras estrechas, en que no se pueden usar medios mecánicos de laboreo, - los productos químicos constituyen el único control de las malezas".

Existen tres épocas de aplicar los herbicidas, una es cuando se aplican antes de cultivar (presembrado), otra cuando la planta de sorgo no ha emergido (preemergencia) y la última cuando ya ha emergido (postemergencia).

Wall et al (1975) menciona que "existen para controlar las malezas en sorgo varios herbicidas aceptados, entre los que se encuentran la atrazina y la propazina que son compuestos afines a la triazina y se utilizan para la aplicación de postemergencia según la zona y otras condiciones. Antes de la emergencia, con 1 ó 2 kg de producto químico (valor real) se contro-

lan por lo general, las pequeñas malezas anuales, gramíneas o no gramíneas.

Sin embargo, se puede dañar al cultivo, lo que limita el uso de la atrazina por este método".

Robles (1975) señala que "el sorgo es tolerante al 2,4-D Amina, cuando tiene de 15 a 40 días de nacido; sin embargo, se recomienda aplicar el herbicida entre los primeros 15 y 20 días de nacido para evitar que las malezas bajen el rendimiento. No se deben hacer aplicaciones de 2,4-D en sorcos menores de 15 días ni tampoco cuando esté en fase de embuchamiento o en floración, ya que puede afectar seriamente su rendimiento".

Se ha encontrado que existe muy poca información acerca del control químico de las malezas, cuando se utilizan líneas puras, para producir híbridos de sorgo como Trybom et al (1976), en lo que se refiere a la fitotoxicidad de los productos herbicidas o al efecto de atraso o adelanto en la floración en que cada una de las líneas que utilizan las compañías productoras de semillas se comportan de una forma muy diferente, por lo que se necesita estudiar cada una de las líneas con los diferentes productos herbicidas, para poder dar una recomendación adecuada y apropiada, de ahí la importancia de esta investigación, y de la necesidad de seguir experimentando e investigar sobre el efecto de los herbicidas en el control de las malezas y la correlación con el medio ambiente.

## 12) Riego.

Mela (1971) señala que "el sorgo puede cultivarse en los secanos frescos y con precipitaciones adecuadas. Cuando no existen estas condiciones es preciso recurrir al riego.

No es posible fijar la cantidad de agua que debe aportarse, ya que varía con la que procuran las precipitaciones y también de acuerdo con la capacidad retentiva del suelo.

El sorgo es menos exigente en agua que el maíz debiendo regarse antes de que sobrevenga la insuficiencia hídrica, cuyos síntomas se manifiestan en que las hojas van perdiendo su verde natural para tomar un color ceniciento y se abarquillan en sentido longitudinal.

El sorgo produce los mejores rendimientos cuando se mantiene en el suelo el porcentaje de humedad requerido".

De acuerdo al CIAB (1982) "cuando la aplicación del agua no es oportuna y suficiente, se ha encontrado que la reducción en el rendimiento puede ser de un 20 hasta un 30%; por otra parte, el exceso de agua se encuentra asociada a la presencia de enfermedades, ya que proporciona condiciones favorables para el desarrollo de éstas y por consecuencia bajan los rendimientos".

Wall et al (1975) indica que "la cantidad de agua utilizada por la planta depende de la temperatura, la humedad, los vientos, la tensión de agua en el suelo y la duración del crecimiento. El uso más eficaz se obtiene cuando el cultivo recibe suficiente agua como para crecer con vigor durante la temporada.

Al principio de su crecimiento la planta de sorgo consume poca agua, generalmente entre 1.25 y 2.5 mm por día durante las primeras 2 a 4 semanas. La máxima utilización de agua durante el final de la etapa de envañamiento (bota) e inicios de la formación de la panoja puede alcanzar a 8 mm por día. Desde la etapa de bota a la de grano pastoso (blando) el promedio generalmente es de 6.25 mm diarios (Swanson y Thaxton, 1957)".

### 13) Enfermedades.

Robles (1975) menciona que "las plantas del sorgo pueden ser afectadas desde que nacen hasta que se cosechan. Debido a las enfermedades pueden manifestarse en las raíces, en los tallos, en las hojas, en las panfuc

las, o en los granos. La cuantía de los daños depende del momento en que se producen de la parte de la planta que afectan y de la cantidad de plantas afectadas, todo lo cual está íntimamente ligado con una serie de factores como: condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad o del híbrido del sorgo a la enfermedad, vigor de la planta, etcétera".

