

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



**Ensayo Comparativo de 50 Variedades de Sorgo
para Grano, en Tesistán, Municipio de Zapopan,
Jalisco**

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO AGRONOMO

Orientación en Fitotécnia

p r e s e n t a :

REGINO OROZCO RIVERA

DIRECTOR DE TESIS

ING. M.C. JOSE MAURICIO MUÑOZ

ASESORES

ING. M.C. J. FRANCISCO CALDERON CALDERON

ING. ELENO FELIX FREGOSO

CON TODO CARIÑO A MIS PADRES

MATEO Y CELIA :

CON GRATITUD:

A MI UNIVERSIDAD

A MI ESCUELA

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

RECONOCIMIENTO

AL DEPTO. DE MAIZ Y SORGO DEL I.N.I.A.

AL DR. ENRIQUE ESTRADA FAUDON
POR SU COLABORACION Y CONSEJOS

A MARCELA D. ESCOBELL VILLEGAS
POR SU COLABORACION



Pág.

4.4	RECURSOS NATURALES.	25
4.4.1	SUELOS.	25
a).	GEOLOGIA.	25
b).	TOPOGRAFIA.	25
c).	EDAFOLOGIA.	27
d).	USO DEL SUELO.	27
e).	USO POTENCIAL.	27
CAPITULO V	MATERIALES Y METODOS.	29
5.1	DESCRIPCION GENERAL.	29
5.1.1	UBICACION.	29
5.1.2	ANTECEDENTES DEL TERRENO.	29
5.1.3	PREPARACION DEL TERRENO.	
5.1.4	ANALISIS DEL SUELO.	30
5.1.5	DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO.	30
5.1.6	VARIETADES UTILIZADAS.	30
5.1.7	TAMAÑO DE LAS PARCELAS.	30
5.2	ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO.	31
5.2.1	SIEMBRA.	31
5.2.2	FERTILIZACION.	31
5.2.3	LABORES DE CULTIVO.	36
5.2.4	COMBATE DE MALAS HIERBAS.	36
5.2.5	COMBATE DE PLAGAS.	36
5.2.6	ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON.	37
5.2.7	COSECHA DE PARCELAS.	37
CAPITULO VI	RESULTADOS.	40
6.1	DATOS OBTENIDOS.	40
6.2	ANALISIS DE VARIACION.	44
6.3	PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA VARIETADES.	47
6.4	PRUEBA DE DUNCAN.	49

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

	<u>Pág.</u>
CONCLUSIONES.	55
RECOMENDACIONES.	56
RESUMEN.	57
BIBLIOGRAFIA.	60

INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y FIGURAS

	<u>Pág.</u>
CUADRO 1 ANALISIS DEL SUELO.	32
CUADRO 2 VARIEDADES UTILIZADAS.	33
CUADRO 3 DATOS OBTENIDOS.	41
CUADRO 4 RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN TON/HA. AL 14% DE HUMEDAD EN CADA UNA DE LAS REPETICIONES.	43
CUADRO 5 ANALISIS DE VARIACION DE LOS RENDIMIENTOS DE GRANO OBTENIDOS DE 33 VARIEDADES DE SORGO.	46
CUADRO 6 PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA 33 VARIEDADES DE SORGO PARA GRANO.	48
CUADRO 7, 7-A PRUEBA DE DUNCAN PARA 33 VARIEDADES DE y 7-B. SORGO PARA GRANO.	51 53
GRAFICA 1 VALORES DE LA PRECIPITACION PLUVIAL DURANTE 1975 EN EL MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JAL.	24
GRAFICA 2 VARIACIONES DE LAS TEMPERATURAS MAXIMA, MEDIA Y MINIMA MENSUAL A TRAVES DEL AÑO, EN EL MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO.	26
FIGURA 1 TAMAÑO DE LAS SERIES EXPERIMENTALES DEL SORGO.	34
FIGURA 2 DISTRIBUCION DE PARCELAS Y VARIEDADES EN LAS SERIES EXPERIMENTALES DE SORGO.	35
FIGURA 3 CUADRO DE DAÑOS CAUSADOS POR LOS HONGOS.	38

CAPITULO I
INTRODUCCION

El sorgo es después del maíz, el segundo en orden de importancia de los cereales más cultivados en el mundo; en términos de producción, ocupa el tercer lugar después del maíz y la cebada. En México también ocupa el segundo lugar en producción.

La utilización del sorgo en gran escala como forraje, se debe a su bajo precio comparado con otros, especialmente con el maíz, a su aceptación por los fabricantes de forrajes compuestos, a sus propiedades nutricionales que hacen que pueda sustituir fácilmente a otros cereales. (25).

En México, el sorgo adquirió gran importancia para forraje hace aproximadamente 15 años; ello se debió al desarrollo de variedades híbridas en los Estados Unidos, las cuales al ser introducidas a nuestro país, permitió a los agricultores cultivarlo extensamente, llegando a ser un gran competidor de otros cereales forrajeros.

Con el transcurso de los años este cultivo ha ido adquiriendo mayor importancia y se ha extendido prácticamente a todos los Estados de la República. El Estado de Tamaulipas fue donde se inició el cultivo del sorgo a escala comercial en 1958, y sigue siendo una de las zonas donde se cultiva mayor superficie.

Otras regiones que han adquirido especial importancia por la superficie y los rendimientos logrados son: El Bajío en el Estado de Guanajuato y la Costa del Pacífico, principalmente los Estados de Sinaloa y Sonora. En el Bajío, se pretende alcanzar una superficie de aproximadamente 230,000 hectáreas en el ciclo de primavera y, en Sinaloa aproximadamente 160,000 hectáreas; le siguen en importancia los Estados de Jalisco y Michoacán.

Los rendimientos que se obtienen son muy variables con un promedio nacional de aproximadamente 3,800 kilogramos por hectárea de grano comercial.

Una de las zonas donde se obtienen los mejores rendimientos, es el Bajío, con promedio de 5 toneladas y rendimientos record de 10 hasta 14 toneladas por hectárea. Le siguen de cerca los Estados de Jalisco y Tamaulipas; sin embargo, en Jalisco la SAG informó que en 1975 se sembraron aproximadamente 209,570 hectáreas y se obtuvo una producción aproximada de 900,000 toneladas, siendo su promedio de 4.294 toneladas por hectárea, lo cual coloca a este Estado en el primer lugar en producción de sorgo en la República Mexicana. (19) (20) (21)

El uso principal del grano del sorgo es como alimento para aves y ganado. El contenido de proteínas de las variedades cultivadas en México varía de 8.5 a 9%.

Con el aumento de superficies cultivadas de este cereal, también se han presentado problemas de plagas y enfermedades que están adquiriendo cada vez mayor importancia, los cuales de no combatirse eficazmente, pueden poner en peligro la producción del cultivo.

Este cereal también se cultiva mucho para fines alimenticios en Africa, India, Pakistán, Mongolia y para forrajes en América del Norte y del Sur. En los Estados Unidos se cultivan alrededor de 10 millones de hectáreas, con una estimación de 65% para grano, 20% para forraje verde, 10% para ensilaje y 5% para otros usos, sin embargo, más de la mitad de la producción mundial de sorgo se emplea para consumo humano. (27) (28) (47)

CAPITULO II

O B J E T I V O

El presente estudio a nivel local, de 45 variedades de sorgo para grano en áreas de temporal con humedad retenida, utili-zando variedades comerciales y variedades a prueba, se hace con la finalidad de conocer ante todo su capacidad rendidora, además de algunas características agronómicas que también se consideran muy importantes tales como:

- a). Altura.
- b). Acame.
- c). Floración.
- d). Excerción.
- e). Color del grano y
- f). Sanidad.

También se estudian las diferentes variedades sujetas a - los métodos de cultivo de la localidad, los que se llevan a cabo desde hace 5 años en que se comenzó a sembrar en gran escala sustituyendo parte de la superficie dedicada a maíz, dado que este es menos remunerativo. Sin embargo, desde que el sorgo comenzó a cultivarse en el valle mostrando excelente adaptabilidad y rendimiento, los agricultores lo están comenzando a alternar con el - maíz, previniendo en parte los problemas de plagas y enfermeda - des siempre presentes en el monocultivo.

CAPITULO III
REVISION DE LITERATURA

3.1 ORIGEN GEOGRAFICO DEL SORGO Y SU INTRODUCCION AL NUEVO MUNDO

Los sorgos son nativos de ciertas regiones de Africa y Asia, donde se han cultivado desde hace más de 2,000 años. Sin embargo, el origen geográfico se busca por investigaciones hechas en todos los lugares posibles, en los que podría desarrollarse favorablemente y en los que se han encontrado también el mayor número de especies, por lo que de esta manera se considera originario de Africa donde se encontró la mayor diversidad de especies.

Los sorgos se cultivaron por primera vez en los Estados Unidos a lo largo de la costa del Atlántico, aproximadamente a mediados del siglo pasado. Desde esa región, se extendieron hacia el Oeste a regiones más secas y antes de 1900 se encontraban bien establecidos en las grandes llanuras del sureste y en California. Los sorgos que se introdujeron originalmente eran muy altos, muy tardíos y se adaptaban mal; con el tiempo, las características han cambiado bastante como resultado de mutaciones naturales y de trabajos de los fitomejoradores. Las primeras variedades mejoradas de sorgo que en un tiempo tuvieron importancia comercial en lugares de los Estados Unidos fueron: milo, kafir, hagarí y feterita. Algunas de éstas no se cultivan ya mucho, pues, están siendo sustituidas por los nuevos híbridos. (15)

Este cultivo en México, empezó a adquirir importancia aproximadamente en 1958 en la zona Norte de Tamaulipas (Río Bravo), al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región. Con el transcurso de los años, ha adquirido cada vez mayor importancia y se ha extendido prácticamente a todos los estados de la República, alcanzándose en el año de 1975 -

aproximadamente una superficie de 948,150 hectáreas y una producción de aproximadamente 2'855,717 toneladas según datos proporcionados por la S.A.G. (27) *

3.2 CLASIFICACION TAXONOMICA:

Reino..... Vegetal.
División..... Trachaeophyta.
Subdivisión..... Pteropsidae.
Clase..... Angiospermae.
Subclase..... Monocotiledoneae.
Grupo..... Glumiflora.
Orden..... Graminales.
Familia..... Graminae.
Subfamilia..... Panicoideas.
Tribu..... Andropogoneas.
Género..... Sorghum.
Especie..... Vulgare.
Variedad botánica.... Sudanense.
Variedad botánica.... Almun.
Variedad botánica.... Bicolor.
Variedad botánica.... Technicum.
Variedad botánica.... Versicolor.
Variedad botánica.... Halapense.
Variedad comercial.... Diversas para grano.
Variedad comercial.... Diversas para forraje.

3.3 DESCRIPCION BOTANICA.

3.3.1 CLASIFICACION SEXUAL:

El sorgo es una planta sexual, monoica, hermafrodita, in - completa y perfecta.

SEXUAL: Porque se multiplica por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y de un gameto femenino.

MONOICA: Porque posee androceo y gineceo en una misma planta.

HERMAFRODITA: Por contener el androceo y el gineceo en una misma flor.

INCOMPLETA: Porque carece de una de las estructuras del perianto floral.

PERFECTA: Por encontrarse flores que tienen los 2 órganos sexuales en la misma flor.

3.3.2 RAICES:

Las raíces del Sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan otras laterales. La amplia distribución del sistema radicular es una de las razones por las que esta planta es tan resistente a las sequías.

3.3.3 TALLOS:

Estos son cilíndricos, erectos, sólidos y pueden crecer a una altura de 0.60 m. a 4.50 m. Están divididos longitudinalmente en entrenudos, cuyas uniones las forman los nudos, y de los cuales emergen las hojas. La longitud de los entrenudos determina la altura de la planta. Cada nudo está provisto de una yema lateral. En algunas variedades una, dos o tres de las yemas inferiores se desarrollan para formar macollos; esta clase de amacollamiento no se considera indeseable, sin embargo, el desarrollo de yemas laterales en los nudos superiores tiene como resultado una especie de ramos cuyas espigas maduran mucho más tarde que la principal.

3.3.4 HOJAS:

Las hojas aparecen alternas sobre el tallo, las vainas foliares son largas y en las variedades enanas se encuentran super

6

puestas. Todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas, pero siempre éstas son más pequeñas que las del maíz.

Las hojas del sorgo tienen una serie de hileras de células higroscópicas a los lados de la nervadura central, lo que hace que las hojas se enrollen disminuyendo la transpiración; además, tienen una capa cerosa que contribuye a hacer las especies resistentes a la sequía. Esta capa se localiza también en los primeros entrenudos, siendo un mecanismo para dar a la planta mayor resistencia.

