

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

Escuela de Agricultura



**Ensayo de Rendimiento de Diez Variedades de  
Sorgo para Grano, en Zapotitán de Hgo.,  
Municipio de Jocotepec, Jalisco**

**T E S I S**

Que para obtener el título de :

**INGENIERO AGRONOMO**

Orientación Fitotécnica

o r e s e n t a :

**FRANCISCO JAVIER MOYA CASTILLO**

**Guadalajara, Jal.**

**1977**

A MIS PADRES:  
con cariño y agradecimiento.

A MIS HERMANOS:  
por sus consejos y apoyo que  
me mostraron para realizar -  
mis estudios.

A MIS FAMILIARES.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

A mi Director y Asesores de Tesis:  
ING. M.C. JOSE MAURICIO MUÑOZ  
ING. M.C. BONIFACIO ZARAZUA CABRERA  
ING. AUSTREBERTO BARRAZA SANCHEZ.

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

C O N T E N I D O

	<u>Pág.</u>
CAPITULO I	1
INTRODUCCION.	1
CAPITULO II	3
REVISION DE LITERATURA.	3
2.1 Origen e historia.	3
2.2 Taxonomía.	4
2.3 Descripción botánica de la planta.	5
2.3.1 Ciclo vegetativo.	5
2.3.2 Raíces.	5
2.3.3 Tallos.	6
2.3.4 Hojas	6
2.3.5 Flores.	6
2.3.6 Grano.	7
2.4 Adaptación.	8
2.5 Requerimientos técnicos del cultivo.	8
2.6 Estudios genéticos.	12
2.7 Técnicas y métodos de mejoramiento.	15
2.8 Plagas.	19
2.9 Enfermedades.	23
2.10 Utilización de la planta.	27
CAPITULO III	29
DESCRIPCION GEOGRAFICA Y ECOLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO.	29
3.1 Localización y límites.	29
3.2 Vías de comunicación.	29
3.3 Clima.	29
3.3.1 Temperatura.	29



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

	<u>Pág.</u>
3.3.2 Precipitación pluvial.	30
3.3.3 Clasificación del clima.	32
3.3.4 Granizo.	32
3.3.5 Heladas.	34
3.3.6 Vientos.	34
3.4 Suelos.	34
3.4.1 Geología.	34
3.4.2 Topografía.	34
3.4.3 Edafología.	34
3.4.4 Uso del suelo.	35
3.4.5 Uso potencial.	36
CAPITULO IV	37
MATERIALES Y METODOS.	37
4.1 Materiales.	37
4.1.1 Ubicación del experimento.	37
4.1.2 Variedades.	37
4.1.3 Fertilizantes.	37
4.1.4 Insecticidas.	37
4.1.5 Herbicida.	37
4.2. Métodos.	37
4.2.1 Diseño experimental.	37
4.2.2 Preparación del terreno.	39
4.2.3 Aplicación de insecticida y fertilizante.	39
4.2.4 Siembra.	40
4.2.5 Aplicación de herbicida.	40
4.2.6 Plagas que se presentaron.	40
4.2.7 Enfermedades que se presentaron.	41
4.2.8 Ataque de pájaros.	41
4.2.9 Cosecha.	42

	<u>Pág.</u>
CAPITULO V	43
RESULTADOS.	43
5.1 Datos obtenidos.	43
5.2 Análisis de variación.	45
5.3 Prueba de t para variedades.	48
5.4 Análisis económico del cultivo.	52
CAPITULO VI	56
DISCUSIONES.	56
CAPITULO VII	57
CONCLUSIONES.	57
CAPITULO VIII	59
RECOMENDACIONES.	59
CAPITULO IX	61
R E S U M E N .	61
BIBLIOGRAFIA.	63



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y FIGURAS

		<u>Pág.</u>
GRAFICA 1	Promedio de temperaturas en el período de 1972-1976, en el municipio de Jocotepec, Jal.	31
GRAFICA 2	Promedio de precipitación pluvial en el período de 1972-1976, en el municipio de Jocotepec, Jal.	33
FIGURA 1	Distribución de parcelas y variedades en el campo empleando el diseño experimental bloques al azar.	38
CUADRO 1	Datos obtenidos.	46
CUADRO 2	Rendimientos obtenidos en kilogramos por parcela al 14% de humedad.	47
CUADRO 3	Análisis de variación.	48
GRAFICA 3	Rendimiento de las variedades.	53

## CAPITULO I

### I N T R O D U C C I O N

El sorgo es uno de los cereales más importantes en el mundo, ocupa el segundo lugar en importancia de la superficie cultivada y el tercer lugar en producción, superándolo el maíz y la cebada. (24)

En el año de 1955, el cultivo del sorgo en México fue considerado como un cultivo promisor, no solamente para el mercado nacional, sino también para la adquisición de divisas.

Empezó a adquirir importancia aproximadamente en el año de 1958 en la zona norte del Estado de Tamaulipas, extendiéndose el cultivo posteriormente a todos los Estados de la República. Actualmente el cultivo del sorgo ocupa el segundo lugar en producción en México.

Tamaulipas es el estado donde se cultiva mayor superficie, siguiéndole en importancia Guanajuato, Jalisco, Sinaloa y Michoacán.

Una de las zonas donde se alcanzan los más altos rendimientos es la zona del Bajío que tiene un promedio de 5 toneladas y rendimientos máximos de 10 a 12 toneladas por hectárea. (14)

En Jalisco se cultivan aproximadamente 211,670 hectáreas de las cuales 199,480 corresponden a siembras efectuadas bajo condiciones de temporal y 12,190 de riego. Alrededor del 65% del área total dedicada al cultivo se encuentra localiza-

da en la zona Centro, constituyéndose ésta en la de mayor importancia en el estado (12). El 17.29% de la superficie nacional dedicada al cultivo del sorgo corresponde a Jalisco.

Cada año la superficie cultivada con sorgo sigue aumentando en decremento del área dedicada al maíz, debido a que es un cultivo altamente mecanizado, más rústico, más tolerante a la sequía, a excesos de humedad y a la presencia de sales en el suelo. Por tener un mercado seguro y un precio de garantía bastante favorable, el sorgo ha venido substituyendo al maíz en las regiones donde éste no es muy redituable. La técnica en el cultivo es una de las primeras a nivel mundial, ocupando México el cuarto lugar en producción por hectárea. (12, 14).

El Valle de Zapotitán de Hgo., presenta condiciones ecológicas favorables para el cultivo del sorgo, se dispone de maquinaria suficiente para la mecanización del cultivo y bodegas para almacenamiento en caso necesario.

Es importante utilizar técnicas adecuadas en la explotación de un cultivo para asegurar la redituabilidad. En el cultivo del sorgo, la selección de variedades para cada grupo de condiciones ecológicas, es lo más importante para incrementar los rendimientos, utilizando híbridos con alto potencial de rendimiento.

El objetivo de este trabajo, es evaluar algunas variedades comerciales mediante un ensayo de rendimiento y analizar otros factores que influyen en el cultivo, para recomendar las variedades más rendidoras y que por sus características agronómicas se adapten a la región y en caso necesario modificar algunas técnicas del cultivo por otras que resulten más eficientes.

## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

#### 2.1 ORIGEN E HISTORIA:

El sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), se supone originario - del Africa Oriental (probablemente Etiopía o Sudán) y que apa - reció entre 5,000 y 7,000 años A.C. o tal vez más. Del este - de Africa el sorgo se extendió a toda Africa y a la India y - de allí a Siria y a China en el siglo XIII.