Rodrigo et al (1968) indica que "las enfermedades de las hojas pueden presentarse como pequeños puntos o rayas en forma aislada, o como manchas de gran extensión que llegan a cubrir prácticamente toda la hoja. Las altas temperaturas y la elevada humedad atmosférica generalmente favorecen su desarrollo".

Ochse et al (1972) cita las principales enfermedades de las hojas: - "Franjas bacterianas (*Pseudomonas andropogoni*); Cenicilla vellosa (*Sclerospora sorghi*); Antracnosis (*Colletotrichum graminicolum*); Franjas oscuras - (*Ramulispora sorghi*); Roya (*Puccinia purpúrea*) y Mancha púrpura (*Helminthosporium turcicum*)".

Wall et al (1975) señala que "varias enfermedades importantes del sorgo afectan a las estructuras reproductivas. Se destacan cuatro tipos de ti zones y se considera que una de ellas ha causado en el sorgo más pérdidas que cualquier otra enfermedad. El cornezuelo aparece solamente en Asia y - África, pero podría constituir un problema en América, especialmente en la producción de semilla híbrida".

Las principales enfermedades de las panículas son las siguientes: Car bón cubierto del grano de sorgo (*Sphacelotheca sorghi*); Carbón volador - (*Sphacelotheca cruenta*); Carbón de la panoja (*Sphacelotheca reiliana*) y el Carbón largo (*Tolyposporium ehrenbergii*). Ochse et al (1972) indica que - "entre las enfermedades de la raíz y de la corona se encuentran la pudri - ción de la raíz (*Pythium arrhenomanes*) y la pudrición carbonosa (*Sclerotium*

bataticola)".

#### 14) Plagas.

El sorgo se encuentra extendido en la mayoría de los estados de la República Mexicana, por lo que el uso de insecticidas específicos es muy importante, dado que son varios los insectos que actúan como plagas de este cultivo, mermando la cosecha y en algunos casos, acabándola por completo.

El CIAB (1986) señala que "uno de los principales problemas en el cultivo del sorgo es el ataque de las plagas. En 1969 se hablaba solamente de la mosca del sorgo "mosca midge" (*Contarinia sorghicola*) "Coquillet" como la única plaga del cultivo, aunque ya se había presentado poblaciones de gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta* "Haworth" en 1966; poco después se empezó a hablar de pulgones (*Schizaphis graminum*) "Rond". En la actualidad además de los tres insectos mencionados se tiene la presencia de la chinche café (*Oebalus mexicana*) "Salier".

Otras de las plagas que causan daño al cultivo son el gusano de alambrera (*Dalopius* spp.); el gusano cogoyero (*Spodoptera frugiperda*) y la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)".

#### 15) Cosecha.

Wall et al (1975) señala que "la mayor parte del sorgo granífero se cosecha actualmente con máquinas combinadas. Este tipo de recolección se ha visto impulsado por el desarrollo de sorgos de poca altura, del tipo para cosechar con esas máquinas, y a los que se incorporó, tanto en las variedades como en los híbridos, el secado genético de la panoja y el mejoramiento de otros caracteres que facilitan la trilla".

Meia (1971) menciona que "debe emplearse la cosechadora para recolectar las variedades enanas y erectas cuando el grano esté bien seco y uniformemente maduro. Por el contrario, no es recomendable donde la maduración

es desigual y exista un número considerable de plantas tardías. El buen co sechado sólo se consigue cuando todo el grano está totalmente maduro y presenta el color característico de la variedad y la dureza debida, en cuya co yuntura la semilla tiene del 18 al 20 por ciento de humedad. Para almace - nar el grano en buenas condiciones es preciso que no contenga más del 14 - por ciento de humedad cuando se coseche".

La FAO (1961) dice que "la trilla puede hacerse con una trilladora or - dinaria para maíz o trigo, reduciendo la velocidad del tambor (500-800 r.p. m.), para evitar la rotura del grano que perjudicaría la germinación".

Las fechas de cosecha para algunas regiones del país de acuerdo al I.- N.I.A. Ver tabla 6.