3.3.5 FLORES:

La inflorescencia del sorgo se denomina panícula, ésta es compacta o semicompacta según la variedad. Las espiguillas son de dos clases: sésiles y pediceladas, las últimas son por lo general estaminadas. Cada espiguilla sésil contiene un ovario, el cual después de la fecundación se desarrolla para formar la semilla.

El androceo y el gineceo se encuentran cubiertos por las glumas totalmente en algunas variedades y parcialmente en otras.

Generalmente las espiguillas se presentan en pares, uno de los cuales carece de base en tanto que el otro tiene un corto pedicelo, excepto la espiguilla terminal, que nace en una rama acompañada por dos espiguillas con pedicelos. La espiguilla sentada tiene una flor perfecta, la que tiene pedicelo es generalmente estéril. La floración tiene lugar durante la noche o en las primeras horas de la mañana. Comienza en la parte superior de la panícula (panoja) y continúa hacia abajo en una progresión muy regular. Se requiere de 6 a 9 días para la floración completa de una espiga. Tanto las anteras como las estigmas presionan hacia afuera a medida que las glumas se abren. Las anteras se abren produciendo una pequeña nube de polen. Una sola espiga puede producir de 24 a 100 millones de granos de polen. El

polen del sorgo pierde muy rápidamente su viabilidad y rara vez se pueden producir semilla con polen que se haya colectado varias horas antes de su utilización. Los estigmas son receptivos solamente durante uno o dos días antes de que se abra la flor y durante ocho a dieciséis días después de la floración.

Los estigmas que quedan expuestos antes de la dehiscencia están sujetos a polinización cruzada. La proporción de polinización cruzada natural en el sorgo es por término medio de un 6% aproximadamente.

3.3.6 FRUTOS:

Un kilogramo de sorgo tiene de 25,000 a 60,000 granos, el color del grano, ya sea blanco, rojo, amarillo o café, proviene de complejos genéticos que envuelven al pericarpio. La semilla está íntimamente soldada al pericarpio constituyendo un fruto llamado carióspside, de manera que los granos de los cereales no son propiamente semillas, sino frutos. Las semillas contienen un endosperma abundante, y hacia su base, en la parte anterior, el embrión, protegido únicamente por el pericarpio. El embrión posee un solo cotiledón, que hace las veces de órgano de succión durante el período germinativo. (48) (52) (55)

3.4 E C O L O G I A.

3.4.1 TEMPERATURAS:

Se considera como temperatura media óptima para su crecimiento 26.7°C y como mínima 16°C. Temperatura de 16°C o menos, ya no son convenientes pues el ciclo se alarga y bajan los rendimientos, sin embargo, ya se han desarrollado variedades para climas templados con temperaturas medias de 15°C. La temperatura media máxima a que se puede desarrollar el sorgo es de 37.5°C. (48) (55)

3.4.2 GERMINACION:

El sorgo es un cultivo de verano y soporta mejor las altas

temperaturas que la mayoría de otros cultivos, pero cuando éstas son extremas pueden reducir su rendimiento en grano. El desarrollo de variedades e híbridos de maduración precoz ha trasladado los límites de mayor producción hasta zonas donde la lluvia no excede de los 380 mm. anuales, el período promedio sin heladas es de 130 días y las temperaturas medias durante el mes de julio alcanzan sólo a 21°C. (48) (55)

EPOCA DE SIEMBRA: La temperatura y la humedad del suelo determinan el momento de siembra del sorgo. Las investigaciones y la experiencia han demostrado que estos dos criterios son mejores indicios que una fecha específica en una zona dada.- Como el sorgo por sus orígenes es un cultivo tropical, comienza mejor su crecimiento temprano, cuando al amanecer el suelo se calienta hasta aproximadamente 21°C a la profundidad de la semilla. Pero desde que se introdujeron los híbridos, hubo una tendencia a sembrarlo más temprano, porque sus plántulas tienen más vigor, aunque la temperatura del suelo sea menor. (48) (55)

3.4.3 H U M E D A D:

El sorgo puede cultivarse en zonas tropicales templadas y también en regiones áridas donde la lluvia es suficiente para el cultivo del maíz. Su mayor capacidad para tolerar la sequía, el álcali y las sales lo hacen un cultivo valioso en zonas marginales donde se tenga una distribución de 400-600 mm. de precipitación media anual. (48) (55)

3.4.4 A L T I T U D:

Por sus exigencias de temperatura, raramente se cultiva a alturas superiores de 1800 m. sobre el nivel del mar, sin embargo el Dr. Joaquín Ortiz del Departamento de Genética del Colegio de Post-Graduados de Chapingo ha logrado variedades de sorgo que crecen perfectamente en los valles altos, aún cuando no se tienen disponibles todavía para siembras comerciales. También "Semi

llas Berentsen" ha hecho experimentos en el Edo. de México a alturas de 2600 metros sobre el nivel del mar, con rendimientos de hasta 4,000 Kg. por hectárea. "Una gran ventaja que existe en la producción de variedades de sorgos en alturas superiores a los 1800 metros sobre el nivel del mar, es que pueden ser llevadas a alturas más bajas con muy buena posibilidad de que sus rendimientos sean superiores por la correlación existente entre la temperatura y rendimiento", nos dice el Dr. Ortiz. (22)

3.4.5 L A T I T U D:

El sorgo se puede cultivar desde los 45° de latitud norte a los 35° de latitud sur; en el área comprendida entre estas latitudes es donde se puede cultivar con mejores rendimientos, más al norte o más al sur las temperaturas son muy bajas y no sería aconsejable cultivarlo por sus muy bajos rendimientos. (48) (55)

3.4.6 FOTOPERIODO:

Es una planta de día corto, por lo que su floración se acelera en las épocas de días cortos y noches largas. Sin embargo - las distintas variedades difieren en su sensibilidad a la duración del día. El milo, el hegarí y la feterita, son muy sensibles a los cambios en la duración del día, pero el sorgo de escoba es prácticamente insensible. La respuesta de las distintas variedades al fotoperíodo está regulada genéticamente y tiene gran importancia en relación con la adaptación geográfica de las variedades. (48) (55)

3.5 EDAFOLOGIA:

Puede cultivarse en una gran diversidad de suelos pero se da mejor en los terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes. Los de alubión son buenos. Los suelos arcillosos, aunque pueden proporcionar buenos rendimientos, tienen la desventaja de que la sequía causa daños en las raíces al agrietarse el terreno, por lo que hay que recurrir al riego en casos extremos. (48) (55)

3.6 DATOS DE FERTILIZACION:

Por las investigaciones hechas se han encontrado 20 elementos que son esenciales para el crecimiento de las plantas, algunas no los necesitan, otras sí. Dichos elementos son: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, hierro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno, cloro, cobalto, banadio, sodio y silice. Un mal balanceo en la relación de los mismos, restringen el desarrollo y producción.

El carbono, hidrógeno y oxígeno contenidos en las plantas, no son considerados como nutrientes minerales, ya que la planta los obtiene a partir del bióxido de carbono y del agua de lluvia o de riego, los cuales son convertidos por la fotosíntesis en carbohidratos simples y luego se transforman en aminoácidos, proteínas y protoplasma. (54)

La planta consume nutrientes en mayor cantidad cuando está joven, o sea, cuando está en pleno desarrollo, y conforme va llegando a la madurez va declinando su consumo. Por esta razón se recomienda cortar los forrajes cuando la concentración de nutrientes es óptima. (41)

3.6.1. ELEMENTOS PRIMARIOS:

a). EL NITROGENO:

La cantidad de nitrógeno en los suelos es pequeña y las necesidades de consumo por las plantas son en comparación con otros más grandes.

Cuando el suelo se abre al cultivo y se le dan labores de arado, se altera el ciclo del nitrógeno. La aereación a que está expuesto el suelo viene a acelerar la descomposición de la materia orgánica, con lo cual, aumenta la actividad de las materias nitrificantes. Algunas veces el nitrógeno es demasiado soluble y se pierde al drenarse los suelos, otras veces se pierde por vola

tilización y a veces las plantas no lo pueden asimilar. (7) -
(29) (53)

El nitrógeno es absorbido por la raíz y en algunas formas se puede absorber por el follaje. Las plantas lo toman del suelo en forma de nitrato (NO_3) o de amoníaco (NH_4), los cuales se combinan con los compuestos de carbono en la planta para formar aminoácidos y proteínas; para suplementar este elemento a las plantas son aconsejables la materia orgánica y las leguminosas, para reemplazarlo se necesitan los fertilizantes que contengan este elemento. (39) (24)

Resumiendo las funciones del nitrógeno, tanto sobre las plantas como sobre el suelo, son las siguientes:

- 1.- Imparte color verde intenso a las plantas.
- 2.- Acelera el crecimiento.
- 3.- Aumenta la producción de hojas.
- 4.- Mejora la calidad de las verduras de hojas.
- 5.- Aumenta el contenido proteínico de los cultivos de grano y forraje.
- 6.- Alimenta a los microorganismos del suelo durante su descomposición.
- 7.- Regula considerablemente el uso del fósforo y del potasio y otros nutrientes.
- 8.- Si se aplica desbalanceado con respecto a otros nutrientes, puede retardar la floración y la fructificación. (54)

b). EL FOSFORO:

Después del nitrógeno, no hay ningún elemento tan importante para las plantas como el fósforo. Si existe deficiencia de este elemento, no se aprovechan debidamente otros nutrientes. Las raíces de las plantas proliferan extensamente cuando se aplican juntos un fosfato soluble y nitrógeno amoniacal. También hay gran incremento en la absorción del fósforo cuando el nitrógeno

se usa en forma amoniacal en vez de en forma de nitrato. En la mayor parte de los suelos, el fósforo se encuentra en cantidades más pequeñas que el nitrógeno o el potasio, debido a que este elemento tiene una gran fijación; el suelo y las plantas lo absorben en grandes cantidades, por lo tanto, es necesario aplicar fertilizantes a base de ácido fosfórico de los tipos que más se adapten a las características del suelo. (54) (7) (39)

El fósforo se encuentra en grandes cantidades en las semillas, más que en cualquier otra parte de la planta, pero también se encuentra en altas proporciones en las partes jóvenes. El nitrógeno forma parte de las células vivas y también de los fosfolípidos, nucleoproteínas y de la fitina, es esta última una de las formas de reserva del fósforo en las semillas. Además este elemento es necesario en la transformación de los carbohidratos en las plantas, por ejemplo, el cambio de almidones a azúcares y también es importante para la acumulación de las grasas.

Cuando se aplica el fósforo de manera excesiva, se acelera la maduración de las plantas y parece ser más efectivo que otros nutrientes para dicho caso.

La deficiencia de fósforo se caracteriza por plantas mal desarrolladas afectadas de las raíces, así como de las partes aéreas, presentan color verde oscuro asociado con un color púrpura en el primer período de crecimiento y después se ponen amarillas. Otra característica de la falta de fósforo es que restringe la utilización del nitrógeno y las plantas adquieren una coloración verde amarillenta, sin embargo, es posible que lo más común de una deficiencia de fósforo sea la detención del crecimiento de la planta. (41) (51)

c). POTASIO:

El potasio no falta con tanta frecuencia en las principa -

les regiones donde se siembra maíz y sorgo, por lo que son muy raras sus deficiencias; éste al contrario que el nitrógeno y el fósforo, no es utilizado por la planta para la formación de compuestos o substancias muy complejas. Es absorbido por las plantas disuelto en el agua del suelo en la que se encuentra y, va a formar parte de los jugos celulares en el mismo estado original sin sufrir ninguna transformación. El potasio es muy móvil dentro de la planta y se encuentra en mayor cantidad en las partes jóvenes, en las flores y en los frutos. (54) (51) (17)

Las funciones que realiza en la planta son las siguientes:

- 1.- Ayuda en la transformación del nitrógeno.
- 2.- Forma parte de la producción y transporte de distintos azúcares.
- 3.- Ayuda en la respiración, etc.

DEFICIENCIAS: Los síntomas más generales de la escasez de potasio en la planta son:

- 1.- Se reduce notoriamente el crecimiento.
- 2.- Se amarillan los bordes de las hojas, y llegan a secarse.
- 3.- Los tallos se vuelven débiles y, en general toda la planta pierde vigor y resistencia a las enfermedades.
- 4.- También resultan afectados los frutos y semillas.