Las semillas fueron llevadas desde Africa a diversas - partes de América por esclavos cautivos durante los siglos - XVII y XVIII. (24)

Los sorgos se introdujeron en los Estados Unidos a me - diados del siglo pasado y se cultivaron a lo largo de la cos - ta del Atlántico. Desde esta región, los sorgos se extendi - ron hacia el oeste a regiones más secas y antes de 1900 se en - contraban bien establecidos en las grandes llanuras del sures - te y en California. (17)

No hay ningún dato de que se haya cultivado el sorgo en México, en efecto, ya no sólo en escala comercial, sino ni si - quiera a título experimental, antes de 1944, no fue sino a - partir de éste año cuando la entonces llamada Oficina de Estu - dios Especiales introdujo para fines experimentales algunas - variedades de sorgo que se probaron en Chapingo y en el Bajío. A partir de entonces se prosiguieron trabajos sistemáticos cu - yos buenos resultados están a la vista. (14)

## 2.2 TAXONOMIA:

Reino.....	Vegetal
División.....	Trachaeophyta
Subdivisión.....	Pteropsidae
Clase.....	Angiospermae
Subclase.....	Monocotiledoneae
Grupo.....	Clumiflora
Orden.....	Graminales
Familia.....	Gramínae
Subfamilia.....	Panicoideas
Tribu.....	Andropogoneas
Género.....	Sorghum
Especie.....	Vulgare
Variedad comercial.....	Diversas para grano (22)

Los sorgos para grano se cultivan principalmente para este fin, aún cuando algunas variedades pueden cosecharse para usarlas como forraje o ensilaje. Antiguamente los sorgos se clasificaban en grupos de variedades, figurando como más importantes los llamados Milo, Kaffir, Hegari y Feterita. Muchas variedades nuevas se han originado por hibridación entre dichos grupos. (17).

Es una especie que cuenta con mayor número de variedades por lo menos ha habido un intento de clasificar 3,000 formas en 31 especies diferentes. (23).

Los sorgos para grano, los sorgos dulces, los sorgos de escoba y el pasto del Sudán, todos ellos anuales, tienen un número cromosómico de  $2n = 20$  y han sido agrupados comúnmente en una sola especie, *Sorghum vulgare*, por los genetistas especialistas en sorgos de los Estados Unidos. El pasto Johnson,

que es perenne y tiene un número cromosómico de  $2n = 40$ , se clasifica como *Sorghum halepense*. Este pasto constituye una seria plaga casi imposible de erradicar en los terrenos cultivados, tiene un gran número de rizomas que dan origen a nuevas plantas en cada uno de sus nudos cuando se cortan en partes. (17)

## 2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA:

### 2.3.1 CICLO VEGETATIVO:

El ciclo vegetativo del sorgo tiene un rango muy amplio y depende de la variedad, las condiciones ecológicas y las prácticas culturales que se sigan en el cultivo. Basándose en el número de días a floración y maduración se ha clasificado a los sorgos de grano en 3 ciclos: (3, 4, 17).

<u>CICLO</u>	<u>DIAS A FLORACION</u>	<u>DIAS A MADURACION</u>
Precoz	45 ---- 60	105 ---- 120
Intermedio	65 ---- 75	125 ---- 140
Tardío	80 ---- 90	145 ---- 160

### 2.3.2 RAICES:

Las raíces del sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas laterales. La planta crece lentamente hasta que el sistema radicular está bien establecido, de tal manera, que para la época de madurez las raíces abastecen un área foliar equivalente a la mitad de la del maíz (22). Tiene abundantes raíces laterales ramificadas que se entrecruzan por el suelo en todas direcciones y penetran 1-1.5 m, capacitando al sorgo para producir altos rendimientos y permanecer latente bajo condiciones de sequía. (24)

### 2.3.3 TALLOS:

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, en cada nudo hay una yema lateral. Con frecuencia los tallos están ramificados en su base o cerca de la misma y ocasionalmente brotan raíces de los nudos inferiores, desarrollándose ramas laterales que maduran tardíamente, provocando problemas en la cosecha. (22)

La altura está determinada por la longitud y cantidad de los entrenudos, excepto el terminal, en el que está la panocha, son generalmente más largos y uniformes en la parte media y más cortos en la base.

### 2.3.4 HOJAS:

Son alternas con limbos alargados paralelinerves y constan de dos partes principales: la vaina y el limbo o lámina. En la unión de ambos está el collar, compuesto por la lígula y el lóbulo.

Son de tamaño variable y se enrollan durante los periodos de sequía disminuyendo la transpiración. (24)

Las tres hojas superiores equivalen a menos de la mitad del total de superficie foliar y cuentan por un 70% del rendimiento del grano. (22)

### 2.3.5 FLORES:

La inflorescencia es una panícula, esta es compacta o abierta según la variedad. Generalmente las espiguillas se presentan en pares, una de las cuales carece de base en tanto que la otra tiene un corto pedicelo excepto la espiguilla ter

minal, que nace en una rama acompañada por dos espiguillas - con pedicelos. La espiguilla sentada contiene una flor perfecta. La espiguilla con pedicelo es generalmente estéril. La floración tiene lugar durante la noche o en las primeras horas de la mañana, empezando en la parte superior de la espiga y continúa hacia abajo en una progresión muy regular. Se requieren de 6 a 9 días para la floración completa de una espiga. Una panícula de sorgo puede tener hasta 6,000 flores, cuyas anteras pueden producir de 24 a 100.000,000 de granos de polen. El grano de polen pierde muy rápidamente su viabilidad y rara vez se pueden producir semillas 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 dieciseis días después de la floración. Generalmente el sorgo es autopolinizado, correspondiendo un 6% aproximadamente a la polinización cruzada.(17)

Se requiere una distancia de 120 m por lo menos para evitar contaminaciones.

El lapso que media entre la polinización y la fecundación es de dos a cuatro horas. Generalmente entre el 90 y el 95% de las flores normales producen semilla.

#### 2.3.6 GRANO:

Los granos son pequeños, se requiere de 25,000 a 60,000 para el peso de un kilogramo. Cada semilla es un fruto (cariopside) cubierto en mayor o menor grado por glumas de color negro, café, rojo o paja. El color del grano varía según la variedad, puede ser blanco, rojo, amarillo o café. El color está determinado por la pigmentación del pericarpio, la testa y el endosperma. El endosperma comprende la porción mayor del grano (80 al 85%); por consiguiente sus característi-

cas son importantes para determinar la calidad del grano, el cual está constituido principalmente por almidón de dos clases: amilasa y amilopectina. (24)

#### 2.4 ADAPTACION:

El cultivo del sorgo se desarrolla favorablemente en lugares con temperatura media de 20°C o más, necesitando una media óptima para su crecimiento de 26.7°C y una mínima de 16°C requiere un período libre de heladas de 120 días o más y una precipitación anual media de 430 a 630 mm hasta aquellas con un promedio de 750 mm o más. (14, 18).

Tanto el crecimiento como la productividad son influenciados grandemente por la altitud. En México se desarrolla perfectamente desde el nivel del mar hasta los 1,800 m o un poco más. Por la temperatura baja en alturas mayores de 1900 metros sobre el nivel del mar tiene un desarrollo lento y un porcentaje de polinización bajo. (14)

Se han obtenido variedades para zonas altas y se han probado en alturas de 2,600 metros sobre el nivel del mar; con rendimientos satisfactorios, pero no rinden lo que producen las variedades para alturas menores de 1800 metros sobre el nivel del mar. (22)

#### 2.5 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CULTIVO:

Crece en todo tipo de suelos, suelos de textura arenosa hasta suelos arcillosos pesados. Se desarrolla bien en suelos cuyo pH oscila entre 5.5 y 8.5 y tolera la alcalinidad, salinidad y el escaso drenaje, pero lo hace mejor con buen mullido, con una fertilidad alta y balanceada y un pH casi neutro. (24).

Para obtener una cosecha favorable es necesario además de otras prácticas, una buena preparación del terreno que consiste en barbechar a 30 cm uno o dos pasos de rastra y nivelar para que la humedad y nutrición sean uniformes, obteniendo una cosecha normal y uniforme. En caso necesario se emplea el arado de cinceles para romper la compactación. (14)

El sorgo no tiene gran capacidad de compactación, por lo tanto no se debe cubrir mucho, se puede sembrar a 2.5 cm de profundidad cuando el suelo está húmedo y friable y las demás condiciones son propicias, sobre todo la textura. Es conveniente sembrar a 5 cm de profundidad cuando hay sequía ya que una lluvia ligera afectaría la germinación. Comienza mejor su crecimiento temprano cuando al amanecer el suelo se calienta aproximadamente 21°C a la profundidad de la semilla. (24).

El sorgo rinde con frecuencia producciones más altas en surcos angostos (hasta 50 cm ) sin embargo, para sembrar así las condiciones del campo deben ser favorables. Los campos deben estar limpios, la humedad del suelo y su fertilidad también deben ser suficientes, pero en estas condiciones se requieren altas dosis de fertilización y la incidencia de enfermedades es más intensa, sobre todo si no se hacen rotaciones de cultivo constantes. (14)

Con la distancia entre surcos de 76 cm se han observado buenos resultados sobre todo en áreas de temporal. (12)

Es recomendable una mayor densidad de siembra en áreas de riego y humedad, así como para variedades precoces, en este caso se utiliza de 15 a 25 Kg por hectárea, para temporal es recomendable de 14 a 18 kg dependiendo en gran parte de -

la preparación del suelo. En condiciones de escasa humedad y en variedades que amacollan mucho es preferible una densidad baja.