Tabla 6.- Fechas de cosecha de algunas regiones del país.

REGION	EPOCA DE SIEMBRA	COSECHA
Valle del Yaquí	Siembra de primavera	15 de julio a 15 de agosto
Mayo y de Guaymas	Siembra de verano	Todo diciembre
Costa de Hermosillo	Siembra de primavera	Todo julio
	Siembra de verano	Todo noviembre
Región de Caborca	Siembra de verano	1º de septiembre al 15 de octubre
Carrizo	Siembra de primavera	1º de junio al 31 de julio
	Siembra de verano	15 de noviembre al 15 de diciembre

Fuente: Robles Sánchez (1975) "Producción de granos y forrajes".

## CAPITULO IV

## HIPOTESIS

Ho: Los productos herbicidas aplicados a las líneas puras de sorgo, para el control de las malezas, no afectarán la fecha de floración de las líneas.

Ha: Por lo menos uno de los productos herbicidas aplicados a las líneas puras de sorgo, para el control de malezas, afectarán la fecha de floración de las líneas.

CAPITULO V  
MATERIALES Y METODOS

a) Localización.

El experimento se realizó en el Campo Experimental Agrícola de Tlajomulco, ubicado a unos 35 kilómetros al Sur de la Ciudad de Guadalajara, en el municipio de Tlajomulco perteneciente al estado de Jalisco, el cual tiene las siguientes coordenadas: 20°35' latitud norte 103°38' longitud oeste y a 1560 M.S.N.M.

b) Descripción del terreno.

- 1) Clima.- La región cuenta con un clima templado con lluvias en verano, de acuerdo a la clasificación de Köpen.
- 2) Textura.- El terreno tiene una textura franca en los primeros 30 cm de profundidad y una textura de franco arenosa de los 30 a los 60 cm de profundidad.
- 3) pH.- El pH del terreno en los primeros 30 cm de profundidad es de 6.9 y de 7.4 a la profundidad de 30 a 60 cm.
- 4) Usos.- Agrícola y Pecuario.  
Ver el análisis físico-químico del terreno en el apéndice.

c) Materiales.

Balanza.  
Probeta de 500 ml.  
Pipeta de 10 ml.  
Mecate.  
Estacas.  
Cinta.  
Mochila de aspersión.

Boquilla de abanico 8004.

Urea.

Superfosfato simple.

Azadones.

Carbofurán 2,3-dihidro-2,2,-dimetil-7 Benzofuranil-metil carbamato.

Diurón 3-(3,4 diclorofenil) 1,1 dimetil urea (karmex).

Acido 2,4 D dimetil amina del ácido 2,4 dicloro fenoxiacético (Hierbamina).

5-(2-cloro-4-(trifluorometil)-fenoxil)-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida (flex).

Semilla KMS 13 (Hembra o línea con esterilidad masculina).

Semilla KP 110 (Macho o línea polinizadora).

d) Método.

1) Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. La distancia entre surcos fue de ochenta centímetros y la unidad experimental constó de cuatro surcos de cuatro metros de largo. El área del diseño fue de 468 metros cuadrados, se dejaron tres callejones entre los bloques, siendo el central de un metro de ancho y los laterales de 50 centímetros.

Se hicieron divisiones con cordel o mecate, colocando estacas en todas las esquinas, para poder dividir todas las unidades experimentales y evitar errores en la distribución y toma de datos de los tratamientos. Se utilizó el diseño de bloques al azar debido a que esta distribución es la de mayor uso en el diseño de experi-

mentos y presenta grandes ventajas cuando el número de tratamientos no excede de 15 y cuando es posible agrupar las unidades experimentales en estratos o bloques uniformes, una de las ventajas de esta distribución es la flexibilidad, debido a que si se pierde una repetición o bloque, se puede utilizar los resultados de los demás bloques.

## 2) Tratamientos.

Factor líneas.

a1 = KMS 13 (Hembra).

a2 = KP 118 (Macho).

Factor herbicida.

b1 = 5-(2-cloro-4-(trifluorometil)fenoxi)-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida.

b2 = Diurón 3-(3,4 diclorofenil) 1,1 dimetil urea.

b3 = Acido 2,4 D dimetil amina del ácido 2,4 dicloro fenoxiacético.

b4 = Deshierbe manual (testigo).

Combinación.