3.6.2 ELEMENTOS SECUNDARIOS:

Las deficiencias de elementos secundarios en zonas productoras de sorgo y maíz, se presentan porque los terrenos están sujetos al cultivo intensivo que hacen que haya un desbalanceo en la relación con otros elementos o porque a pesar de haber elementos secundarios en el terreno, éstos no están en forma asimilable. Las condiciones de acidez, alcalinidad, materia orgánica o salinidad, pueden influir en la asimilación de estos nutrientes. (51) (55)

a). CALCIO:

Las deficiencias de calcio por lo general se producen en -
suelos ácidos. La falta de calcio se nota especialmente en las -
partes más jóvenes de la planta, lo cual llega a retardar y a ve -
ces a detener el desarrollo. La planta pierde vigor y el tallo -
se debilita, las raíces no se desarrollan bien. El calcio tam -
bién lo necesita la planta para neutralizar los tóxicos que se -
producen en ella y para estimular la producción de la semilla. -
En determinadas formas ayuda a rectificar la acidez del suelo. -
(51) (17)

b). MAGNESIO:

Este elemento frecuentemente les hace falta a la mayoría -
de los cultivos, dado que es uno de los componentes más importan -
te de la clorofila, por eso cuando escasea, disminuye la canti -
dad de ésta y por lo tanto desaparece el color verde típico que
produce. Otras funciones del magnesio son las siguientes: es ne -
cesario para la formación de azúcar, ayuda en la regulación de -
otros nutrientes, actúa como transportador del fósforo en la -
planta, ayuda en la formación de aceites y grasas y también en -
algunas formas corrige la acidez del suelo. (54) (39) (51) (17)

c). AZUFRE:

El azufre tiene las siguientes funciones agronómicas:

Ayuda a la formación de proteínas, estimula la formación -
de nódulos en las leguminosas, también la producción de la semi -
lla y da vigor a la planta. En ciertas formas corrige la alcali -
nidad de los suelos. (39) (51) (17)

3.6.3 ELEMENTOS MENORES:

Los elementos menores u oligoelementos se llaman así, por -
que la planta los necesita en cantidades pequeñas. Para que es -
tos elementos estén en forma asimilable, es necesario que el sue

lo no tenga problemas de acidez, alcalinidad, o salinidad; debe también tener suficiente materia orgánica, si con todo lo anterior continúan mostrándose deficiencias, deberá recurrirse a aplicaciones masivas y dirigidas con fertilizantes que contengan todos estos elementos, o bien, si lo anterior resulta antieconómico, descubrir el faltante y hacer la consiguiente aplicación. (54)

a). BORO:

Este ayuda a la transportación del calcio al interior de la planta. Siempre que hay un desbalanceo en la producción de calcio a boro, las plantas no se desarrollan convenientemente. Las necesidades de este elemento son muy bajas y por lo tanto, una aplicación aunque sea poca, les causa una toxicidad severa y a veces las mata. (51) (17)

b). COBRE:

El cobre es un activador de otros elementos. Ayuda a la formación de la vitamina A y parece que es un regulador del nitrógeno cuando éste se encuentra en exceso en los suelos. Aplicaciones excesivas de cobre causan toxicidad. (17) (29)

c). HIERRO:

Es esencial para la formación de la clorofila, dentro de la planta es bastante inmóvil. La manifestación típica de deficiencia de hierro es una clorosis entre las nervaduras de las hojas. (54) (55) (51)

d). MANGANESO:

Este elemento muchas veces escasea en la capa arable y es tóxico cuando se encuentra en exceso, puede ser absorbido por las raíces y por las hojas, pero a pesar de esto, se muestra bastante inmóvil, también ayuda al crecimiento de las plantas. (51) (17)

e). MOLIBDENO:

Escasea en los suelos ácidos. Las plantas lo necesitan en cantidades ínfimas, pues ya en cantidades pequeñas resultan tóxico. También es imprescindible para la utilización del nitrógeno. (23) (24)

f). Z I N C:

El zinc con el hierro y el manganeso, forman la clorofila. Influye especialmente en la formación de algunas sustancias para el crecimiento de la planta y de la semilla. La causa principal de la deficiencia de este elemento, es un pH alto que no permite su asimilación por la planta. (51) (17)

g). CLORO:

Se cree que este elemento estimula la actividad de algunas encimas, ayuda a la formación de carbohidratos, a la producción de clorofila y a retener agua en la planta. Generalmente es muy rara su deficiencia en los suelos, solamente escasea en regiones muy húmedas. (51) (17)

3.7 CAUSAS DE MERMAS EN EL CULTIVO:

Las frecuentes bajas en la producción de grano de sorgo, - observada, tanto por los agricultores como por los técnicos en - la materia, ha hecho que los investigadores busquen las causas - de tales mermas en los rendimientos. El material reunido, permiti- - tió conocer que las bajas en las cosechas se debieron a diferen- - tes factores de origen edafológico, climático, cultural, sanita- - rio, y genético—fisiológico.

3.7.1 ORIGEN EDAFOLOGICO:

EL SUELO Y EL SUBSUELO:

El suelo superficial, es la capa arable del terreno que va de 10 hasta 30 cms. de espesor, es la que está sujeta a los mayo- - res cambios. Es también la zona donde se desarrolla el mayor nú- -

12 5

mero de raíces, contiene muchos nutrimentos esenciales para las plantas, y da cabida al volumen de agua que necesitan los cultivos.

Las condiciones del suelo superficial pueden modificarse - por la acción del laboreo y por la incorporación de residuos orgánicos. Puede ser fertilizado, modificado en su pH, regado y - drenado, con el objeto de mejorar la producción económica de las cosechas.

Si el suelo muestra deficiencia de nutrientes, de materia orgánica, o de agua o de drenaje, se reflejará notoriamente en - el rendimiento de los cultivos. Si el pH no es el adecuado, los nutrientes no serán bien asimilados por las plantas, así como si hay problemas de salinidad.

La productividad también está determinada en gran parte - por el subsuelo, ya que aunque las raíces no penetren profunda - mente en él, la permeabilidad y sus características químicas pue - den afectar directamente al suelo superficial donde se desarro - llan las raíces. (44)

3.7.2 ORIGEN CLIMATICO.

A). TEMPERATURA:

Las temperaturas altas pueden dañar las partes más tiernas de la panoja, esterilizando sus flores cuando todavía está envai nada. Las bajas temperaturas o heladas, también afectan la forma ción de los granos ya que también esterilizan las flores.

Las variaciones de temperatura, con bruscos descensos nocturnos, llegan a interrumpir la floración y la polinización, lo que, hace que no haya normalidad en la fecundación y formación - del grano.

B). LLUVIAS:

El exceso de lluvias durante el período de floración, puede inutilizar el polen, lo cual hace que disminuya la producción. Por otra parte, el exceso de humedad favorece la proliferación de enfermedades fungosas.

C). ESCASEZ DE LLUVIAS:

La escasez de lluvia causa severos daños al cultivo, especialmente si ésta se produce cuando la planta está en floración o formando grano. En el primer caso resulta irregular y por consiguiente la polinización es anormal. En cambio si la falta de lluvia coincide con la formación de los granos, éstos se ven afectados considerablemente en su peso.

D). VIENTOS:

Los efectos nocivos que los vientos les causen a las plantas son, la diseminación y transporte de organismos causantes de enfermedades, pues, el viento se lleva las esporas a través de grandes distancias.

Tiene efectos fisiológicos y mecánicos sobre las plantas. Los primeros más importantes están relacionados con algunas funciones vitales como la transpiración, la pérdida de agua y el crecimiento; en cuanto este último, es importante hacer notar que se ve afectado por las pérdidas de humedad del suelo causada por el viento.

El principal efecto mecánico que el viento ejerce sobre los cultivos es el acame, ya que cuando es de considerable velocidad, las plantas se doblan, no recuperando ya su posición vertical, pero en la mayoría de los casos se rompen los tallos de las plantas, lo que trae severas pérdidas en la producción. Otro efecto del viento es que deposita partículas de suelo en las plantas, y también les provoca daño. Los estudios efectuados por

el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, indican que se requiere un viento de velocidad de 40 kilómetros por hora para causar severos daños
(39) (18) ✓

3.7.3 ORIGEN CULTURAL:

A). SIEMBRAS DENSAS:

Las siembras densas, causan bajas en la producción, debido a que consumen más agua y más nutrientes, además muchos de los híbridos actuales tienden a crear macollos, por lo que al no haber los suficientes nutrientes y el agua necesaria, las panojas resultan pequeñas y muchos de los granos pierden algo de su peso normal.

B). APLICACION DE HERBICIDAS O INSECTICIDAS:

Las aplicaciones de herbicidas o insecticidas, si se llevan a cabo en fechas próximas a la floración o durante ella, dan motivo a pérdidas considerables en la producción del grano, dado que se puede interrumpir la floración.

3.7.4 ORIGEN SANITARIO:

A). ANIMAL:

Las investigaciones realizadas por los entomólogos con respecto a las plagas que atacan al cultivo del sorgo, nos hacen saber que hay aproximadamente unas 1000 especies de insectos que atacan a este cultivo, los cuales pueden ocasionar pérdidas parciales y en muchos casos, pérdidas totales. Las plantas de sorgo pueden ser atacadas en cualquier estado de desarrollo y en cualquier parte de la planta, desde la raíz hasta la panoja.

El daño de los pájaros debe tomarse en cuenta debido a que aumenta cada año. Por investigaciones hechas se sabe que el monto de las pérdidas causadas por estos animales va de 30 a 150 kg. de grano por hectárea.

(12)

B). VEGETAL:

Las plantas del sorgo pueden ser afectadas por enfermedades desde que nacen hasta que se cosechan. La cuantía de los daños - depende del momento en que se producen, de la parte de la planta que afectan y del número de plantas afectadas; influye en todo - ésto una serie de factores como son: condiciones climáticas, sus susceptibilidad de la variedad de sorgo a las enfermedades, el vigor de las plantas, etc.

Según la parte de la planta que atacan, pueden formarse - cuatro grupos de enfermedades más comunes:

- 1.- Las que afectan las semillas, durante la germinación y a las plantas recién nacidas, reduciendo así la población de planta por hectárea.
- 2.- Las que causan pudrición en las raíces y los tallos, e impiden el desarrollo normal de las plantas.
- 3.- Las que afectan a las hojas, disminuyendo el valor forrajero de las plantas, y aunque sea poco, en la producción del grano.
- 4.- Las que atacan a las panículas destruyendo el grano en formación o cuando ya se ha formado.

3.7.5 ORIGEN GENETICO-FISIOLOGICO:

A). POLINIZACION DEFICIENTE:

La polinización deficiente que a veces es por insuficiente producción de polen o si el polen no es totalmente apto para la fecundación, puede deberse al origen híbrido de la semilla, o sea, a la incompatibilidad genética de los progenitores o también puede deberse a algún factor del medio ambiente.

B). EXERSION DE LA PANOJA:

La exersión de la panoja (distancia de la hoja "bandera" a la base de la panoja), es un carácter de origen genético muy importante en la disminución de la producción del grano ya que si la panoja queda en gran parte cubierta por la hoja "bandera", -

los granos se pudren.

C). PRODUCCION DE RETOÑOS:

La facultad de producir retoños en las yemas axilares, también es un carácter genético que viene crear problemas, porque la planta emite dichos retoños en la fase final de su ciclo y éstos producen panojas que tienen el grano verde cuando el tiempo de cosechar los macollos principales ha llegado y esto viene a aumentar el % de humedad del grano. (27) (28)

CAPITULO IV
CONDICIONES GEOGRAFICAS Y ECOLOGICAS DE
LA LOCALIDAD

4.1 LOCALIZACION:

Este experimento se llevó a cabo en tierras del poblado de Tesistán, Municipio de Zapopan, Jal., en el predio denominado - "El Verde", el cual tiene para su localización geográfica los siguientes datos: Latitud $20^{\circ}42'55''$ norte; longitud $103^{\circ}28'21''$ - oeste, y una altura de 1650 metros sobre el nivel del mar.

4.2 VIAS DE COMUNICACION:

Está situado al noroeste de la ciudad de Guadalajara, Jal. se comunica con esta ciudad por medio de una carretera de 13 kms. que va de Tesistán a la ciudad de Zapopan, para luego recorrer - 12 kilómetros más hasta la zona industrial.