La semilla deberá tener del 85 al 90% de germinación para evitar resiembras. (12, 14).

La semilla que se compra debe estar desinfectada. El arazán a razón de 30 gr. por cada 25 kilogramos de semilla ha dado buen resultado. (22)

El sorgo utiliza en forma relativamente importante los elementos fertilizantes principales y su absorción total es similar a la del maíz.

El sorgo absorbe mucho nitrógeno en el período rápido vegetativo antes de formarse la panoja y en el desarrollo del grano. La acumulación del fósforo es elevada durante el crecimiento vegetativo inicial, pero lo es más en las primeras etapas de la formación del grano; la absorción de potasio es mayor durante el crecimiento vegetativo que precede a la formación de la panoja.

El nitrógeno es esencial para la formación de proteínas de las plantas y del grano de sorgo.

El fósforo es esencial para las transferencias energéticas; también es un elemento básico de muchos compuestos vegetales.

El potasio no falta con tanta frecuencia en los suelos donde se cultiva el sorgo. Parece intervenir en las actividades regulatorias catalíticas. (24)

La germinación puede reducirse si el fertilizante permanece en contacto con la semilla cuando se aplica a más de 11 Kg de N y 56 Kg de  $P_2O_5$ . (14)

El tratamiento de fertilización depende de la fertilidad del suelo, de la precipitación pluvial y de la densidad de siembra principalmente. El nitrógeno es recomendado en cantidades que varían de 72 a 180 Kg por Ha y el fósforo de 40 Kg por Ha. Generalmente se emplea el tratamiento 150-40-00, en este caso se debe aplicar la tercera parte del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra, manualmente o con sembradoras equipadas con tolvas separadas para el fertilizante el cual se puede mezclar con el insecticida para plagas del suelo y se distribuye en banda con la semilla de sorgo o bien lo colocan debajo y al lado de la semilla.

En suelos arenosos es recomendable fertilizar dos veces después de fertilizar en la siembra, aplicando la tercera parte del nitrógeno total cuando el cultivo tenga 25-30 días de nacido y la última fertilización cuando empiece a banderillar. En suelos arcillosos es más costeable aplicar la tercera parte del nitrógeno en la siembra y el resto antes de que empiece a banderillar o cuando se empiecen a notar deficiencias.

Es necesario mantener el cultivo limpio de malas hierbas, el control químico está substituyendo al manual y mecánico, por ser más económico, eficiente y suprime las labores de cultivo o escardas que en ocasiones es difícil realizar en suelos pesados donde la lluvia es abundante.

Los herbicidas gesaprim son los que controlan más eficientemente las malezas, un solo tratamiento de preferencia pre-emergente es suficiente en todo el ciclo de cultivo, la dosis es variable según el tipo de suelo, pero generalmente

las dosis recomendadas por el productor son satisfactorias. (12, 14).

Las altas temperaturas dañan las partes tiernas de las panojas, esterilizando sus flores, cuando aún está envainada. La parte afectada adquiere un color blanquecino.

Las bajas temperaturas cuando se producen temprano en otoño perjudican al sorgo sembrado tarde, determinando su esterilidad total o parcial, en este caso los granos resultan "chuzos" y muy livianos.

Las grandes variaciones de temperatura, con bruscos descensos nocturnos, en muchos casos en que ya se ha iniciado la floración y la polinización, hacen que éstas se interrumpan, haciendo que no se produzca fecundación ni formación de grano en forma normal. Se han observado casos con el 50% de fracasos y otros en que alcanzaron al 100%. (14)

El sorgo se debe cosechar cuando el grano tenga un contenido de humedad de 12-14 %, haciendo muestreos en el campo cuando esté próxima la época de cosecha.

Si se deja secar el sorgo mucho en el campo puede haber pérdidas por acame, roedores y desgrane. (12,14)

## 2.6 ESTUDIOS GENETICOS:

Un gran número de estudios se ha efectuado, de los cuales son interesantes los relacionados con el color de la semilla, el color de la planta, el color de las glumas, la precocidad, el tamaño de la planta, la cantidad de jugo de los tallos, la dulzura del jugo, la naturaleza del endosperma y la resistencia a las enfermedades.

Se supone que las variedades enanas de milo se han originado como mutantes recesivos de las variedades antiguas altas. En estudios recientes se han identificado cuatro genes recesivos para tamaño corto. El efecto de los genes recesivos para enanismo es reducir la longitud de los entrenudos. La época de floración y el tamaño de la hoja no sufren modificación. El carácter altura es parcialmente dominante. Un gene, que se supone sea el recesivo 3 es inestable y puede revertir a mayor altura, presentando una planta alta mutante en cada 1,200 plantas. Esto crea problemas a los productores de semilla que tratan de obtener semilla pura.

El sorgo 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 variedades difieren en su sensibilidad a la duración del día.

La duración del período vegetativo y el tamaño final de la planta están determinados por el tiempo que transcurra antes de que se inicie la yema floral. Las variedades que tardan mucho en producir el brote floral tendrán un tallo grueso y un gran número de entrenudos y hojas, siendo la maduración y floración tardías. Las variedades en que el brote floral se inicie con rapidez, tendrán menor número de entrenudos y hojas y serán precoces en floración y maduración. Además de requerir mayor número de días para llegar a la floración los fenotipos de maduración tardía tienen un mayor número de hojas, mayor altura, hojas más largas, mayores diámetros del tallo y plantas más grandes que los fenotipos más precoces. En los híbridos se ha observado un extremado vigor en muchas ocasiones. Con frecuencia se observan en los campos, plantas híbridas excepcionalmente altas o de crecimiento muy vigoroso y se han originado diversas variedades de esta fuente. La expresi

sión del vigor híbrido en los sorgos puede acentuarse por el efecto de genes complementarios para altura y precocidad.

Las especies de sorgo *Sorghum versicolor*, *S. vulgare* y *S. halepense* tienen números cromosómicos de  $n = 5$ ,  $n = 10$  y  $n = 20$ , respectivamente. Esta relación numérica, en unión de los estudios citológicos, indican una relación de poliploidía entre las especies de sorgo.

Se han efectuado cruza interespecíficas entre *Sorghum vulgare* y *S. halepense*, así como entre otras especies de sorgos.

Mediante el uso de la colchicina se han obtenido autopoliploides de la variedad Hegari para grano ( $n = 10$ ). Se observaron tanto plantas tetraploides ( $4n = 40$ ) como plantas octaploides ( $8n = 80$ ).

Las plantas poliploides eran más cortas, más fuertes y florecían más tarde que las correspondientes diploides. En los tetraploides fue estéril el 19 por ciento de los granos de polen y en los octaploides fue estéril el 80%. A menos que se pueda mejorar la hibridación y selección, es muy dudoso que los autopoliploides inducidos artificialmente en los sorgos, tengan algún valor económico.

Después de tratar las plántulas de sorgo con colchicina se ha observado variaciones genéticas transmisibles a la descendencia en las plantas.

Algunas de las plantas tratadas tuvieron más retoños, otras fueron diferentes en cuanto al tamaño de las hojas y otras produjeron mayores rendimientos de forraje o de semilla.

11a.

No se conoce con certeza la acción de la colchicina, - pero se cree que se produjo una mutación en la punta de la - plántula, seguida de reducción somática y subsecuente restau - ración de la condición diploide. Si ésto se confirma, el tra - tamiento de las plántulas con colchicina puede convertirse - en un nuevo instrumento para el fitomejorador. (17)

## 2.7 TECNICAS Y METODOS DE MEJORAMIENTO:

Las plantas de sorgo tienen flores completas, por lo - tanto se autofecundan fácilmente colocando una bolsa de pa - pel sobre la panoja después que emerge la vaina foliar, pero antes de abrirse las flores. Esta bolsa puede dejarse en la panoja hasta que la semilla madure, o puede retirarse des - pués de la floración.

Los gusanos de la espiga del maíz, al incubarse debajo - de una bolsa de papel, están protegidos de sus depredadores y pueden destruir la mayoría de las semillas de la panoja auto - fecundada. Estos gusanos y otros insectos se pueden controlar aplicando un insecticida a la bolsa.