A = a1b1.

B = a1b2.

C = a1b3.

D = a1b4.

E = a2b1.

F = a2b2.

G = a2b3.

H = a2b4.

3) Variables a observar.

- 1.- Días a floración de las hembras en cada tratamiento.
- 2.- Días a floración de los machos en cada tratamiento.
- 3.- Altura de la planta en madurez fisiológica.
- 4.- Efecto de los herbicidas en el cultivo y en las malezas.

4) Forma de evaluación.

- 4.1 Los días a floración de las hembras se evaluaron tomando los dos surcos centrales de la unidad experimental, cuando se tenía el 50% de las plantas hembras con el estigma visible.
- 4.2 Los días a floración de los machos, se evaluaron de igual forma, con la diferencia que se tomó como floración, cuando el 50% de las plantas macho soltaban el polen al golpear la panoja.
- 4.3 La altura de las plantas se midió desde el suelo hasta la punta de la panoja.
- 4.4 Los efectos de los herbicidas en el cultivo y en las malezas se evaluó visualmente, describiendo el daño que ocasionaron los herbicidas al follaje del cultivo y de las malezas, ocho días después de la aplicación.

## CAPITULO VI

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS

## 1) Observaciones durante los tratamientos.

En el tratamiento A "a1b1" el herbicida eliminó casi en su totalidad a las malezas pero también afectó a las hembras, provocándoles quemaduras a las hojas.

En el tratamiento B "a1b2" tuvo menos control de las malezas, pero sí afectó al cultivo produciendo inclusive la muerte de algunas plantas hembras.

En el tratamiento C "a1b3" el herbicida provoca el enrollamiento de las hojas de las malezas y posteriormente su muerte, al cultivo sólo le provoca manchas café en las hojas pero sin llegar a causar mayores daños.

En el tratamiento D "a1b4" en el que se realizó deshierbe manual el cultivo tuvo su mejor desarrollo.

En el tratamiento E "a2b1" el herbicida se comportó en forma similar al tratamiento A "a1b1", eliminando casi en su totalidad a las malezas y provocándole quemaduras en las hojas al cultivo, pero de menor grado que en el tratamiento A.

En el tratamiento F "a2b2" el herbicida causó manchas de color café en las hojas del cultivo, así como la disminución de la población de plantas y se tuvo menos control de las malezas.

En el tratamiento G "a2b3" el herbicida provoca el enrollamiento de las malezas y la eliminación de las mismas, mientras que al cultivo no le causó daño alguno.

En el tratamiento H "a2b4" el deshierbe manual permitió un muy buen desarrollo del cultivo.

En cuanto a la prueba de germinación de la semilla de sorgo, se obtuvo en las hembras el 95% de germinación, mientras que en los machos fue del 94%.

La altura de las plantas en cada tratamiento es la siguiente:

En el tratamiento "A" la altura promedio fue de 97.25 centímetros; en el tratamiento "B" se dio una altura de 89 centímetros; para el tratamiento "C" fue de 1.045 metros de altura promedio; con el tratamiento "D" se obtuvo una altura de 1.06 metros; en el tratamiento "E" fue de 98.5 centímetros; para el tratamiento "F" se dio una altura promedio de 1.015 metros con el tratamiento "G" se obtuvo una altura de 92 centímetros y por último en el tratamiento "H" la altura promedio fue de 1.01 metros.

Los días a floración de cada tratamiento son los siguientes:

Bloques al azar.

I	II	III	IV
F = 101	D = 91	G = 96	H = 84
D = 88	G = 90	D = 90	A = 98
C = 86	A = 91	A = 94	B = 85
H = 84	F = 98	H = 83	E = 97
A = 92	C = 84	E = 96	D = 83
G = 90	H = 86	B = 87	F = 102
B = 100	E = 98	C = 84	G = 96
E = 98	B = 92	F = 100	C = 84

## 2) Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, se sometieron a un análisis estadístico, a fin de obtener los resultados más reales de lo que ocurrió, evitando así las falsas apreciaciones que se pudieron pre-

sentar y que fueron apreciadas a simple vista. Se hizo el análisis de varianza que es el siguiente:

Tabla 7.- Análisis estadístico.