4.3 CARACTERISTICAS CLIMATICAS.

4.3.1 PRECIPITACION:

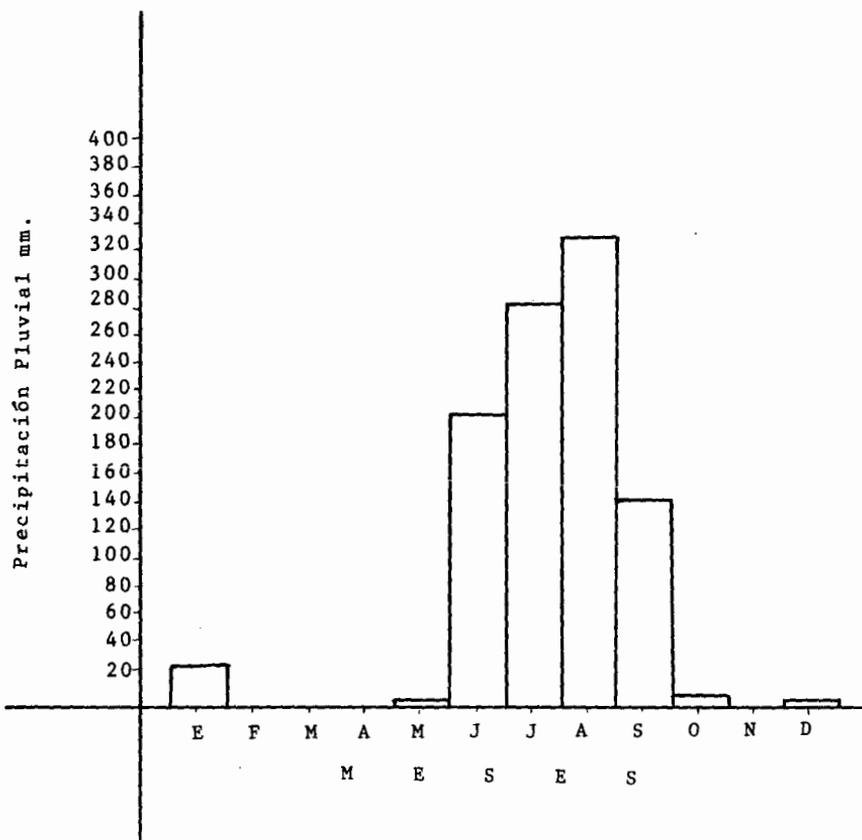
El promedio anual de precipitación en la localidad es de - 906.1 mm. aproximadamente, lo cual indica que es suficiente para cultivos de temporal. Sin embargo, la lluvia durante el temporal de 1975 fue muy abundante, factor que creemos influyó en el desarrollo de las enfermedades que se presentaron en el cultivo del sorgo.

La distribución de lluvias de enero a diciembre de 1975, - aparece en la GRAFICA No. 1.

4.3.2 TEMPERATURA:

En el valle de Tesistán, se observan temperaturas máximas de 36.1°C y menores de 11.0°C , la temperatura media anual es de 23.5°C .

GRAFICA No. 1 PRECIPITACION PLUVIAL DURANTE 1975 EN
 EL VALLE DE TESISTAN, MPIO. DE ZAPO -
 PAN, JAL.



La distribución de temperaturas durante 1975 aparece en la GRAFICA No. 2.

El clima del valle por su temperatura y por su grado de humedad pertenece a la clasificación (A) C (w_1) (w) a (e) g. Por su temperatura (A) C pertenece a los semicálidos. Por su grado de humedad (w_1) pertenece a los subhúmedos.

(A) C = Semicálido, el más cálido de los templados C, con temperatura media anual menor de 18°C y la del mes más frío ma - yor de 18°C . C(w_1) = intermedio en cuanto a humedad entre el C(w_1) y el C(w_2) con lluvias de verano. Cociente P/T entre 43.2 y 55.0; (w) = porcentaje de lluvia invernal mayor de 5 de la anual. a = verano cálido, temperatura media del mes más caliente menor 22°C . (e) = extremoso, oscilación entre 7° y 14°C . g = el símbolo g para indicar marcha de la temperatura tipo GANGES, se añade después de los símbolos anteriores si el mes más caliente del año es antes de junio. (8)

4.3.3 VIENTOS:

Los vientos dominantes son del Norte, generalmente de in - tensidad moderada, la mayor incidencia de ellos corresponde a los meses de febrero y marzo, época en la cual su velocidad es superior al resto del año, lo que viene causando que la erosión eólica se acentúe durante esos meses. (23) (26)

4.4 RECURSOS NATURALES.

4.4.1 SUELOS:

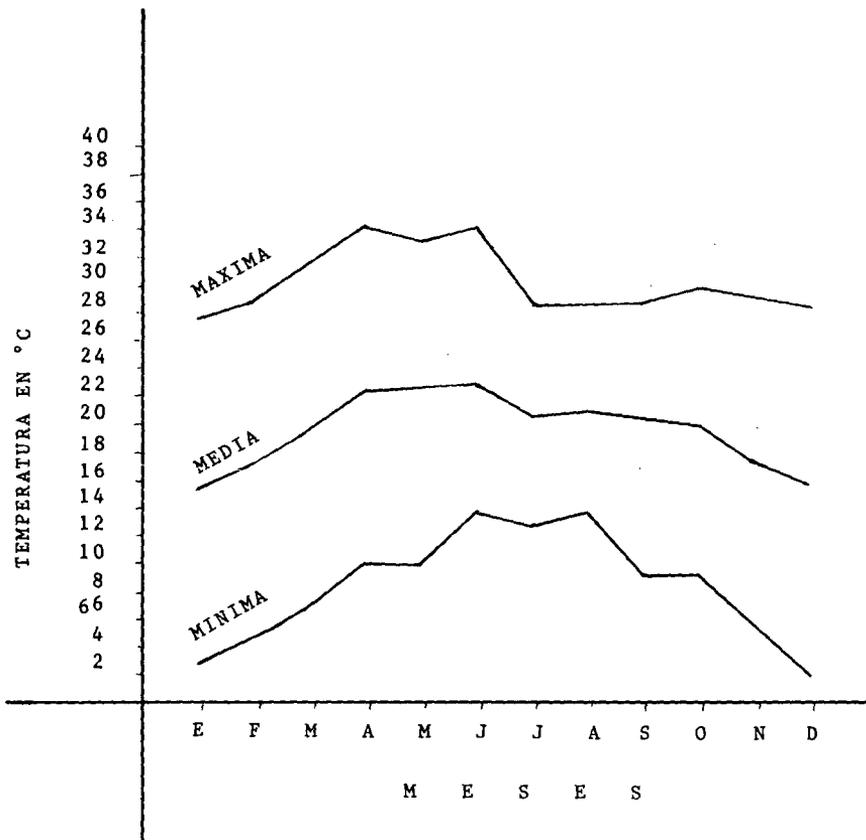
a). GEOLOGIA:

La totalidad del terreno del valle, fue originado de rocas ígneas de tipo TOBA. (10)

b). TOPOGRAFIA:

La superficie que abarca el valle de Tesistán, está en su mayor parte constituida por suelos planos con pendientes menores

GRAFICA No. 2 TEMPERATURAS DURANTE 1975 EN EL VALLE DE TESISTAN, MPIO. DE ZAPAPAN, JAL.



de 3%, sólo en muy pocas partes se necesitan obras para controlar la erosión del tipo "surcos en contorno". (13)

c). EDAFOLOGIA:

Los terrenos, pertenecen a la unidad de suelos (Re/2, en donde R significa Regosol; e, eútrico, 2 clase textural media en los 30 cms. superficiales del suelo.

Los regosoles son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como: dunas, cenizas volcánicas y playas, etc.

EUTRICO: Suelos sin ninguna propiedad especial, salvo las señaladas en el grupo.

CLASE TEXTURAL MEDIA 2: Se refiere a suelos de textura franca o limosa, con retención de agua y nutrientes moderada. Drenaje interno eficiente y de fácil manejo. Si se usan en agricultura necesitan fertilización adecuada. (9)

d). USO DEL SUELO:

El uso agrícola del valle y el tipo de cultivo está catalogado como AtpA, en donde Atp (uso agrícola) es agricultura de temporal permanente y A (tipo de cultivo) es anual. (12)

e). USO POTENCIAL:

El valle pertenece a la clasificación de suelos II/set, en donde II, se refiere a la capacidad del uso del suelo; (set), se refiere a factores limitantes en donde s, es suelo; e, clima y t, topografía. La intensidad en el uso del suelo es moderada. (11)

Los terrenos del valle, a pesar de ser de temporal son propicios para la agricultura. Se han hecho pruebas de adaptación y

rendimiento, además del maíz con diferentes cultivos, tales como frijol, sorgo (para grano y forrajero), soya y girasol, con muy buenos resultados. Responden a dosis altas de fertilización con nitrógeno, fósforo y elementos menores, dado que tienen un pH casi neutro y no existe salinidad; en consecuencia, se puede aumentar la población de plantas por hectárea, lo que trae rendimientos bastante favorables.

Por otra parte casi se puede asegurar que regularmente pueden lograrse buenas cosechas, lo que viene a colocar al Municipio de Zapopan, como una de las zonas más productoras de maíz y sorgo del Estado y también de la República.

CAPITULO V
MATERIALES Y METODOS

5.1 DESCRIPCION GENERAL.

5.1.1 UBICACION:

El lote experimental se estableció en la parte oriente del poblado de Tesistán, Mpio. de Zapopan, Jal., en un suelo de la - Unidad Regosol, en el Rancho denominado "El Verde", se escogió - para tal experimento un suelo considerado como representativo de la localidad.

5.1.2 ANTECEDENTES DEL TERRENO:

El terreno se había cultivado año tras año con maíz, nunca antes se cultivó sorgo en él. Las prácticas culturales anteriores fueron hechas todas ellas con maquinaria agrícola.

La gran mayoría de los terrenos de la localidad se les prepara para para que conserven la humedad residual del ciclo anterior, con lo cual, los agricultores adelantan sus siembras hasta 2 meses antes de que llegue el temporal de lluvias.

Los pasos que se siguen para conservar la humedad residual son los siguientes:

Después de levantada la cosecha en noviembre, se dan 2 pasos cruzados con rastra de tipo "V". Si después se presentan lluvias lo suficientemente fuertes como para que se forme costra dura, se debe dar luego un rastreo con el objeto de romper dicha costra para que el suelo tenga aereación, penetración del calor, buena textura y conserve la humedad. De otra manera, si después de una lluvia fuerte que formó costra, ésta no se rompe ni se mueve la tierra con rastra, la humedad se pierde y la capa arable queda seca, teniendo entonces el agricultor que esperar las

primeras lluvias del próximo temporal para preparar la tierra y sembrar variedades precoces que rinden menos que las tardías sembradas con humedad residual.

Por el mes de febrero o marzo se da un barbecho con arado de discos de 40 cms. si el terreno tiene bastante humedad, pero si hay poca, se debe utilizar el arado de cinceles con el objeto de no invertir los horizontes y no perder humedad por el calor del sol y la aereación.

El siguiente paso es pasar la rastra tipo "v" para romper los terrones y por último se procede a dar un tabloneo para que la humedad quede "arropada" y disponible para las siembras que se inician del día 10 de abril al 10 de mayo.

5.1.4 ANALISIS DEL SUELO:

Los resultados del análisis del suelo se presentan en el cuadro No. 1.

5.1.5 DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO:

El diseño empleado fue el llamado "Bloques al Azar" con 6 repeticiones.

5.1.6 VARIEDADES UTILIZADAS:

El número de variedades estudiadas fue de 50 (Cuadro No.2) y la distribución de éstas fue en 10 series de 30 parcelas.

5.1.7 TAMAÑO DE LAS PARCELAS:

Se utilizó una superficie total de 2,730 M², incluyendo el terreno destinado a protección. Se hicieron 60 surcos de 59 M. de largo y 0.60 M. de separación, luego se dividieron transversalmente en 10 series de 5 M. de ancho cada una, separadas entre si por callejones de 1M. de ancho. Cada parcela estuvo formada por 2 surcos de 5 M. de largo y 0.60 M. de separación entre si.

Alrededor del experimento se dejó una protección de 3 M. - de ancho (FIGURA No. 1).

Se distribuyeron 50 variedades con 6 repeticiones en las 10 series, sólo que de las 50 variedades, 5 estuvieron repetidas una sola vez, por lo cual quedó un experimento real de 45 variedades de sorgo para grano, diferentes genealógicamente. (FIGURA No. 2).

5.2 ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO:

Se delimitó el terreno con hilo y estacas, se marcaron las series señalando sus separaciones y protecciones y también se marcaron las parcelas para cada repetición.

5.2.1 SIEMBRA:

Para la siembra se prepararon bolsas con semilla previamente pesada para cada surco de cada repetición, calculando sembrar la cantidad de 15kg/Ha. y se distribuyeron en el terreno de acuerdo al diseño.

Para sembrar se utilizó el tubo sin bote de una sembradora tirada por tractor, depositando los granos de sorgo correspondiente a cada surco.

5.2.2 FERTILIZACION:

La fertilización se hizo en 2 partes: antes de la siembra y en la primera escarda.

Antes de la siembra se aplicaron el equivalente a 150 Kg. de nitrógeno/Ha. en forma de Amoniacó anhidro (NH_3) y en la escarda se aplicaron 25 Kgs. de fósforo por Ha. en forma de superfosfato de Calcio simple.