Para efectuar cruzamientos se deben extraer las anteras de las espiguillas o evitar la polinización. Si se desean ob - tener sólo pocas semillas cruzadas, se puede realizar la emas - culación normal, que consiste en extraer las anteras de cada espiguilla con una pinza o con la punta de un lápiz en una zo - na de la panoja que esté por florecer. Estas espiguillas se - cubren con una pequeña bolsa de papel común o transparente. - Cuando las flores se abren un día o dos más tarde, el polen - del progenitor masculino elegido es espolvoreado sobre los es - tigas expuestos.

Cuando se requieren cantidades grandes de semilla, se puede efectuar la emasculación destruyendo el polen mediante calor. Se sumerge la panoja en agua calentada entre 47 y 48°C durante 10 minutos. Al fin de este período, la temperatura puede haber llegado a los 45°C. Una temperatura de 48°C puede dañar los ovarios de ciertas variedades, pero a 47°C se destruye el polen sin dañar los ovarios. (24)

La mayoría de las variedades que se cultivan comercialmente, se han obtenido por introducción de variedades, de las que posteriormente se seleccionan plantas sobresalientes que se originan por mutación o por hibridación natural. La hibridación es el procedimiento principal para la obtención de nuevas variedades y se continúa el mejoramiento por un sistema de progenie por surco. Se seleccionan las mejores plantas de la  $F_2$  y su semilla se siembra en surcos cortos, para producir la  $F_3$ . A partir de la generación  $F_4$  o  $F_5$ , las plantas seleccionadas se cubren con bolsas para evitar la polinización cruzada natural. Las pruebas de rendimiento se inician en la generación  $F_4$  ó  $F_5$  y las líneas se multiplican durante las generaciones  $F_6$  a  $F_8$ . (17). Una nueva variedad creada por hibridación y la subsecuente selección, no puede ser totalmente probada, aumentada y lista para su distribución en menos de 10 años. (24)

Las autofecundaciones para obtener líneas puras en los sorgos no causan una pérdida apreciable de tamaño y vigor.

Los híbridos entre líneas seleccionadas pueden rendir de 25 a 40 por ciento más que las variedades comerciales normales.

La producción comercial de híbridos es factible median-

te la utilización de la esterilidad masculina. Apenas se había iniciado la producción de híbridos, utilizando el carácter de esterilidad de Day, cuando se descubrió la esterilidad masculina citoplásmica, que es de más fácil utilización y económica.

Para la producción de semilla utilizando esterilidad masculina citoplásmica la línea A con esterilidad masculina se cultiva en un campo aislado y se poliniza con la línea B. Esta línea es idéntica a la A excepto que tiene fertilidad masculina. La línea A con esterilidad masculina se cultiva en un segundo campo aislado y se poliniza con la línea R. Esta línea tiene fertilidad masculina y genes restauradores del polen. Esta semilla se utiliza para producción comercial.

En la producción de semilla se siembran seis surcos del progenitor con esterilidad masculina y dos surcos con el progenitor polinizador. Para asegurar una fuente constante de polen por un largo período, puede ser aconsejable sembrar surcos polinizadores alternados en distintas fechas.

Los objetivos principales en el mejoramiento son: mayor producción, adaptación a la recolección mecanizada, precocidad, resistencia al acame y al desgrane, resistencia a las enfermedades, resistencia a los insectos y calidad.

En el mejoramiento para una mayor producción se debe tener en cuenta el uso específico para el cual se cultiva el sorgo. Una variedad productiva de sorgo para grano puede producir un rendimiento inadecuado de forraje o una variedad buena para la obtención de miel puede ser inapropiada para la producción de grano.

En el rendimiento de una variedad influyen características de la planta que son hereditarias, como la precocidad, la altura, la susceptibilidad al fotoperíodo, y también factores ambientales como la lluvia, la temperatura y la duración del día.

Las variedades de sorgo se han adaptado a la recolección mecanizada mediante la creación de variedades enanas con espigas erectas y tallos firmes. Estas variedades han resultado ser más productivas que las variedades altas a las que reemplazaron. Durante la creación de variedades enanas se han seleccionado líneas que tienen no solamente espigas erectas sino un pedúnculo largo que hace que la espiga salga completamente fuera de la última hoja, produciendo un secado uniforme. Mediante la creación de variedades precoces, se ha podido ampliar la producción de sorgos a regiones de mayor altitud, veranos más cortos y menor precipitación.

Los tallos más cortos y más fuertes de las variedades hacen que sean menos susceptibles al acame. También la selección de variedades resistentes a la pudrición carbonosa, pudrición del tallo y raíz ha reducido el acame.

Los milos y los kafirs no sufren el desgrane como los durras y feteritas, característica que ha restringido el uso de estos últimos. (17)

Se han obtenido variedades resistentes a algunas de las enfermedades más peligrosas como los carbones, diversas pudriciones del tallo, royas de la hoja, antracnosis, etc. (2, 3, 4, 17)

Se ha dedicado un gran esfuerzo a la producción de sorgos resistentes a las chinches.

Actualmente se dispone de híbridos resistentes al pulgón verde y se ha encontrado un sorgo resistente a la mosca midge, pero todavía no se encuentran variedades comerciales en el mercado. (14)

Muchas variedades de sorgos dulces tienen semillas pequeñas y de sabor amargo por la presencia de pequeñas cantidades de tanino o de otras sustancias en los tegumentos de las semillas, de color café u oscuro. Los tegumentos de color blanco carecen de tanino. Algunas variedades de sorgo para grano tienen el color café y tanino en las semillas y son resistentes a los pájaros, sin embargo con los tipos blancos y amarillos se obtiene mejor precio de la semilla. (17)

En la Universidad Purdue se emprendieron intensas investigaciones con más de 9,000 variedades de sorgo y después de 7 años de experimentos en 1973 se descubrieron dos líneas de sorgo de Etiopía de la raza opaco-2 que contiene el doble de la cantidad de lisina usualmente obtenible del sorgo granífero común. Este nuevo tipo contiene hasta el 40 por ciento de proteína. (1)

## 2.8 PLAGAS:

Son varios los insectos que actúan como plagas de este cultivo, mermando la cosecha parcial o totalmente. Entre los insectos que atacan más frecuentemente y producen daños intensos destacan los siguientes:

### 2.8.1 PLAGAS DEL SUELO:

Entre estas podemos mencionar a la gallina ciega (Phyllophaga spp.), gusano de alambre (Fam. Elateridae), larvas de diabroticas (Diabrotica spp.), gusanos trozadores (Agrotis sp., Peridroma saucea y Feltia subterranea) y gri

llos (Fam. Gryllidae).

Daños: Se alimentan de las raíces ocasionando fallas en nacencia o plantas raquílicas por el daño que causan. Algunos se alimentan de las plantas completas. Además ocasionan heridas en las raíces, sirviendo de puerta de entrada a los patógenos que causan pudriciones de la raíz.

Control.- Con Basudín 14 G a razón de 9 Kg/Ha ó Volatón 2.5% en dosis de 40 Kg/Ha, antes o al momento de la siembra -- mezclado con el fertilizante. También las prácticas culturales como barbechos de invierno y rotación de cultivos disminuyen notablemente la incidencia de estos insectos. (14)

#### 2.8.2 GUSANO COGOLLERO:

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) ataca desde la nacencia del cultivo hasta poco antes del espigamiento.

Daños: Las palomillas ponen masas de huevecillos sobre las hojas, las larvitas se dirigen al cogollo del cual se alimentan, saliendo las hojas rasgadas o perforadas retardando el crecimiento.

Control.- Con Sevín 5% granulado en dosis de 12 Kg/Ha cuando se encuentren del 15 al 20% de plantas infestadas. (12, 22)

#### 2.8.3 PULGONES:

Pulgón del follaje (*Schizaphis graminum*) y el pulgón del cogollo (*Rhopalosiphum maidis*).

Daños: El pulgón del follaje causa daños en el envés de las hojas inferiores, formando manchas amarillas que después

se tornan anaranjadas y finalmente necróticas, llegando a secar las plantas chicas. El del cogollo se presenta en focos - de infestación, en poblaciones numerosas atacando al cogollo, de donde pasan a las panojas y al follaje. Las plantas se enmielan y posteriormente toman una coloración negruzca. El rendimiento es afectado por un desarrollo lento de las plantas. Son vectores de un gran número de enfermedades.