Causas	GL	SC	CM	F Calculada	F Tablas
Bloques	3	8.25	2.75	0.2442 NS	05= 3.05 01= 4.82
Tratamientos	7	924.00	132.00	11.7215 **	05= 2.46 01= 3.59
a	1	153.125	153.125	13.5973 **	05 4.30 01 7.95
b	3	555.75	185.25	16.4500 **	05= 3.05 01 4.82
ab	3	215.125	71.7083	6.3776 **	05 3.05 01 4.82
Error	22	247.75	11.2614		
Total	32	1198.00			

Los resultados de acuerdo al análisis estadístico fueron los siguientes:

2.1) Se encontró que no existía diferencia significativa entre bloques, es decir que se presentó homogeneidad en el terreno.

2.2) En el tratamiento "a" se encontró que existe una alta significancia, por lo que se presentó una gran diferencia entre las hembras y los machos de acuerdo al parámetro estudiado (días a floración).

2.3) En el tratamiento "b" se encontró una alta significancia, entre el uso de los herbicidas y el deshierbe manual.

2.4) En la combinación se puede apreciar que existe alta significancia, por lo que se deduce que se comportaron en forma muy diferente las hembras y los machos al aplicárseles cada uno de los herbicidas y hacerles el deshierbe manual.

Para comparar los tratamientos se realizó la prueba de Tuckey que se muestra a continuación:

## Prueba de Tuckey al tratamiento a

$$W=(q)(sx)$$

$$W(05)= 3.93 \times .8390 = 3.2973$$

$$W(01)= 4.99 \times .8390 = 4.1867$$

$$a1=89.9125 \quad a2=84.6875$$

$$a2=84.6875 \quad 5.225 ** \quad 0$$

$$a1=89.9125 \quad 0$$

## Prueba de Tuckey al tratamiento b

$$W=(q)(sx)$$

$$W(05)= 2.935 \times 1.9816 = 5.8160$$

$$W(01)= 3.99 \times 1.9816 = 7.9066$$

$$b2=91.125 \quad b1=91 \quad b3=84.25 \quad b4=81.625$$

$$b4=81.625 \quad 9.5 ** \quad 9.375** \quad 2.625 NS \quad 0$$

$$b3=84.25 \quad 6.88 * \quad 6.75 * \quad 0$$

$$b1=91 \quad .125 NS \quad 0$$

$$b2=91.125 \quad 0$$

Los resultados de la prueba de Tuckey para los tratamientos "a" y "b" son los siguientes:

En el tratamiento "a" se encontró una alta significancia por la que se puede concluir que se afectó la fecha de floración en forma diferente - las hembras a la de los machos.

Para el tratamiento "b" se encontró que entre el tratamiento "b1" y "b4" existió alta significancia por lo que se puede decir que afectaron en forma muy diferente a la fecha de floración, el herbicida 5-(2-cloro-4-(trifluorometil)fenoxi)-N-metilsulfonil-2-nitrobenzamida y el deshierbe manual; entre "b1" y "b3" se encontró significancia, es decir que afectaron en forma diferente el herbicida "b1" y el Acido 2,4 D dimetil amina del 8-

cido 2,4 dicloro fenoxiacético a la floración; entre los tratamientos "b1" y "b2" no existió significancia, por lo tanto se dice que afectan la floración en la misma forma; para la comparación entre "b2" y "b4" se encontró alta significancia, es decir que afectan en forma muy diferente a la floración (el herbicida y el deshierbo manual); entre "b2" y "b3" se encontró significancia, por lo que existe diferencia entre aplicar uno u otro de los herbicidas y por último entre "b3" y "b4" no existió significancia, por lo que se dice que afectan en igual forma.

## DISCUSION:

El fomesafén que corresponde al tratamiento "A" (parcela de plantas hembras) y el tratamiento "E" (parcela de plantas macho) mostró un buen control de malezas y presentó, también, efectos fitotóxicos al cultivo, que consistió en quemaduras de las hojas, mostrándose con mayor grado en las plantas hembras.

El 2,4,D amina que corresponde al tratamiento "C" (parcela de plantas hembras) y el tratamiento "G" (parcela de plantas macho) provocó el enrrollamiento de las malezas y la eliminación de las mismas, mientras que al cultivo le causó quemaduras muy leves en las plantas hembras y ningún daño a las plantas macho.