En el caso de la aplicación de amoniacó anhidro, éste se -

CUADRO No. 1
ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACION	UNIDADES	METODO	PROFUNDIDADES EN CENTIMETROS		
			0.00-0.30		0.30-0.60
Arena	%	Hidrómetro	43.10		53.10
Arcilla	"	"	30.90		26.90
Limo	"	"	26.00		20.00
Textura		Boyucos	Fr		Fra
Agua equivalente	%	"	23.00		24.00
Densidad aparente	g/cc	Parafina			
Espacios vacíos	%	Cálculo			
Materia Orgánica	"	Walkley-Black	2.07		1.09
SALINIDAD Y SODICIDAD					
Cond. Eléctrica	m-mhos/cm.	Solu-Bridge	1.90		0.25
Cationes Totales	me/l	Cálculo	19.00		2.50
Calcio	"	E.D.T.A.	15.60		1.40
Magnesio	"	"	2.80		0.60
Sodio soluble	"	Cálculo	0.60		0.50
Sodio Intercambiable	%	Nomograma	0.10		0.10
Clasificación			NORMAL		NORMAL
Bicarbonatos	me/l	Warder	0.40		0.40
Carbonatos	"	"	0.00		0.00
Cloruros	"	Whor	0.60		0.50
Sulfatos	"	Cálculo	18.00		1.60
NUTRIENTES					
Calcio	p pm	Morgan	550 MEDIO	1100	MED ALTO
Potasio	"	"	335 EXT. RICO	220	RICO
Magnesio	"	"	28 MEDIO	28	MEDIO
Manganeso	"	"	5.5 BAJO	6.0	BAJO
Fósforo	"	"	28 MEDIO	28	MEDIO
Nitrógeno Nítrico	"	"	25 ALTO	3	BAJO
Nitrógeno Amoniacal	"	"	150 ALTO	12	BAJO
P H 1:2		Potenciómetro	6.6	6.6	

CUADRO No. 2 VARIEDADES UTILIZADAS

No. DE VAR	GENEALOGIA	O R I G E N
01	HW3831	S09584-120108xS05008x120177
02	HW3069	S09584-120108xS02564-120145
03	HW3903	S09665-120136xS02017-120238
04	HW3004	S09584-120108xS02245-120024
05	HW3025	S01004-120058xS02250-120121
06	HW3419	S02043-120106xS02562-120017
07	HW3424	S09513-120180xS02564-120145
08	G-393	1975
09	DKC48a	1975
10	HW3015	S01004-120058xS02747-120047
11	HW3170	S01004-120058xS02702-120081
12	HW3557	S01532-120173xS02702-120081
13	HW3427	S01532-120173x102741-120035
14	G-577	1975
15	HW3901	S09665-120236xS02662-120057
16	HW3552	S02013-120009xS02245-120024
17	WAC692	1975
18	ACCORIO9A	1975
19	G-490	1975
20	G-522	1975
21	HW3413	S02013-120009xS02316-120170
22	HW3414	S02018-120161xS02316-120170
23	HW3417	S02013-120009xS02562-120017
24	HW3418	S02230-120122xS02562-120017
25	NK-280	1975
26	EXEL 811A	1975
27	G-490	1975
28	HW3170	S01004-120058xS02702-120081
29	G-577	1975
30	G-516 BR	1975
31	HW3054	S02230-120122xS02420-120184
32	HW3407	S02013-120009xS02741-120035
33	HW3368	S02171-120163xS05008-120177
34	G-522	1975
35	HW3067	S02171-120163xS02701-120225
36	HW3070	S02171-120163xS02741-120035
37	HW3418	S02230-120122xS02562-120017
38	HW3550	S02171-120163xS02245-120024
39	HAC694	1975
40	P866	1975
41	G-766W	1975
42	HW3164	S02171-120163xS02648-120096
43	HW3428	S02018-120161xS02689-120185
44	HW3428	S02018-120161xS-2689-120185
45	HW3041	S02171-120163xS02332-120039
46	HW3046	S02230-120122xS02689-120185
47	DOUBLE TX	1975
48	NK-285	1975
49	DKF64	1975
50	HW3142	S02171-120163xS02613-120049

FIG. 1

TAMAÑO DE LAS SERIES EXPERIMENTALES DE SORGO

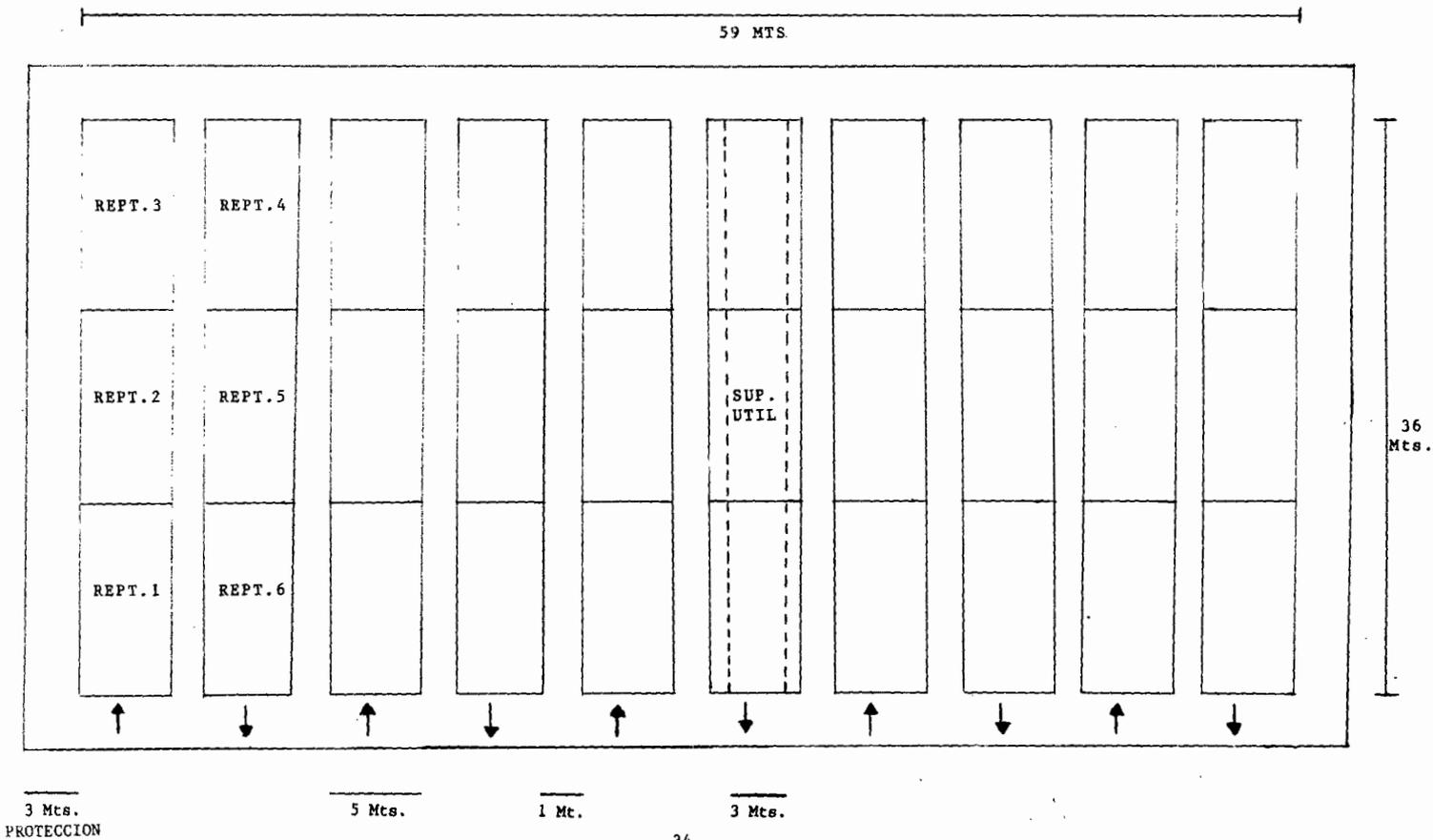


FIG. 2 DISTRIBUCION DE PARCELAS Y VARIEDADES, DE LAS SERIES EXPERIMENTALES DE SORGO EN TESISTAN, MPIO. DE ZAPOPAN JAL.

S E R I E S									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
03	01	14	19	21	21	35	32	48	41
06	09	16	12	28	22	40	31	49	50
01	06	12	18	22	26	38	37	41	45
09	02	19	13	26	24	33	40	50	46
08	05	13	11	30	25	37	33	42	48
04	04	17	17	23	23	32	39	46	49
02	07	18	16	29	30	39	35	43	44
10	08	20	20	27	27	31	34	45	47
05	10	15	15	25	28	34	38	44	43
07	03	11	14	24	29	36	36	47	42
05	03	11	14	23	21	32	33	44	41
10	06	14	12	30	27	35	37	41	50
06	07	13	19	25	26	33	34	50	46
01	05	15	20	28	24	36	31	42	49
03	02	20	11	26	28	37	32	48	44
09	04	16	13	24	25	31	38	46	43
04	08	17	15	27	30	39	35	49	48
02	01	12	17	22	22	38	40	43	47
08	09	19	18	29	23	40	36	45	42
07	10	18	16	21	29	34	39	47	45
10	01	20	17	30	21	40	32	50	49
09	02	19	16	29	28	39	33	49	46
08	06	18	19	28	24	38	40	48	50
07	03	17	15	27	26	37	31	47	43
06	07	16	13	26	22	36	38	46	45
05	10	15	11	25	29	35	34	45	44
04	09	14	20	24	25	34	35	44	41
03	04	13	12	23	23	33	36	43	48
02	05	12	14	22	30	32	39	42	42
01	08	11	18	21	27	31	37	41	47
↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓

distribuye con un implemento agrícola especial, el cual soporta un tanque donde va el fertilizante; el implemento es tirado por un tractor, en él hay un sistema de engranes que sirve para regular la cantidad de fertilizante que distribuye por hectárea.

Para la aplicación del fertilizante fosforado, se pesó la cantidad que se distribuyó en cada parcela.

5.2.3 LABORES DE CULTIVO:

La siembra se realizó en un solo día (el 19 de abril de 1975), la emergencia de plántulas se presentó el día 25 del mismo mes, en un 90% aproximadamente. Hubo algunas parcelas en las que dicha emergencia de plántulas tardó 2 o 3 días más de lo normal.

La primera escarda se llevó a cabo el día 10 de junio, en donde previamente se hizo la aplicación de superfosfato simple.

5.2.4 COMBATE DE MALAS HIERBAS:

Aunque con la escarda que se da al cultivo ayuda a combatir malas hierbas, casi siempre después éstas se vuelven a presentar y es por lo tanto necesaria la aplicación de herbicida.

En el lote experimental fue necesario hacer una aplicación de herbicida (KARMEX a razón de 1.5 kg/Ha.) y ésta se realizó el día 20 de julio de 1975, con lo cual fue suficiente para mantener el cultivo limpio de malas hierbas hasta el final de la cosecha.

5.2.5 COMBATE DE PLAGAS:

La primera plaga que se presentó fue el gusano cogollero - (Spodoptera frugiperda) y fue controlado con una aplicación de - DIPTEREX granulado al 5% en dosis de 25 kg/Ha. Cuando el 50% del cultivo estaba en floración, surgió un ataque muy severo de chinche, (Blissus leucopterus, SAY) que fue controlado con una apli-

cación de DIPTEREX polvo al 4%, dirigida tanto a la panoja como al follaje.

Respecto a la mosca midge (*Contarinia sorghicola*, COG) no se tienen informes hasta hoy en la localidad de su presencia.

ATAQUE DE PAJAROS: El ataque de los pájaros fue un problema grave que se presentó cuando comenzaron las variedades más precoces a formar grano y duró hasta la cosecha. Para combatirlos fue necesario emplear a un jornalero 8 horas diarias. Los pájaros que atacaron al sorgo fueron el mirlo o zanate (*cassidix mexicanus*), el gorrión, el agrarista y los tordos.

Los expertos han calculado que los daños que causan los pájaros varían de 30 a 150 kg. de sorgo por Ha. o sea un promedio de 90 kg/Ha.

5.2.6 EPOCA DE FLORACION:

La época de floración en el experimento tuvo un amplio margen, debido a la diversidad de variedades, ya que las precoces comenzaron a florecer a los 67 días (junio 26) y las tardías terminaron a los 115 días (agosto 8 de 1975).

5.2.7 ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON:

El hecho más sobresaliente del experimento fue el ataque en gran escala de enfermedades fungosas que se presentaron en el lote experimental, al comenzar a madurar los granos. La magnitud del ataque se estimó en un 34% quedando los granos atacados convertidos en carbón. (FIG. 3)

El ataque de hongos se atribuye al exceso de lluvias durante el temporal, ya que según las apreciaciones de los agricultores del valle, 1975 fue un año con un temporal de lluvias muy raro por lo abundante de estas.