Control.- Con Metasystox al 25% en dosis de 0.75 lt/Ha, cuando haya un mínimo de 20% de plantas con infestación severa.

#### 2.8.4 ARAÑA ROJA:

Las arañas rojas (*Tetranychus* spp. y *Paratetranychus* spp.) son tan pequeñas que normalmente no se pueden observar a simple vista.

Daños: El follaje empieza a mostrar amarillamiento o una coloración ligeramente rojiza con aspecto enfermizo y en climas con baja humedad ambiental llega a matar las plantas.

Control.- Con Metasystox 25% en dosis de 750 c.c. por Ha cuando se observe un 25% de hojas infestadas. (22)

#### 2.8.5 MOSCA MIDGE:

La mosca midge (*Contarinia sorghicola*) es una de las plagas más importantes del sorgo.

No hay todavía en el mercado una variedad resistente a este insecto. Se consideran de 14 a 16 días para completar su ciclo biológico y pueden presentarse de 9 a 13 generaciones - al año.

Daños: El 70% de daños es en la floración. Las larvas son de color rojo a anaranjado y en este estadio biológico es cuando daña. A los dos días de puestos los huevecillos emergen las pequeñas larvas, las cuales se alimentan de la gluma, luego se mueven hacia el ovario, consumiéndolo y evitando la formación de la semilla.

Control.- Se debe procurar una floración uniforme y eliminar el Johnson, pasto Sudán y otros zacates hospedantes.

La mosca tiene varios enemigos naturales que disminuyen la población siendo los más importantes *Eupelmus popa* y *Trastichus* spp., los cuales atacan a los adultos y pupas cuando van a emerger; también las arañas, las hormigas, los pájaros y algunos insectos que las parasitan como 2 especies de avispas.

Químicamente se controla con Diazinón 25% en dosis de 1 lt/Ha, o con Malathion 1000E 0.75 a 1 Kg/Ha, la aplicación se hace al comenzar y durante la floración cuando se encuentren en promedio de 2 a 3 mosquitas por panoja. A los 7 o 10 días se puede repetir la aplicación. (12, 22)

#### 2.8.6 CHINCHES:

La falsa chinche bug (*Nysius ericae*) y la chinche pequeña (*Blissus leucopterus*) cuando atacan se pueden encontrar miles en cada panoja.

Daños.- Chupan los granos en formación evitando que se formen o dejándolos vanos. Las plantas presentan síntomas muy semejantes a las de sequía y las hojas se encorvan. La coloración tiende a ser amarillenta y su falta de vigor es notable. Puede encontrarse en las espigas en donde se alimenta de los

granos en estado lechoso secándolos por completo y dejando va na una parte o el total de la espiga, pero también se pueden encontrar en el suelo en la base de los tallos o en los ta - llos y en las hojas.

Control.- Con Dipterex polvo 4% aplicado a la base de - los tallos cuando las chinches comienzan a subir por ellos, - o la aspersion dirigida al follaje con Dipterex P.S. 80% a la dosis de 1-1.5 Kg/Ha o a la concentración de 0.12 a 0.15%, - 125 a 150 gr/100 lt de agua, haciendo aplicaciones cuando se - encuentren 5 chinches por planta. También se puede aplicar - Diazinon 25% en la dosis de 1 lt/Ha.

## 2.9 ENFERMEDADES:

Las enfermedades afectan a las plantas desde que nacen hasta que se cosechan y pueden manifestarse en las raíces, en los tallos, en las panículas o en los granos. La cuantía de - los daños que causan depende del momento en que se producen, de la parte de la planta que afectan y de la cantidad de plan - tas afectadas, todo lo cual está íntimamente ligado con una - serie de factores como: condiciones climáticas, susceptibili - dad de la variedad o del híbrido del sorgo, la enfermedad, vi - gor de las plantas, etc. La técnica para controlar la mayoría de las enfermedades del sorgo requiere solamente modificacio - nes a las prácticas de cultivo o cambiar de semilla utilizando variedades que sean resistentes.

### 2.9.1 ENFERMEDADES DE SEMILLAS Y PLANTULAS:

Son causadas principalmente por hongos de diferentes es - pecies de Pythium, Periconia y por Fusarium moniliforme.

Síntomas.- Después de la siembra, cierta cantidad de se - milla puede no germinar y pudrirse si es atacada por hongos - que viven en el suelo o que las semillas tenían adheridos. -

Afectan a las plantas recién nacidas, dañando su raíz principal y su pequeño tallo, impidiendo así que éste aflore a la superficie. Atacan a las plantas que ya han aparecido sobre el terreno a las que ocasionan una pudrición que termina destruyéndolas.

Hay otras especies de *Fusarium*, *Pythium* y algunos *Helminthosporium* que matan las plántulas, pero estas permanecen erectas durante algunos días.

Control.- Uso de semilla seleccionada y tratada, rotación de cultivos y prácticas culturales. (22)

#### 2.9.2 PUDRICION CARBONOSA:

Es producida por el hongo *Macrophomina phaseoli*.

Síntomas.- Después de la floración, cuando la temperatura del suelo es mayor de 35°C y la humedad del suelo utilizable por la planta baja a 25 por ciento en 3 días la pudrición carbonosa puede sobrevenir. Esta enfermedad recibe su nombre por el aspecto negruzco del interior del tallo. A causa de esta enfermedad sobrevienen considerables pérdidas por el acame. Esta enfermedad no se aprecia hasta que no se aproxima la madurez de las plantas, entonces se notan panículas poco llenas, con granos de poco peso, madurez prematura, muchos tallos casi secos y algunos caídos. Si el tiempo es seco y caluroso después de la infección puede verse el interior de los tallos manchados de una coloración negruzca debido a los micelios de los hongos. El ataque ocurre en forma esporádica y se cree que el organismo causante está presente en el suelo.

Las plantas del sorgo hospederas necesitan estar en los comienzos de la fase lechosa a la formación avanzada de masa

harinosa para que la infección y el hongo puedan desarrollarse.

Control.- Uso de variedades tolerantes, reducción de la población de plantas por hectárea bajo condiciones de temporal y rotación de cultivos. (2, 22)

### 2.9.3 ANTRACNOSIS Y PUDRICION ROJA DEL TALLO:

La antracnosis y la pudrición roja del tallo son dos fases de la misma enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum graminicolum* y parece que no existe una relación estrecha entre la resistencia a las fases.

Síntomas.- La antracnosis, que es la fase caracterizada por la presencia de manchas en las hojas, se identifica por la aparición de pequeños puntos de color cobrizo o rojo púrpura, que se extienden hasta entrelazarse y cubrir grandes áreas.

La pudrición roja o fase de pudrición del tallo se inicia al invadir el hongo la corona de la planta, y extenderse por el interior del tallo, interrumpiendo el transporte del agua y de los principios nutritivos. Las porciones inferiores de los tallos enfermos se enrojecen o se forman púrpureos. El acame de las plantas infectadas es muy intenso y los tallos se rompen cerca de la superficie del suelo.

El patógeno puede ser transportado en la semilla y puede vivir en el suelo en el material vegetal.

Control.- Uso de variedades resistentes y rotación de cultivos. (2, 14, 17).

#### 2.9.4 TIZON O AÑUBLO DE LA HOJA:

Es causado por el hongo *Helminthosporium turcicum*.

Síntomas.- Produce pequeños puntos de color rojo púrpura al principio cuando se extiende, luego cubre grandes áreas de la hoja y puede ocupar casi el total del follaje el cual - posteriormente se desgarra.

Control.- Uso de variedades resistentes, rotación de - cultivos y manteniendo el campo libre de malas hierbas. (2, - 17).

#### 2.9.5 MILDEU VELLOSO:

Es causado por el hongo *Sclerospora sorghi*, se puede - presentar cuando las condiciones de humedad son favorables pa - ra su desarrollo.

Síntomas.- En las hojas aparecen manchas cloróticas, - principalmente en la mitad basal de la hoja. Si el clima es - húmedo y fresco se puede observar una apariencia blanca vello - sa en el envés de la hoja. posteriormente las hojas muestran rayas blancas y verdes, el tejido intervenal muere y las ho - jas se rompen longitudinalmente. Las plantas atacadas general - mente se desarrollan poco y no florecen en caso de producir pa - noja.