El diurón fue el que menos controló las malezas, y en cambio fue más fitotóxico tanto en las hembras como en los machos, llegando a eliminar algunas de las plantas tanto hembras como machos.

Los resultados obtenidos para la floración que es el punto medular de la presente investigación, se puede apreciar que al aplicar los herbicidas se provocó tanto un atraso como un adelanto de la floración, según el producto.

Los cambios de comportamiento respecto a los días de floración en las plantas de sorgo, además de los inherentes a la misma condición de hembra o macho, se encuentran los efectos provocados por el ambiente externo y por la adición de herbicidas con alto contenido hormonal. Las plantas hembras de sorgo han sido creadas a través de mejoramiento genético andro-estériles a fin de facilitar la reproducción de semillas mejoradas, por esta causa el contenido hormonal ya es diferente respecto a las plantas completas de sorgo, que son utilizadas como machos para aprovechar única -

mente su polen, de manera que al aplicar un producto hormonal la respuesta es diferente en una y otras plantas, afectando principalmente a las plantas androestériles, siendo probablemente debido a que su fisiología hormonal se encuentra en un punto crítico o más afectable respecto a las plantas normales, y por lo mismo también más sensitivas y susceptibles a la presencia de productos químicos agresivos a las fisiologías de los vegetales.

Al aplicar el fomesafén se provocó, en las hembras un atraso de 5-6 días mientras que en los machos fue de 13 días; con el tratamiento de diurón se obtuvo un atraso de 3 días en las hembras mientras que en los machos fue de 16 días; y para el tratamiento de 2,4,D Amina se provocó un adelanto en la floración de 3 días en las hembras y en los machos un atraso de 9 días.

La forma de afectar de los productos tratados en esta investigación y en base a los resultados se manifiesta que el producto hormonal amina acorta el ciclo de las plantas hembras, en tanto que en los machos generalmente lo alarga, por lo tanto la floración de las plantas hembras se acorta al aplicar herbicidas a base de hormonas. Este comportamiento parece ser constante según el presente resultado y las experiencias obtenidas por las empresas productoras de semillas de sorgo.

Cabe hacer notar que las condiciones ambientales, juegan un papel muy importante en el ciclo biológico de los individuos, alargando o acortando el periodo vegetativo, ya sea a la iluminosidad (longitud de onda) y nubosidad, así como problemas de parásitos y nutrición de las plantas y otros factores del medio holocéntrico cuya interacción facilitan o dificultan los procesos fisiológicos y el desarrollo de la misma planta, como lo demuestra Kansas State University Agronomy Farm, realizado en los años de

1969 y 1970, en los que se encontró que utilizando Dinoseb (2-sec-butyl-4,6 dinitrophenol) herbicida de contacto, cuando las plantas de sorgo de las líneas macho (SA707B y Plaisman) y de las líneas hembra (Red lany y CK 60) tenían de 3 a 5 hojas se produjo un atraso en la floración de las líneas.- Para el año 1969 los atrasos fueron de 2-3 días y en 1970 los atrasos fueron de 8 días, trabajando con las mismas líneas.

Esto nos lleva a la idea antes propuesta de que los factores ambienta los intervienen decisivamente en el desarrollo de las plantas. Esta interacción se complica aún más cuando se unen al cultivo la presencia de herbicidas especialmente los hormonales.

## CONCLUSION:

Los resultados obtenidos en la presente investigación respecto al control de las malezas en el cultivo de líneas puras de sorgo, para la producción de híbridos, nos llevan a la siguiente conclusión:

Los herbicidas hormonales como la 2-4-D amina interviene en el ciclo-vegetativo, acortándolo, por lo que la floración se manifiesta antes del - periodo normal en las plantas androestériles (plantas hembras) en tanto - que en las plantas normales, se promovió un alargamiento del periodo a la- floración (para el presente estudio se lo denomina plantas macho o masculi- nas).

En tanto que los herbicidas químicos, afectaron en igual forma a las- plantas hembras y a las plantas macho, es decir, se promovió un alargamien- to del periodo a la floración; se retrasó la floración de acuerdo con lo - normal de las plantas puras del sorgo.