FIG. 3

CUADRO DE DAÑOS CAUSADOS POR LOS HONGOS

		14		21	21	35	32	48	41
		16	12		22	40	31	49	50
		12		22	26	38	37	41	48
			13	26	24	33	40	50	46
		13		30	25	37	33	42	48
			16	29	30	32	39	46	49
		20	20	25		39	35	43	44
		15	15	24	29	31	34	45	47
			14			34	38	44	43
				24		36	36	47	42
		14	14	30	21	32	33	44	41
		13	12	25		35	37	41	50
		15	20	26	26	33	34	50	46
		20		24	24	36	31	42	49
		16	13	24	25	37	32	48	44
			15	22	30	31	38	46	43
		12		29	22	39	35	49	48
			16	21	29	38	40	43	47
						40	36	45	42
						34	39	47	45
		20		30	21	40	32	50	49
			16	29		39	33	49	46
					24	38	40	48	50
			15		26	37	31	47	43
		16	13	26	22	36	38	46	45
		15		25	29	35	34	45	44
		14	20	24	25	34	35	44	41
		13	12			33	36	43	48
		12	14	22	30	32	39	42	42
				21		31	37	41	47

PARCELA SANA CON PRODUCCION DE GRANO

XY

PARCELA ENFERMA SIN PRODUCCION DE GRANO

Los análisis de laboratorio para la identificación de los hongos causantes del ataque a los granos, se hicieron en los laboratorios de la empresa norteamericana FUNK SEEDS INTERNATIONAL INC., en Bloomington Illinois, E.E.U.U.; los resultados fueron los siguientes:

El problema encontrado en esta área es debido a las extremas condiciones de humedad que prevalecieron durante la temporada de crecimiento. Los hongos encontrados son *Phyllosticta* sp., *Epicoccum*, *Alternaria*, y *Fusarium* (ordenados según su significancia relativa). Son organismos encontrados comúnmente en semillas en donde las condiciones de humedad a la intemperie son altas. Los organismos causantes del carbón de la panoja o tizón de la panoja, *Sphacelotheca reiliana*, y del tizón cubierto de grano *Sphacelotheca sorghi*, no estuvieron presentes.

5.2.8 COSECHA DE PARCELAS:

Para la cosecha se procedió a seleccionar las parcelas que mostraban panojas sanas y las que estaban poco atacadas por los hongos. FIGURA No. 3.

Al cosechar se tomaron en cuenta solamente los 3 metros centrales de cada parcela desechando un metro en cada extremo.

La cosecha se llevó a cabo el día 20 de octubre. Se hizo en forma manual "rozando" las panojas. La cosecha de cada parcela se colocó en bolsas con su respectiva identificación. Posteriormente se secaron al sol las panojas, se desgranaron a mano y luego se procedió a pesar el grano y a tomar lectura de humedades para hacer los cálculos debidos.

CAPITULO VI
R E S U L T A D O S

6.1 DATOS OBTENIDOS:

Los datos obtenidos se presentan en el CUADRO No. 3.

6.1.1 DIAS A LA FLORACION:

Los días a la floración se tomaron a partir de la siembra hasta cuando la floración llegó a un 50% de cada una de las va - riedades.

6.1.2 ALTURA DE LA PLANTA:

La medición de altura en cada variedad se hizo cuando se - consideró que no existiría ya más crecimiento en la planta, o - sea, aproximadamente cuando el grano llegó al estado masoso.

6.1.3 COLOR DEL GRANO:

La obtención en la coloración del grano se hizo en forma - visual.

6.1.4 SANIDAD:

La clasificación de variedades en cuanto al ataque de en - fermedades se hizo conforme a una tabulación que va de 1 a 9 en donde el número 1 corresponde a una variedad sana y el 9 a una - muy enferma; y los números intermedios nos sirven para cuantifi - car el grado de infectación.

6.1.5 PESO Y HUMEDAD DEL GRANO:

Para tomar el peso del grano de cada repetición, se desgra - naron las panojas en forma manual y se tomó el peso del grano - juntamente con su respectivo % de humedad, posteriormente se - ajustaron los pesos de cada repetición al 14% de humedad para su análisis estadístico (CUADRO No. 4).

CUADRO No. 3
DATOS OBTENIDOS

No. DE VAR.	DIAS A LA FLORACION	EXERCIÓN (cm)	ALTURA (M)	COLOR DEL GRANO	ACAME	SANIDAD	PROMEDIO DE 6 REPTS. AL AL 14% HUM. (TON./HA.)
01	78	30	1.2	RC	1.0	8	
02	72	30	1.0	RC	1.0	8	
03	88	0	0.9	D	1.0	8	
04	74	25	1.0	RC	1.0	8	
05	77	30	1.3	D	1.0	8	
06	77	20	1.0	RC	1.0	8	
07	71	25	0.9	RC	1.0	8	
08	71	30	1.1	RC	1.0	8	
09	80	20	1.1	D	1.0	8	
10	73	20	1.0	RC	1.0	8	
11	82	25	1.2	D	1.0	8	
12	98	20	1.0	DL	1.0	2	8.155
13	101	10	1.0	DL	1.0	2	8.022
14	87	30	1.1	RC	1.0	2	6.732
15	100	0	1.0	D	1.0	2	7.537
16	81	25	0.9	RC	1.0	2	4.897
17	89	20	1.1	D	1.0	8	
18	87	25	1.0	D	1.0	8	
19	84	30	1.1	RC	1.0	8	
20	88	20	1.0	D	1.0	2	7.494
21	104	10	1.2	Av	1.0	2	7.651
22	104	10	1.4	Av	1.0	2	8.360
23	74	10	1.1	RC	1.0	7	
24	79	30	1.1	RC	1.0	2	4.206
25	92	25	1.2	Av	1.0	2	4.729
26	92	10	1.1	RC	1.0	2	6.857
27	86	25	1.2	RC	1.0	8	
28	82	25	1.2	RC	1.0	8	
29	88	30	1.1	RC	1.0	2	6.374
30	98	10	1.0	R	1.0	2	7.708
31	109	25	1.2	DL	1.0	2	7.841
32	87	20	1.1	RC	1.0	2	6.479
33	103	30	1.2	R	1.0	2	7.662
34	90	20	1.0	D	1.0	2	7.134
35	105	20	1.0	R	1.0	2	7.685
36	105	0	1.0	R	1.0	2	8.125
37	82	25	1.1	R	1.0	3	3.698
38	101	0	1.0	R	1.0	2	7.847
39	86	25	1.1	RC	1.0	2	4.576
40	74	30	1.2	Av	1.0	2	2.887
41	93	30	1.4	B	1.0	3	5.297
42	117	20	1.1	RC	1.0	2	7.439
43	108	10	1.1	RC	1.0	2	8.386
44	90	20	0.9	RC	1.0	2	3.517
45	111	10	1.0	R	1.0	2	7.556

46	108	10	1.0	Av	1.0	2	8.142
47	90	30	1.2	RC	1.0	2	3.462
48	94	25	1.3	Av	1.0	3	4.658
49	109	20	1.2	Av	1.0	2	7.982
50	108	10	1.0	R	1.0	2	7.930

ACAME: 1 Planta erecta; 5, PLANTA CAIDA, 2, 3 y 4, PARA POSICIONES INTERMEDIAS.

COLOR DEL GRANO: Av, AVELLANA; B. BLANCO; D, DORADO: DL. DORADO LIMON, R. ROJA, RC. ROJO CLARO.

SANIDAD: 1 PLANTA SANA Y 9 PLANTA MUY ENFERMA, LOS NUMEROS INTERMEDIOS SIRVEN PARA CALCULAR GRADOS DE ENFERMEDADES.

NUMERO DE VARIEDAD	REPETICIONES					VI	TOTAL POR VARIEDAD	MEDIA DE CADA VARIEDAD
	I	II	III	IV	V			
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12	8.685	7.906	7.829	8.451	7.375	8.685	48.931	8.155
13	8.410	8.296	7.947	7.466	7.689	8.324	48.132	8.022
14	7.318	7.433	6.854	6.798	6.268	5.719	40.390	6.732
15	7.553	6.555	7.947	7.742	7.283	8.139	45.219	7.537
16	4.816	4.330	5.648	4.581	5.645	4.364	29.384	4.897
17								
18								
19								
20	7.539	7.069	8.437	6.284	8.809	6.823	44.961	7.494
21	7.278	8.159	7.571	8.294	7.838	6.768	45.908	7.651
22	9.123	7.562	8.790	8.075	7.967	8.645	50.162	8.360
23								
24	4.563	4.278	4.500	3.789	4.409	3.698	25.237	4.206
25	4.783	5.889	4.229	5.938	4.225	3.312	28.376	4.729
26	6.090	7.588	7.477	6.088	6.978	6.923	41.144	6.857
27								
28								
29	6.336	6.007	7.000	5.779	6.550	6.571	38.243	6.374
30	8.219	6.953	8.907	7.509	6.831	7.827	46.246	7.708
31	8.260	6.783	8.911	8.752	7.783	6.557	47.046	7.841
32	5.950	7.238	7.050	6.165	6.563	5.909	38.875	6.479
33	7.795	7.028	8.149	7.589	7.334	8.075	45.970	7.662
34	8.155	6.541	6.826	7.648	6.983	6.651	42.804	7.134
35	7.942	7.452	7.905	7.108	7.921	7.781	46.111	7.685
36	8.077	8.599	7.372	8.343	8.017	8.342	48.750	8.125
37	4.679	3.525	3.584	4.020	3.067	3.312	22.187	3.698
38	8.052	7.736	8.202	7.301	8.129	7.664	47.084	7.847
39	4.852	4.587	4.462	5.061	4.571	3.915	27.456	4.576
40	3.234	2.788	3.083	3.434	2.252	2.530	17.321	2.887
41	6.172	5.587	5.246	4.816	5.784	4.176	31.781	5.297
42	7.670	7.063	7.863	6.912	7.700	7.423	44.631	7.439
43	8.972	7.768	7.876	8.883	8.728	8.090	50.317	8.386
44	2.566	3.208	4.296	4.129	3.319	3.584	21.102	3.517
45	8.006	7.665	7.864	7.160	7.438	7.200	45.333	7.556
46	7.979	8.402	8.736	7.883	7.836	8.014	48.850	8.142
47	2.845	3.027	4.037	3.053	3.658	4.151	20.771	3.462
48	3.709	5.477	4.514	4.917	5.468	3.861	27.946	4.658
49	7.745	7.427	8.077	8.456	7.964	8.225	47.894	7.982
50	8.079	7.857	7.752	8.400	7.241	8.248	47.577	7.930
TOTAL POR C/REPETICION	221.452	213.783	224.941	216.832	215.623	209.508	1302.139	
MEDIA DE C/REPETICION	6.711	6.478	6.816	6.571	6.534	6.349		6.577

6.2 ANALISIS DE VARIACION:

El análisis de variación se hizo con los datos tomados de las 33 variedades que tuvieron producción, las 17 restantes se eliminaron.

6.2.1 CALCULO DEL FACTOR DE CORRECCION F.C.:

$$F.C. = \frac{(\text{Suma } X)^2}{V \times R} = \frac{(1302.139)^2}{33 \times 6} = \frac{1'695,565.975}{158} = 8563.465$$

6.2.2 CALCULO DE LA SUMA TOTAL DE CUADRADOS:

$$\begin{aligned} \text{Suma } X_t^2 &= \text{Suma } X^2 - F.C. \\ &= (8.685)^2 \dots (8.248)^2 - F.C. \\ &= 9199.382 - 8563.465 &= 635.917 \end{aligned}$$

6.2.3 CALCULO DE LA SUMA DE CUADRADOS PARA VARIEDADES:

$$\begin{aligned} \text{Suma } X_v^2 &= \frac{(48.931)^2 \dots (47.557)^2}{R} - F.C. \\ &= \frac{54.757.278}{6} - 8563.465 \\ &= 9126.213 - 8563.465 &= 562.748 \end{aligned}$$

6.2.4 CALCULO DE LA SUMA DE CUADRADOS PARA REPETICIONES:

$$\begin{aligned} \text{Suma } X_R^2 &= \frac{(221.452)^2 \dots (209.508)^2}{V} - F.C. \\ &= \frac{282745.608}{33} - 8563.465 \\ &= 8568.049 - 8563.465 &= 4.584 \end{aligned}$$

6.2.5 CALCULO DE LA SUMA DE CUADRADOS PARA EL ERROR EXPERIMENTAL:

$$\begin{aligned} \text{Suma } X_{EE}^2 &= \text{Suma } X_t^2 - (\text{Suma } X_v^2 + \text{Suma } X_R^2) \\ &= 635.917 - (562.748 + 4.584) \\ &= 635.917 - (567.332) &= 68.585 \end{aligned}$$

6.2.6 DETERMINACION DE LOS GRADOS DE LIBERTAD:

G.L.v	=	$N_V - 1 = 33-1$	=	32
G.L.R.	=	$N_R - 1 = 6-1$	=	5
G.L.EE	=	$(GLv) (G.L. R) = 32(5)$	=	160
G.L. t	=	$198 - 1$	=	197

6.2.7 CALCULO DE LAS VARIANZAS O MEDIOS CUADRADOS:

a). Cálculo de la varianza para variedades:

$$S^2_v = \frac{\text{Suma } X^2_v}{G.L.v} = \frac{562.784}{32} = 17.587$$

b). Cálculo de la varianza para repeticiones:

$$S^2_R = \frac{\text{Suma } X^2_R}{G.L.R.} = \frac{4.584}{5} = 0.917$$

c). Cálculo de la varianza para el error experimental:

$$S^2_{EE} = \frac{\text{Suma } X^2_{EE}}{G.L.EE} = \frac{68.585}{160} = 0.429$$

6.2.8 CALCULO DE LAS RAZONES DE LAS DIFERENTES CAUSAS DE VARIACION ENTRE EL ERROR EXPERIMENTAL O SEA LOS VALORES DE F:

a). Cálculo de F para variedades:

$$F_v = \frac{S^2_v}{S^2_{EE}} = \frac{17.587}{0.429} = 40.995$$

b). Cálculo de F para repeticiones:

$$F_R = \frac{S^2_r}{S^2_{EE}} = \frac{0.917}{0.429} = 2.138$$

CUADRO No. 5

ANALISIS DE VARIACION DE LOS RENDIMIENTOS DE GRANO
OBTENIDOS DE 33 VARIEDADES DE SORGO

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	VARIANZA (C.M.)	F.C.	F. T. 0.05	F. T. 0.01
VARIEDADES	562.784	32	17.587	40.995	1.52	1.79
REPETICIONES	4.584	5	0.917	2.138	2.26	3.11
ERROR EXPERIMENTAL	68.585	160	0.429			
T O T A L	635.953	197				

⁺Significativa al 0.05 de probabilidades.