Control.- Rotación de cultivos y arrancar las plantas - enfermas y quemarlas. (2, 24)

#### 2.9.6 CARBONES:

El hongo *Sphaceloteca sorghi* causa el llamado "tizón o - carbón cubierto del grano" y es el que causa más daños, el - hongo *Sphaceloteca cruenta* causa el "carbón descubierto" y --

el hongo *Sphaceloteca reiliana* produce el "carbón de las panojas", llamado así porque cuando éstas son afectadas quedan completamente destruídas.

Síntomas.- El *Sphaceloteca sorghi* se encuentra en el interior del grano en maduración al que destruye; en el exterior del mismo se aprecia un color gris claro o marrón. En las panículas afectadas pueden quedar destruídos todos los granos o solamente algunos de ellos. Se pueden diseminar las esporas y adherirse a otros granos o ir al suelo, donde permanecen hasta el próximo ciclo o afectan a plantas recién nacidas, manifestándose hasta que se presenta el grano.

El *Sphaceloteca cruenta* también se desarrolla a partir de las semillas infectadas y se mantiene en el interior de la planta, es parecido al cubierto pero difiere en que el saco que contiene las esporas se rompe prematuramente liberando las esporas, las cuales atacan a otras plantas.

El *Sphaceloteca reiliana* cuando ataca las panojas quedan completamente destruídas, transformándose en una masa formada por las esporas del hongo y cuando se rompen se diseminan y afectan a otras plantas, también afectan a las recién nacidas.

Control.- Uso de variedades resistentes, tratamiento de la semilla, rotación de cultivos y recojer las panículas afectadas antes que maduren y quemarlas. (2, 17, 22)

## 2.10 UTILIZACION DE LA PLANTA:

El valor alimenticio del sorgo equivale a un 92% del valor del maíz, el grano contiene un poco más de proteínas y un poco menos de grasas, 10.7% y 3.1% respectivamente.

El grano se emplea como componente de raciones para la alimentación de bovinos, aves y porcinos.

En regiones de Africa, India y China consumen grandes cantidades de grano para la alimentación humana en forma semejante a la del maíz y constituyen más del 70% del total de calorías, y proveen gran parte de las proteínas de la dieta. - (24).

En la industria el grano de sorgo se emplea para la obtención de almidón, miel, jarabe, aceites comestibles, adhesivos, papel para pegar, textiles, fabricación de cerveza y materias primas para otros productos. Se ha obtenido una variedad especialmente para palomitas.

Los sorgos dulces, el pasto del Sudán, el pasto Johnson y algunas variedades para grano, jugosas y con muchas hojas - se utilizan para pastoreo y para ensilaje. El ensilaje de los forrajeros es del 85 al 90% del valor del maíz. (17, 24)

El ácido prúsico puede causar envenenamiento en los rumiantes que pasten, después de una helada, sequía prolongada o cuando tenga menos de 60 cm de altura el Sudán. La mayor parte del ácido prúsico, se encuentra en las hojas y en las partes jóvenes. Se puede reducir el ácido prúsico agregando - potasio, fósforo y calcio y disminuyendo el nitrógeno al cultivo. (24)

CAPITULO III  
DESCRIPCION GEOGRAFICA Y ECOLOGICA DEL  
AREA DE ESTUDIO

3.1 LOCALIZACION Y LIMITES:

El municipio de Jocotepec está ubicado al suroeste de la Región Central del Estado, limita al norte con el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, al sur con Teocuitatlán de Corona, al este con Chapala y Tuxcueca y al oeste con Acatlán de Juárez y Zacoalco de Torres.

El Valle de Zapotitán de Hgo. se encuentra en la parte noroeste del municipio, localizándose el centro a una latitud norte de  $20^{\circ} 20'$  y longitud oeste de  $103^{\circ} 29'$ . (10, 13)

3.2 VIAS DE COMUNICACION:

El valle es recorrido en toda su extensión por la carretera México-Nogales (Vía Morelia), dándole con ello una excelente vía de comunicación. (13)

3.3 C L I M A:

3.3.1 TEMPERATURA:

En el municipio de Jocotepec, la temperatura media anual durante el período de los años 1972-1976 alcanzó un promedio de  $19.5^{\circ}\text{C}$  y se registraron como extremos una temperatura máxima de  $37.6^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $3.2^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura máxima, media y mínima mensual en el período de 1972-1976, fue la siguiente: (21)

MES	MAXIMA	MEDIA	MINIMA
Enero	27.1°C	15.8°C	4.6°C
Febrero	30.3°C	17.1°C	3.9°C
Marzo	32.9°C	20.0°C	7.1°C
Abril	35.3°C	22.4°C	9.5°C
Mayo	34.5°C	22.5°C	10.6°C
Junio	34.7°C	21.9°C	9.1°C
Julio	30.2°C	20.2°C	10.2°C
Agosto	30.0°C	20.7°C	11.4°C
Septiembre	30.0°C	20.4°C	10.9°C
Octubre	30.5°C	19.5°C	8.5°C
Noviembre	29.3°C	17.7°C	6.1°C
Diciembre	27.5°C	15.9°C	4.4°C

La gráfica No. 1 muestra la distribución de la temperatura.

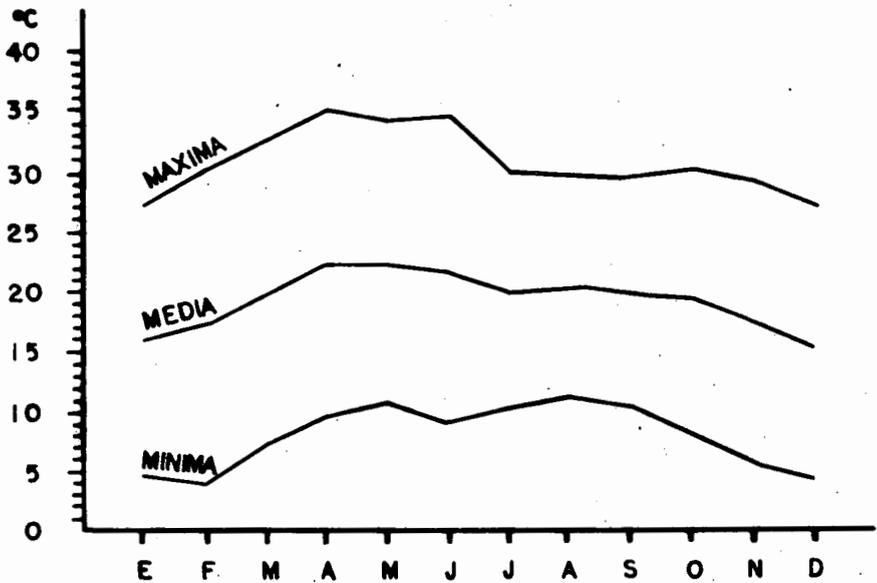
### 3.3.2 PRECIPITACION PLUVIAL:

El promedio de la precipitación pluvial anual hasta 1970 fue de 658.7 mm (15). En los últimos años ha aumentado considerablemente la precipitación, 997.7 mm en el año de 1976 y 983.4 mm en el período de 1972-1976, distribuída de la siguiente manera: (21).

MESES	P.P. 1/2
Enero	8.8 mm
Febrero	13.2 mm
Marzo	0.4 mm
Abril	8.2 mm
Mayo	36.1 mm
Junio	202.3 mm
Julio	263.8 mm
Agosto	195.1 mm

**GRAFICA N°1**  
**PROMEDIO DE TEMPERATURAS EN**  
**EL PERIODO DE 1972 - 1976**

Estado: Jalisco                      Latitud Norte: 20° 18'  
Municipio: Jocotepec              Longitud Oeste: 103° 26'  
Estación: Jocotepec                Altitud: 1537 m.



Septiembre	172.1 mm
Octubre	49.4 mm
Noviembre	27.2 mm
Diciembre	6.8 mm

La gráfica No. 2 muestra la distribución de la precipitación pluvial.

### 3.3.3 CLASIFICACION DEL CLIMA:

Según el sistema de clasificación climática de Köppen - modificado por Enriqueta García, el clima del municipio, por su temperatura y por su grado de humedad pertenece a la clasificación  $BS_1hw''$  (w)ig. Por su temperatura (h) pertenece a los semi-cálidos y por su grado de humedad ( $BS_1$ ) pertenece a los semi-secos.