En estudios realizados con anterioridad, como los realizados por la - Universidad estatal de Kansas, se ha demostrado que también interactúan - los factores holocenóticos, tanto en la planta, como con los herbicidas y- así se tiene que las mismas líneas y productos usados en épocas diferentes por lo general dan algunos días de diferencia entre los resultados de un - año comparados con los de otro año, sin embargo el comportamiento respecto al adelanto y al atraso de la floración, se mantiene constante al usar los productos herbicidas hormonales y los herbicidas químicos.

## RECOMENDACIONES

Estas recomendaciones están basadas exclusivamente en los resultados obtenidos de la aplicación de los herbicidas, sin considerar las condiciones ambientales, en base a ésto se recomienda que en las líneas KMS 13 y Kp 118, si se piensa utilizar Flex se adelante la siembra de las hembras 1 ó 2 días antes que el macho.

Si se piensa utilizar la Hierbamina se recomienda entonces sembrar primero el macho y 4 días después la hembra.

Como se puede observar falta investigar más, sobre la interacción medio ambiente-líneas puras-herbicidas, respecto al ciclo biológico, especialmente en lo referente a la reproducción, por lo que se recomienda seguir esta línea de investigación.

## RESUMEN

El sorgo ha adquirido gran importancia en México como en gran parte del mundo, por sus propiedades nutritivas para la alimentación animal, humana y en la industrialización.

Se cree originario de Africa Oriental y se fue extendiendo hacia el resto de las culturas debido a su gran valor bromatológico. Actualmente en México se le cultiva en los siguientes Estados: Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa y Michoacán. Dada la importancia del sorgo se ha sometido a continuas investigaciones de mejoramiento, para incrementar sus propiedades.

Dentro de las investigaciones que se están realizando en dependencias oficiales (I.N.I.F.A., PRONASE) sobre el control de las malezas en líneas puras a fin de facilitar al cultivo, para la obtención de semilla comercial. El objetivo de la presente investigación es el de observar el efecto de los herbicidas sobre la fecha de floración de las líneas tanto de hembras como de machos, dado que la información que se tiene es muy poca.

Entre los trabajos que se encuentran sobre el tema está el de Kansas State University Agronomy Farm, (1969 y 1970), que mencionan que al utilizar el Dinoseb en plantas de sorgo de las líneas macho y de las líneas hembras cuando tenían de 3 a 5 hojas, se produjo un atraso en la floración de 2 a 3 días para el primer año (1969) y de hasta 8 días en el segundo año (1970).

Para realizar la presente investigación se utilizó el Campo Experimental de la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad Autónoma de Guadaluajara, localizado con las siguientes coordenadas: 20°35' latitud Norte y 103°38' longitud Oeste.

Se probaron los siguientes materiales: Sorgo de la semilla KMS 13 - (hembra) y KP 118 (macho). Se probaron los productos Diurón 3 - (3,4 di - cloro fenil), 1,1 dimetil urea (karmex); Acido 2,4 D dimetil amina del áci do 2,4 dicloro fenoxiacético (hierbamina) y el 5-(2-cloro-4- (trifluorometil) - fenoxil -N- metilsulfonyl -2- nitrobenzamida (flex). Se utilizó el diseño de bloques al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones.

Con los resultados que se obtuvieron se llegó a la siguiente conclu sión: que los productos herbicidas experimentados influyen cambiando la fecha de floración, atrasando en algunos casos y adelantando en otros, por lo que al aplicar estos productos se deben considerar los atrasos o adelan tos en la floración para hacer coincidir la floración de hembras y machos a fin de lograr una adecuada polinización y por consiguiente una mayor pro ducción de semilla híbrida.

CAPITULO X  
BIBLIOGRAFIA

- C.A.E.A.JAL. 1981. Logros y aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Jalisco. S.A.R.H. Guía para la asistencia técnica agrícola.
- C.A.E.A.JAL. 1982. Área de influencia del Campo Agrícola Experimental Altos de Jalisco. S.A.R.H. México. Publicación especial, 1.
- C.I.A.B. 1982. Guía para cultivar sorgo en el Bajío. S.A.R.H. Folleto para productores, 5.
- C.I.A.B. 1986. Plagas del sorgo en el Bajío. S.A.R.H. Folleto técnico, 3.
- C I A P A N 1985. Guía para cultivar sorgo bajo riego en el Valle de Cuicatlan. S.A.R.H. Folleto para productores, 16.
- FAO. 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas. Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma - p. 230-234.
- FAO. 1980. Producción y Protección Vegetal. Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma p. 15.
- Guerrero A. 1981. Cultivos Herbáceos Extensivos. 2a. Ed., Edit. Mundo - Prensas, Madrid (España) p. 123-124.
- House, L.R. 1982. El Sorgo. Edit. Caceta, S.A. México p. 30-63.
- Mela, p. 1971. Cultivos de Regadío. 1a. Ed., Edit. Agrociencia. Zaragoza p. 300-314.
- Marzocca A. 1979. Manual de Maíces. 1a. Ed., Edit. Hemisferio Sur. Bug