⁺⁺Altamente significativa al 0.01 de probabilidades.

El análisis de variación nos muestra que existe una diferencia altamente significativa respecto a variedades, puesto que la F.C. es mucho mayor que la F. de tablas para 0.05 y para 0.01. El análisis no muestra significancia para repeticiones, dado que la F.C. es ligeramente menor que la F. de tablas, por lo que se puede concluir que el terreno donde se efectuó el experimento es uniforme desde el punto de vista agrícola.

6.2.9 CALCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACION (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100$$

$$S^2 = 0.429$$

$$S = \sqrt{0.429}$$

$$S = \underline{\underline{0.655 \text{ DESV. STANDAR}}}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1302.139}{33}$$

$$\bar{X} = \underline{\underline{39.459}}$$

$$\therefore C.V. = \frac{0.655}{39.459} (100)$$

$$C.V. = \underline{\underline{1.660\%}}$$

6.3 PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA VARIEDADES.

6.3.1 CALCULOS:

La diferencia mínima significativa (D.M.S.) se calcula mediante la siguiente fórmula:

D.M.S. = E.T.d x t en donde:

D.M.S. = Límite de significación de una diferencia.

E.T.d. = Error típico de una diferencia entre 2 producciones globales.

t = Valor de tablas para 0.05 y/o 0.01 de probabilidades.

E.T.d. = $\sqrt{V_{EE} \times k \times 2}$ en donde:

V_{EE} = Varianza del error experimental.

k = Número de parcelas u observaciones correspondientes a un mismo tratamiento o variedad.

POR LO TANTO:

$$E.T.d. = \sqrt{0.429 \times 6 \times 2} = 2.269$$

t 0.05 para 160 G.L. del Error Experimental = 1.960

t 0.01 para 160 G.L. del Error Experimental = 2.576

D.M.S 0.05 = 2.269 x 1.96 = 4.447 ton.

D.M.S. 0.01 = 2.269 x 2.576 = 5.845 ton.

Por lo tanto siempre que una diferencia entre productos globales, sea mayor que la D.M.S. al 0.05 o 0.01 de probabilidades, podrá considerarse como significativa.

Aplicando los valores de la D.M.S. a las variedades ordenadas en forma decreciente con respecto a su rendimiento, se obtuvo un grupo de ellas, que son estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto, a un determinado nivel de probabilidades. Estos resultados se muestran en el Cuadro No. 6.

CUADRO No. 6 PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA 33 VARIETADES DE SORGO
PARA GRANO.

No. DE ORDEN	No. DE VAR.	GENEALOGIA	PRODUCCION GLOBAL:	SIGNIFICANCIA: (0.05)
01	43	HW3428	50.317	DEL 15 AL 33
02	22	HW3414	50.162	DEL 15 AL 33
03	12	HW3557	48.931	DEL 19 AL 33
04	46	HW3046	48.850	DEL 19 AL 33
05	36	HW3070	48.750	DEL 19 AL 33
06	13	HW3427	48.132	DEL 19 AL 33
07	49	DKF-64	47.894	DEL 19 AL 33
08	50	HW3142	47.577	DEL 19 AL 33
09	38	HW3550	47.084	DEL 20 AL 33
10	31	HW3054	47.046	DEL 20 AL 33
11	30	G-516BR	46.246	DEL 20 AL 33
12	35	HW3067	46.111	DEL 20 AL 33
13	33	HW3368	45.970	DEL 20 AL 33
14	21	HW3413	45.908	DEL 20 AL 33
15	45	HW3041	45.333	DEL 21 AL 33
16	15	HW3101	45.219	DEL 21 AL 33
17	20	G-522	44.961	DEL 21 AL 33
18	42	HW3164	44.631	DEL 22 AL 33
19	34	G-522	42.804	DEL 23 AL 33
20	26	EXEL-811A	41.144	DEL 24 AL 33
21	14	G-577	40.390	DEL 24 AL 33
22	32	HW3407	38.875	DEL 24 AL 33
23	29	G-577	38.243	DEL 24 AL 33
24	41	G-766W	31.781	DEL 29 AL 33
25	16	HW3552	29.384	DEL 30 AL 33
26	25	NK-280	28.376	DEL 30 AL 33
27	48	NI-285	27.946	DEL 30 AL 33
28	39	WAC-694	27.456	DEL 30 AL 33
29	24	HW-3418	25.237	DEL 32 AL 33
30	37	HW-3418	22.187	CON RESPECTO A 33
31	44	HW3037	21.102	NO HAY
32	47	DOUBLE-TX	20.771	NO HAY
33	40	P-866	17.321	

NOTA: LOS NUMEROS DE LA COLUMNA DE SIGNIFICANCIA SE REFIEREN AL -
NUMERO DE ORDEN DE ESTE MISMO CUADRO.

La prueba de T nos muestra que estadísticamente son iguales los siguientes grupos de variedades:

- GRUPO A: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14, con rendimiento más alto.
- GRUPO B: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.
- GRUPO C: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 19.
- GRUPO D: 15, 16, 17, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30.
- GRUPO E: 18, 19, 20 y 21.
- GRUPO F: 19, 20, 21 y 22.
- GRUPO G: 20, 21, 22 y 23.
- GRUPO H: 24, 25, 26, 27 y 28.
- GRUPO I: 25, 26, 27, 28 y 29.
- GRUPO J: 29, 30 y 31.
- GRUPO K: 30, 31 y 32.
- GRUPO L: 31, 32 y 33 con más bajo rendimiento.

6.4 PRUEBA DE DUNCAN:

Una manera de tomar decisiones más precisas sobre la significación de las distintas diferencias, estableciendo límites concretos de significación, de acuerdo con el número de promedios sometidos a comparación en cada caso, es la Prueba de Duncan, la cual toma en cuenta el número de variedades y/o tratamientos del experimento, cosa que no se toma en cuenta en la "Prueba de T" ordinaria.

Los resultados de la Prueba de Duncan aparecen en los Cuadros Nos. 7, 7A y 7B.

Cuadro No. 7 Prueba de Duncan para 33 variedades de sorgo para grano.

$$E.T.m.x = \sqrt{\frac{V_{EE}}{K}}$$

En donde:

E.T.m.x. = Error típico de un promedio.

V_{EE} = Varianza del error experimental.
K = Número de repeticiones.

POR LO TANTO:

$$E.T.m.x. = \sqrt{\frac{0.429}{6}}$$

$$E.T.m.x. = 0.267$$

CUADRO 7A

No. de PROMEDIOS	2	3	4	5	6
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios	0.740	0.780	0.806	0.825	0.841

No. de PROMEDIOS	7	8	9	10	11
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios.	0.852	0.862	0.870	0.878	0.892

No. de PROMEDIOS	12	13	14	15	16
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	3.38	3.41	3.44	3.47	3.47
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios.	0.902	0.910	0.918	0.926	0.926

No. de PROMEDIOS	17	18	19	20	21
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios.	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926

CUADRO 7A
(continuación)

No. de PROMEDIOS	22	23	24	25	26
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios.	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926

No. de PROMEDIOS	27	28	29	30	31
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios.	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926

No. de PROMEDIOS	32	33
Valores de la tabla para 160 G.I. y 0.05	3.47	3.47
Límites de significación de la diferencia entre 2 promedios.	0.926	0.926

CUADRO No. 7B

No. DE ORDEN	No. DE VAR	GENEALOGIA	PROM. DE LAS 6 REPTS. (TON/HA)	SIGNIFICANCIA (0.05)
01	43	HW3428	8.386	DEL 15 AL 33
02	22	HW3414	8.360	DEL 15 AL 33
03	12	HW3557	8.155	DEL 19 AL 33
04	46	HW3046	8.142	DEL 19 AL 33
05	36	HW3070	8.125	DEL 19 AL 33
06	13	HW3427	8.022	DEL 19 AL 33
07	49	DKF-64	7.982	DEL 20 AL 33
08	50	HW3142	7.930	DEL 20 AL 33
09	38	HW3550	7.847	DEL 20 AL 33
10	31	HW3054	7.841	DEL 20 AL 33
11	30	G-516BR	7.708	DEL 21 AL 33
12	35	HW3067	7.685	DEL 21 AL 33
13	33	HW3368	7.662	DEL 21 AL 33
14	21	HW3413	7.651	DEL 22 AL 33
15	45	HW3041	7.556	DEL 22 AL 33
16	15	HW3901	7.537	DEL 22 AL 33
17	20	G-522	7.494	DEL 22 AL 33
18	42	HW3164	7.439	DEL 22 AL 33
19	34	G-522	7.134	DEL 24 AL 33
20	26	EXEL-811A	6.857	DEL 24 AL 33
21	14	G-577	6.732	DEL 24 AL 33
22	32	HW3407	6.479	DEL 24 AL 33
23	29	G-577	6.374	DEL 24 AL 33
24	41	G-766W	5.297	DEL 29 AL 33
25	16	HW3552	4.897	DEL 30 AL 33
26	25	NK-280	4.729	DEL 30 AL 33
27	48	NK-285	4.658	DEL 30 AL 33
28	39	WAC-694	4.576	DEL 31 AL 33
29	24	HW3418	4.206	CON RESPECTO A 33
30	37	HW3418	3.698	NO HAY
31	44	HW3037	3.517	NO HAY
32	47	DOUBLE-TX	3.462	NO HAY
33	40	P-866	2.887	

NOTA: LOS NUMEROS DE LA COLUMNA DE LA SIGNIFICANCIA SE REFIEREN AL NUMERO DE ORDEN DE ESTE MISMO CUADRO

Según los resultados de la Prueba de Duncan, estadística -
mente son iguales los siguientes grupos de variedades:

- GRUPO A: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14,
las cuales resultaron con más alta producción.
- GRUPO B: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,
17 y 18.
- GRUPO C: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19.
- GRUPO D: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20
- GRUPO E: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.
- GRUPO F: 19, 20, 21, 22 y 23.
- GRUPO G: 24, 25, 26, 27 y 28.
- GRUPO H: 25, 26, 27, 28 y 29.
- GRUPO I: 28, 29 y 30.
- GRUPO J: 29, 30, 31 y 32.
- GRUPO H: 30, 31, 32 y 33, con más baja producción.

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos al finalizar este estudio podemos concluir lo siguiente:

1.- El valle de Tesistán del Municipio de Zapopan es una zona excelente para el cultivo del sorgo en áreas de humedad residual.

2.- Las variedades que sobresalen por sus altos rendimientos en grano, por su resistencia al ataque de enfermedades y por su resistencia al acame, son las comprendidas de la 1 a la 14 conforme el número de orden del Cuadro No. 6.

3.- Las que después de las 15 primeras en rendimiento resultaron también con alta producción y dignas de tomarse en cuenta son las variedades 15 a la 21, conforme al número de orden del Cuadro No. 7, así como la 22 y la 23.

4.- Finalmente las variedades que aunque bajas en rendimientos, pero económicamente remunerativas son de la 24 a la 28, siguiendo el número de orden de las anteriores.