$BS_1$  = el menos seco de los secos o esteparios, con un cociente P/T mayor de 22.9. h = semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la del mes más frío menor de 18°C. w'' = dos estaciones lluviosas separadas por una temporada seca corta en el verano y una larga en la mitad fría del año (invierno y primavera). (w) = régimen de lluvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año (verano-otoño) que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la total anual. i = isotermal, oscilación menor de 5°C. g = el mes más caliente del año es antes de junio. (5, 15)

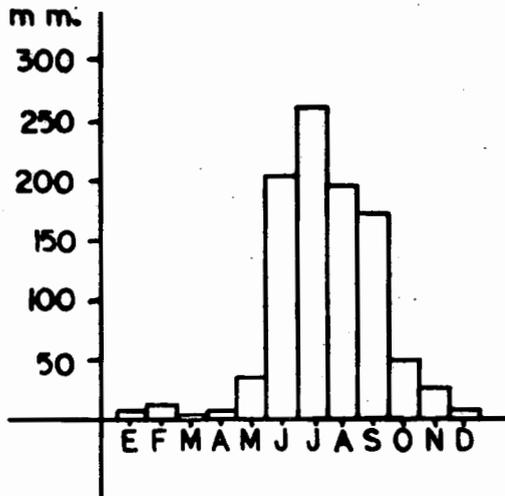
### 3.3.4 GRANIZO:

Generalmente se presentan granizadas en los meses de junio, julio y agosto, con un promedio de 0.6 días al año, oca-

**GRAFICA N° 2**

**PROMEDIO DE PRECIPITACION  
PLUVIAL EN EL PERIODO DE 1972-1976**

**Estado: Jalisco      Latitud Norte: 20° 18'**  
**Municipio: Jocotepec      Longitud Oeste: 103° 26'**  
**Estación: Jocotepec      Altitud: 1537 m.**



sionando pérdidas en los cultivos, ya que tarda el crecimiento y destruye la inflorescencia, y es cuando causa mayores daños.

#### 3.3.5 HELADAS:

Las heladas generalmente se presentan en enero, a principios de febrero, en noviembre y diciembre. Hay aproximadamente 4 días de heladas en el año, las cuales causan daños graves cuando no se toman precauciones en las fechas de siembra.

#### 3.3.6 VIENTOS:

Los vientos dominantes anuales provienen del este, con una velocidad de 3 Km/hora, pero en marzo y mayo, la velocidad es superior a la del resto del año alcanzando hasta 14 Km/hora y provienen del oeste y del norte. (20)

### 3.4 SUELOS:

#### 3.4.1 GEOLOGIA:

Todos los suelos del valle son de origen aluvial (al).  
(7)

#### 3.4.2 TOPOGRAFIA:

Casi todos los terrenos del valle son planos y se encuentran entre los 1580 y 1590 metros sobre el nivel del mar, exceptuando una parte que se encuentra cerca a los cerros.  
(10).

#### 3.4.3 EDAFOLOGIA:

Los terrenos más planos del valle son suelos vertisoles pélicos con clase textural fina 3 en los 30 cm superficial del suelo (Vp/3), y en las partes cercanas a los cerros son vertisoles crómicos con clase textural fina 3 en los 30 -

cm superficiales del suelo (Vc/3). (6)

VERTISOL (V):- Suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Tienen dificultades en su labranza, pero son apropiados para una gran variedad de cultivos, siempre y cuando se controle la cantidad de agua para que no se inunden o sequen; si el agua de riego es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse; son muy buenos para pasto y para cultivos de temporal.

VERTISOL PELICO (Vp).- Suelos de color negro en la superficie.

VERTISOL CROMICO (Vc).- Suelos de color gris en la superficie, generalmente de manejo más fácil que los anteriores. (11)

La reacción de los suelos del valle varía desde casi neutros a medianamente alcalinos (pH 6.8 a 7.8).

Los suelos generalmente son medios en nitrógeno, bajos en fósforo, bajos en potasio, altos en calcio, medios en magnesio, bajos en manganeso y materia orgánica menor de 1.0%

#### 3.4.4. USO DEL SUELO:

Se explota los terrenos con una agricultura de temporal permanente anual (AtpA). (9)

De las 13,300 Ha de temporal del municipio de Jocotepec la mayor parte se encuentra en el valle, constituyéndose éste en la principal área de cultivo. (13)

#### 3.4.5 USO POTENCIAL:

El valle está constituido por terrenos de tercera categoría, limitados principalmente por el clima (III/c), otra -- parte por clima y exceso de humedad (III/ci) y otra pequeña - parte por suelo, clima y topografía (III/sct) en las partes - cercanas a los cerros. (8)

Se cultiva sorgo, maíz, garbanzo y frijol.

Los cultivos de maíz y sorgo han respondido bien a - aplicaciones de nitrógeno y fósforo.

Los suelos son susceptibles a daños por erosión, por lo que se necesitan métodos especiales de labranza, prácticas de conservación y construcciones de desagües.

CAPITULO IV  
MATERIALES Y METODOS

4.1 MATERIALES:

4.1.1 UBICACION DEL EXPERIMENTO:

El lote experimental se estableció en el potrero denominado "El Jaral" en una parcela que se encuentra aproximadamente 1 Km al sur de la población de Zapotitán de Hidalgo.

4.1.2 VARIEDADES:

Se estudiaron 10 variedades, 2 de ciclo precoz-intermedio, 2 de ciclo intermedio, 2 de ciclo intermedio-tardío y 4 de ciclo tardío.

4.1.3 FERTILIZANTES:

Para el tratamiento de fertilización se empleó sulfato de amonio como fuente de nitrógeno y superfosfato de calcio - triple como fuente de fósforo.

4.1.4 INSECTICIDAS:

Se utilizó Volatón 2.5% para plagas del suelo y Sevín - 5% granulado para control del gusano cogollero.

4.1.5 HERBICIDA:

En el control de malas hierbas se usó Gesaprim Combi.

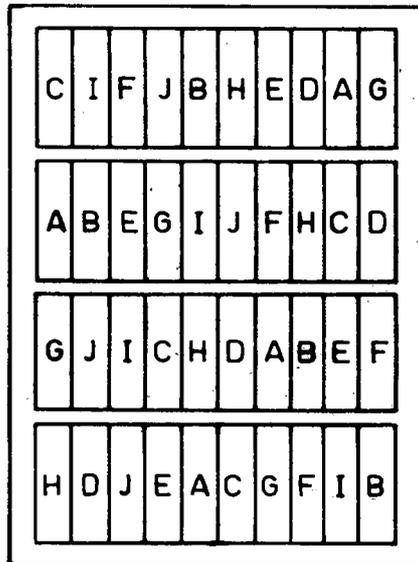
4.2 METODOS:

4.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se empleó el diseño experimental bloques al azar con 4 repeticiones (figura No. 1).

FIGURA N°1

DISTRIBUCION DE PARCELAS Y VARIEDADES  
EN EL CAMPO EMPLEANDO EL DISEÑO EX-  
PERIMENTAL: BLOQUES AL AZAR.



CLAVE:

A = NK-280

F = E-57

B = E-59

G = F-61

C = SECURITY-10

H = BR-64

D = G-766 W

I = C-46

E = NK-266

J = ORO-T

#### 4.2.2. PREPARACION DEL TERRENO:

Se barbechó con arado de discos en enero, dos pasos de rastra cruzados en abril y un tablonero en mayo.

Con sembradora de tractor se trazaron 40 surcos de 47 m de longitud y 75 cm de separación entre surcos.

Se midió y se puso estacas para separar los bloques por medio de lazos, dejando 1 m de separación entre los bloques, y en los 4 extremos del lote se dejó 2 m de protección. Cada parcela estuvo formada por 4 surcos de 10 m de largo, por lo que la superficie total fue de 1,598 m correspondiendo 1,200 m a la superficie sembrada.

#### 4.2.3 APLICACION DE INSECTICIDA Y FERTILIZANTE:

Se empleó el tratamiento de fertilización 150-40-00, aplicando la tercera parte del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra mezclados con 40 Kg/Ha de Volatón 2.5% para plagas del suelo, por lo tanto se empleó en el total del experimento, 29.26 Kg de sulfato de amonio 20.5%, 10.43 Kg, de superfosfato de calcio triple 46% y 4.80 Kg de Volatón 2.5%. Posteriormente se mezclaron, resultando un total de 44.49 Kg que se distribuyeron en todo el experimento correspondiendo 278.06 gr a un surco de 10 m.