- nos Aires (Argentina) p. 92.
- Ochse, J.J.M.J. Soule, M.J. Dijiman y C. Wohlburg 1973. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. 5a. Ed., -  
Edit. Limusa. México p. 1378-1382.
- Poehlman, J.M. 1971. Mejoramiento Genético de las Cosechas. 2a. Ed., -  
Edit. Limusa-Wiley, S.A. p. 313-314.
- Reyes Castañeda, P. 1978. Diseño de Experimentos Aplicados. 1a. Ed., -  
Edit. Trillas. México p. 130-165.
- Robles Sánchez, R. 1975. Producción de Granos y Forrajes. 1a. Ed., Edit.  
Limusa. México p. 141-165.
- Rodrigo, J. M. y Serrano. 1968. El Cultivo del Sorgo Granero. 1a. Ed., -  
Edit. Venegráfica C.A. Caracas (Venezuela) p. 15-89.
- Rojas, M. 1978. Manual Teórico-Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores.  
1a. Ed., Edit. Limusa. México p. 23, 109-110.
- SEP. 1982. Cultivos Básicos. Manual para la Educación Agropecuaria. 1a.-  
Ed., Edit. Trillas. México p. 10.
- Trybom, J.C., R.L. Vanderlip and W.A. Moor. 1978. Delaying Flowering of -  
Grain Sorghum lines for Hybrid Seed Production. Crop -  
Science. 18, 712-714.
- Wall, J. S. y W. Ross. 1975. Producción y usos del sorgo. 1a. Ed., Edit.  
Hemisferio Sur. Argentina p. 4-5, 21-25, 61  
94, 100-108, 121-125.
- Wilson y Richer. 1984. Producción de Cosechas. 8a. Ed., Edit., CECSA. Mé-  
xico p. 256-258.

APENDICE.

Tabla 8.- Análisis químico y físico de suelos practicados al predio en que se realizó el experimento.

DETERMINACION	PROFUNDIDAD (cm)	
	0 - 30	30 - 60
Materia orgánica	2.82	1.24
Calcio	med-alto	med-alto
Potasio	Ex-rico	Ex-rico
Magnesio	med-alto	med-alto
Manganeso	bajo	bajo
Fósforo	medio	bajo
Nitrógeno nítrico	bajo	bajo
Nitrógeno amoniacal	bajo	bajo
pH 1:2	6.9	7.4
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.256	2.267
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.403	1.130
Capacidad de campo (%)	37.229	38.006
P.M.P. (%)	19.908	20.329
Agua aprovechable (%)	17.321	17.677
<b><u>TEXTURA</u></b>		
Arena (%)	35.28	47.28
Limo (%)	26.00	24.00
Arcilla (%)	38.72	28.72
Clasificación textural	Fr	Fra
Ç.I.C. (mo/100g)	33.2	37.2

<u>CATIONES INTERCAMBIABLES (me/100g)</u>	<u>0 - 30</u>	<u>30 - 60</u>
Calcio	10.35	12.65
Magnesio	8.05	10.35
Sodio	1.886	3.082
Potasio	1.380	1.196
Conductividad eléctrica en el extracto		
de Saturación (mmhos/cm)	0.76	0.67
<u>IONES SOLUBLES (me/litro)</u>		
Calcio	1.8	1.6
Magnesio	2.2	1.0
Sodio	3.6	4.1
Carbonato	0.0	0.0
Bicarbonato	1.6	1.8
Cloruros	1.0	3.9
Sulfatos	5.0	3.9
P.S.I.	2.5	4.0
CLASIFICACION POR SALINIDAD Y SODICIDAD	Normal	Normal

ESTA TUBO NO  
SALA DE LA EMULSIA