5.- La causa por la que el ataque de hongos fue tan severo, se atribuye en principio a que las chinches que también atacaron el cultivo, succionando la savia y concentrándose en las panojas, se alimentaron de los granos en formación (estado lechoso) y dejaron con ello al cultivo expuesto al ataque de los hongos, causando la pérdida de grano de 17 de las 50 variedades puestas a prueba; sin embargo, se puede concluir que las 33 variedades que rindieron, se mostraron altamente resistentes al ataque de los mencionados hongos.

RECOMENDACIONES

En cuanto a actividades futuras en el campo de la investigación agrícola, sería recomendable lo siguiente:

1o.- Que se continúe haciendo ensayos de rendimiento en esta zona con el cultivo de sorgo para grano, a fin de obtener resultados más dignos de confianza.

2o.- Al hacer nuevos ensayos de rendimiento, hacer también pruebas de fertilización con el objeto de recabar datos suficientes para calcular dosis óptima económica.

3o.- Establecer la siembra en diferente fecha, de preferencia, en el inicio del temporal, para conocer si una variedad o variedades rinden más sembrando en humedad residual que con el temporal de lluvias.

4o.- Ensayar el cultivo del sorgo para grano en diferentes anchuras de surco con el objeto de saber cuál es la anchura óptima.

5o.- Es muy importante el control de plagas en este cultivo, dado que cuando se presentan, aparte del daño que causan a la planta dejan a ésta expuesta al ataque de hongos con lo cual la pérdida llega en algunos casos a ser total.

R E S U M E N

El Valle de Tesistán está situado en el Municipio de Zapolpan, es una zona con un temporal de lluvias favorable para el cultivo del sorgo; la mayor parte de la tierra que se cultiva pertenece a Ejidatarios y el resto a pequeños propietarios. El problema que existe en el Valle es el de monocultivo del maíz, problema que ha comenzado a desaparecer al haber sido introducido el cultivo del sorgo hace relativamente pocos años. Los agricultores del Valle lo han alternado con el maíz, obteniendo excelentes resultados económicos.

En los terrenos del Valle, se realizó un experimento con 50 variedades de sorgo para grano, 31 variedades eran experimentales y las restantes 19 eran variedades comerciales conocidas. De las 50 variedades 5 de ellas aparecieron repetidas una sola vez, con lo cual nos quedó un experimento real de 45 variedades diferentes entre sí genealógicamente. El experimento se realizó con el fin de probar su adaptabilidad, rendimiento y resistencia a enfermedades bajo condiciones de humedad residual retenida y temporal.

El cultivo que estuvo establecido en los terrenos donde se llevó a cabo el experimento, fue de maíz. En la preparación de los suelos se dieron 2 pasos de rastra de discos tipo "V", después se dio un barbecho con arado de discos, para luego volver a dar otro paso de rastra y por último un tabloneo. El diseño experimental utilizado fue el llamado "Bloques al Azar", con 50 variedades y 6 repeticiones, las que se distribuyeron en 10 series. La superficie que se utilizó fue de 2,730 M2, incluyendo el terreno destinado a protección; cada parcela estuvo formada por 2 surcos de 5 m. de largo y 60 cm. de separación entre surcos.

La distribución de variedades en cada serie y cada repetición se realizó por sorteo, con excepción de la primera repetición en que se ordenaron siguiendo el orden numérico de las variedades. En la siembra se utilizaron el equivalente a 15 kg/Ha. de semilla, utilizando para ello el tubo de una sembradora sin bote tirada por tractor. La fertilización se realizó antes de la siembra con una aplicación equivalente a 150 kg/Ha. de Nitrógeno en forma de Amoníaco anhidro; posteriormente se llevó a cabo el análisis del suelo en donde los resultados mostraron un suelo óp_timo aunque con necesidades de fósforo, por lo cual después de nacida la planta se aplicaron 25 Kg/Ha de fósforo en forma de superfosfato simple.

Respecto a labores culturales, se dio solamente un cultivo y en cuanto al combate de malas hierbas se dio también una sola aplicación de herbicida con lo que fueron controladas. Las pla-gas que se presentaron fueron: gusano cogollero (*Spodoptera* frugiperda) y chinche (*Blissus leucopterus*, SAY), y se controlaron con una aplicación de insecticida.

Las enfermedades que se presentaron dañaron el experimento en un 34%, ya que 17 de las 50 variedades, no produjeron a causa del ataque de hongos a los granos y al tallo; los hongos causantes del ataque fueron según el orden de importancia relativa: - *Phyllosticta* sp., *Epicoccum*, *Alternaria* y *Fusarium*.

Para la cosecha se tomaron en cuenta solamente los 3 M. - centrales de cada parcela (repetición) desechando un metro a cada extremo de cada surco.

Los datos que se obtuvieron fueron: días a la floración, - altura de la planta, color del grano, sanidad (resistencia a enfermedades), exercción, peso y humedad del grano, éstos dos últi-mos nos sirvieron para obtener el rendimiento en ton/Ha. de cada

variedad al 14% de humedad.

Los análisis estadísticos que se efectuaron fueron: Análisis de variación, prueba de significancia para variedades y la - Prueba de Duncan.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACEVES, J.M.- 1976.
Ensayo comparativo de 120 variedades de maíz (Zea mays) en Tesistán, Municipio de Zapopan, Jalisco. Tesis profesional de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- 2.- ALVAREZ, G.A.- 1972.
Comparación de resultados económicos entre dos cultivos: - maíz y sorgo "punteados". Tesis profesional de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- 3.- ALDRICH, S.R. LENG, E.R.- 1972.
Modern Corn Production. F. & W. Publishing Corp. Cincinnati Ohio.
- 4.- ANONIMO.- 1974.
Manual del Agricultor Sorguero. Northrup King. Guadalajara, Jal.
- 5.- ATKINS, R.E. THOMSON, H.E.- 1969.
Midwest Farm Handbook. The Iowa State University Press.
- 6.- BRAUER, D.- 1973.
Fitogenética Aplicada. Editorial Limusa, S.A. Primera Reimpresión.
- 7.- BUCKMAN, H.O. BRADY, N.C.- 1966.
The Nature and Properties of Soils. The Macmillan Company, New York.
- 8.- CETENAL.- 1970
Carta de Climas, Guadalajara 13Q-(IV). Secretaría de la Presidencia.
- 9.- CETENAL.- 1974
Carta Edafológica, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia.
- 10.- CETENAL.- 1973
Carta Geológica, San Francisco Tesistán, F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia.
- 11.- CETENAL.- 1974
Carta uso Potencial, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Se -
cretaría de la Presidencia.
- 12.- CETENAL.- 1974
Carta Uso del Suelo, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Se -
cretaría de la Presidencia.

- 13.- CETENAL.- 1975
Carta Topográfica, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia.
- 14.- COCHERAN, W.G. COX, G.M.- 1957
Experimental Designs. John Wiley & Sons, Inc. New York, N. Y.
- 15.- CONAFRUT - SAG - 1973.
Difusión Extra-Radicular de Nutrientes en las Plantas. Serie Técnica, Folleto No. 12.
- 16.- DELORIT, R.J. AHLGREN, H.L.- 1967.
GROP PRODUCTION. PRENTICE-HALL, INC., Englewood Cliffe, New Jersey.
- 17.- DOMINGUEZ, A.- 1973
Abonos Minerales. Ministerio de Agricultura. Madrid, España
- 18.- DOMINGUEZ, A.- 1968
Diez Temas Sobre Suelos. Ministerio de Agricultura, Madrid España.
- 19.- EL INFORMADOR.- 1975
Diario Matutino, 8 de diciembre, Guadalajara, Jalisco.
Artículo: Jalisco: Primer Productor de Sorgo en la República.
- 20.- EL INFORMADOR.- 1976.
Diario Matutino, 16 de febrero, Guadalajara, Jalisco.
Titular: Muy superior a lo estimado fue la producción de sorgo de la entidad.
- 21.- EL INFORMADOR.- 1976.
Diario Matutino, 24 de febrero, Guadalajara, Jalisco.
Artículo: Reseña Agropecuaria.
- 22.- EL SURCO.- 1973.
Revista bimestral de Nov-Dic. Artículo: Un Sorgo de Altura, págs. 10 y 11, Distribuidores John Deere, México.
- 23.- ESTRADA. A.- 1974.
Evaluación de nuevos sorgos híbridos experimentales para Granos del (INIA), en el Municipio de Zapopan, Jalisco. Tesis Profesional de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- 24.- FAO.- 1970.
Los fertilizantes y su empleo. Programa de fertilizantes de la CMCH. Roma, Italia.

- 25.- FAO.- 1971.
Estudio de los Mercados de Exportación del Sorgo, Serie sobre productos No. 49. Roma, Italia.
- 26.- FUENTES, P.R.- 1971.
Ecología del Valle de Atemajac del Estado de Jalisco. Tesis Profesional de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- 27.- GACETA AGRICOLA.- 1974.
Edición especial sobre el cultivo del sorgo. Marzo 30. Guadalajara, Jalisco.
- 28.- GACETA AGRICOLA.- 1975.
Edición especial. Sorgo. Marzo 10. Guadalajara, Jalisco.
- 29.- GARMAN, W.H.- 1974.
The Fertilizer Handbook. National Plant. Food Institute, Washington, D.C. U.S.A.
- 30.- GREULACH, V.A.
Botany Made Simple. Garden City, New York.
- 31.- GUANOS Y FERTILIZANTES DE MEXICO, S.A. 1967
Boletín trimestral No. 53, Año XII.
- 32.- HATHWAY, J.A. 1969.
The Story of Maps and Map-Making, Western Publishing Co. U.S.A.
- 33.- INIA - SAG - MAIZ Y SORGO.- 1975
Sorgos híbridos de riego para el Bajío, Desplegable 25 del CIAB.
- 34.- INIA - SAG - SUELOS.- 1975.
Control de Deficiencias férricas en Sorgo. Desplegable No. 30 CIAS.
- 35.- INIA - SAG - 1974.
Recomendaciones para los cultivos del Estado de Sinaloa, ciclos verano-invierno. Circular CIAS No. 53, Valle de Culiacán.
- 36.- INIA - SAG - 1974.
Recomendaciones para los cultivos del Estado de Sinaloa, ciclos verano-invierno. Circular CIAS No. 62, Valle del Fuerte.
- 37.- LOMA DE LA, J.L.- 1963.
Genética General y Aplicada.- UTEHA, MEXICO.

- 38.- LOMA DE LA, J.L.- 1966.
Experimentación Agrícola.- UTEHA, MEXICO.
- 39.- LOZANO, M.J.- 1966.
Los suelos y su manejo. Publicada por Agricultura de las Amé
ricas.
- 40.- MALECOT, G.- 1969.
The Mathematics of Heredity. W.H. Freeman and Company, San -
Francisco, U.S.A.
- 41.- MAURICIO, J.M.- 1969.
Apuntes de Genética General. Escuela de Agricultura de la -
Universidad de Guadalajara.
- 42.- MAURICIO, J.M.- 1974.
Principios de métodos estadísticos. Escuela de Agricultura
de la Universidad de Guadalajara.
- 43.- MILLAR, C.E. TURK, L.M. FOTH, H.D.- 1972.
Fundamentals of Soil Science. John Wiley & Sons, Inc.
- 44.- ORTIZ, B.- 1973.
Edafología, Patena, A.C. Chapingo, México.
- 45.- PADILLA, A.R.- 1970.
Apuntes de Entomología. Escuela de Agricultura de la Univer
sidad de Guadalajara.
- 46.- PHOELMAN, J.M.- 1959.
Breeding Field Crops, Henry Holt and Company, Inc. New York.
U.S.A.
- 47.- ROBLES, S.R.- 1975.
Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa, México,
D.F.
- 48.- SAG - PLAN LERMA - 1966.
Boletín No. 1
- 49.- SAG - 1975.
Delegación Estatal y Extensión Agrícola.
- 50.- SHAW, E.J.- 1961.
Western Fertilizer Handbook. California Fertilizer Associa -
tion.
- 51.- STRASBURGER, E.- 1958.
Lehrbuch der Botanik Fur Hochschulen. Gustav Fisher Verlag.
Stuttgar.

- 52.- TEUSCHER, H. ADLER R.-1965.
The Soil and its Fertility. Reinhold Publishing Corporation
New York.
- 53.- TISDALE, S.L. NELSON, W.L.- 1966.
Soil Fertility and Fertilizers. The Mac Millan Co., New
York.
- 54.- WALL, J.S. ROSS, W.M.- 1975
Sorghum Production and Utilization. The Avi Publishing Inc.
Westport Connecticut.
- 55.- WEIHING, L.J. - 1973.
A compendium of Corn Diseases. The American Phytopathologi-
cal Society, Inc. U.S.A.