Las dos terceras partes del nitrógeno es decir el tratamiento 100-00-00 se aplicó antes de que las variedades más precoces empezaran a banderillar, el 5 de agosto, aplicando en todo el lote la cantidad de 58.53 Kg de la cual corresponde 365 gr a un surco de 10 m.

#### 4.2.4 SIEMBRA:

La densidad de siembra empleada fue de 16 Kg/Ha, por lo tanto se pesaron 12 gr de semilla de cada variedad para la siembra de un surco de 10 m de largo y 75 cm de separación y se distribuyó en el experimento de acuerdo al diseño. Como cada parcela constaba de cuatro surcos por repetición, el total de semilla por cada parcela fue de 48 gr y el total de semilla por cada variedad en las 4 repeticiones fue de 192 gr, utilizando 1.92 Kg de semilla de las 10 variedades en todo el experimento.

La siembra se realizó el día 23 de junio de 1976, en tierra venida, la semilla se distribuyó a mano y a chorrillo en el lomo del surco, y se tapó con el pie a una profundidad de 3 cm aproximadamente. Antes de sembrar ya se había aplicado el insecticida y fertilizante, procurando que quedara abajo y a un lado de la semilla.

#### 4.2.5 APLICACION DE HERBICIDA:

Con aspersora de mochila, en aplicación pre-emergente 1 día después de la siembra se aplicó el herbicida Gesaprim Combi en dosis de 3.5 Kg/Ha, en aproximadamente 400 litros de agua. Correspondiendo 559.3 gr de herbicida y disueltos en 63.92 lt de agua a los 1598 m<sup>2</sup> del lote experimental incluyendo la superficie de protección. Durante todo el ciclo se mantuvo limpio de malas hierbas el cultivo, evitando las escardas, además si se remueve la tierra, se pierde el efecto del herbicida y vuelven a germinar las malezas, por lo que no se debe remover la tierra cuando se ha aplicado el herbicida.

#### 4.2.6 PLAGAS QUE SE PRESENTARON:

La plaga más importante que se presentó fue el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) a los 30 días de nacidas

las plantas, y se aplicó Sevin 5.0% granulado en dosis de - 12 Kg/Ha con un bote tipo salero. Con una sola aplicación se controló eficientemente.

#### 4.2.7 ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON:

Hubo una fuerte infestación de enfermedades, sobre todo después de la floración, debido a que durante varios días hubo poca humedad y temperaturas elevadas, y posteriormente aumentó considerablemente la humedad.

El tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*) aproximadamente a los 40 días de nacidas las plantas se presentó en variedades más susceptibles, pero después ninguna mostró re-sistencia, sin embargo en algunas el daño causado se calcula en un 50% por la reducción del rendimiento, mientras que en otras el daño fue insignificante. Las variedades más susceptibles antes de que el grano llegara a la madurez normal, se secaron prematuramente resultando los granos muy livianos.

La pudrición roja del tallo (*Colletotrichum graminicolum*) pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseoli*) y pudrición del tallo por *Fusarium*, también causaron daños notables en las -- variedades susceptibles, en las cuales acamó gran parte de -- la población.

#### 4.2.8 ATAQUE DE PAJAROS:

Uno de los principales problemas en la zona es el ata--que de pájaros, los cuales causan daños desde la formación masosa del grano hasta la cosecha. El zanate (*Cassidix mexica* -nus) es el que causa mayores daños, de no tomarse precaucio -nes puede mermar el rendimiento hasta en un 70%, por lo cual para evitar daños en el lote experimental durante dos meses, se utilizó a una persona para que pajareara.

#### 4.2.9 COSECHA:

Conforme se fueron madurando las variedades se iba realizando la cosecha para saber el ciclo vegetativo de cada variedad. Se cortaron los 2 surcos centrales de cada parcela, - desechando 1 m en los extremos para evitar el efecto de orilla, por lo que la parcela útil fue de 12 m<sup>2</sup> y corresponde a la superficie de 2 surcos centrales de 8 metros cada uno.

Se cortaron las panojas manualmente con rosadera, depositando las de cada parcela en una bolsa con su respectiva - etiqueta de identificación para desgranarlas posteriormente.

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

5.1 DATOS OBTENIDOS:

Los datos obtenidos de las observaciones de campo aparecen en el cuadro No. 1.

5.1.1 DIAS A LA FLORACION:

Corresponde al tiempo transcurrido entre la fecha de siembra y la de floración. Se tomó cuando un 50% de la población de plantas de cada variedad había floreado.

5.1.2 ALTURA DE LA PLANTA:

Es la distancia que existe entre la base de la planta y la punta superior de la panoja. Se tomó antes de la cosecha, cuando se consideró que las plantas de cada variedad habían dejado de crecer.

5.1.3 EXCERSION:

Es la distancia entre la última hoja y la base de la panoja. Se dieron calificaciones y se consideró como regular - una excersión de 15 cm, buena una de 20 cm y muy buena una de 30 cm. El dato se tomó cuando se consideró que las plantas habían dejado de crecer.

5.1.4 TAMAÑO DE LA PANOJA:

Se midió desde la base de la panoja hasta la punta. Se tomó el dato cuando se consideró que las plantas habían dejado de crecer.

5.1.5 TIPO DE PANOJA:

Según la compactación de las panojas de cada variedad -

se clasificaron dentro de los siguientes tipos: Abiertas, semiabiertas, semicerradas y cerradas. El dato se tomó antes de la cosecha.

#### 5.1.6 UNIFORMIDAD:

Se dieron calificaciones de bueno, regular y malo, según la uniformidad de cada variedad, utilizando como bueno un porcentaje de uniformidad de 95 a 100, para regular de 85 a 95 y malo un porcentaje menor de 85. Este dato se tomó antes de la cosecha.

#### 5.1.7 COLOR DEL GRANO:

Los colores del grano de las variedades utilizadas se clasifican entre los siguientes colores: Café, bronceado (amarillo-rojizo) y blanco. Este dato se tomó al momento de la cosecha.

#### 5.1.8 ACAME:

Se dio una escala de calificación de 0 a 5, 0 para parcelas con plantas completamente erectas y 5 para parcelas con plantas completamente caídas. Se tomaron datos al momento de la cosecha.

#### 5.1.9 RESISTENCIA A HELMINTHOSPORIUM TURCICUM:

Se dio una escala de calificación de 0 a 5, 0 para parcelas completamente sanas y 5 para parcelas completamente enfermas. Se tomaron datos desde que empezó a aparecer la enfermedad, hasta la cosecha.

#### 5.1.10 CALIFICACION PLANTA:

En la calificación se tomó una escala de 0 a 5, 0 para una variedad sana, vigorosa y buena altura, el 5 para una variedad enferma, débil y mala altura. Se tomaron datos al mo -

mento de la cosecha.

#### 5.1.11 DIAS A LA MADURACION:

Es el tiempo transcurrido entre la fecha de siembra y la madurez de cada una de las variedades. El dato se tomó al momento de la cosecha, calculando que cada variedad tuviera aproximadamente 14% de humedad.

#### 5.1.12 PESO Y HUMEDAD DEL GRANO:

Después de desgranar las panojas, se tomaron los pesos de las parcelas de cada variedad y se determinó el porcentaje de humedad, el cual varió de 13-16%, posteriormente se hizo la conversión al 14% de humedad, ya que con esta humedad aceptan el grano los comerciantes.

#### 5.2 ANALISIS DE VARIACION:

Con los pesos obtenidos al 14% de humedad de las parcelas de cada una de las variedades se hizo el análisis de variación (cuadro No. 2 y 3).

CUADRO N° 1  
DATOS OBTENIDOS

VARIEDAD	DIAS A LA FLORACION	DIAS A LA MADURACION	ALTURA DE LA PLANTA (CM)	EXCERSION (CM)	TAMARO DE LA PANOJA (CM)	UNIFORMIDAD	COLOR DEL GRANO	ACAME	HELMINTHOSPORIUM TURCICUM	CALIFICACION PLANTA	PROMEDIO DE 4 REPETS. AL 14% HUM. (TON./HA.)
BR-64	85	160	150	22	25	REGULAR	Café Obsc.	0.7	0.5	0.5	7.345
G-766W	80	150	165	32	28	REGULAR	Blanco	0.8	2.0	2.0	5.285
ORO-T	80	145	145	20	27	REGULAR	Bronceado	1.0	1.0	1.0	7.637
NK-266	70	140	145	20	27	REGULAR	Bronceado	0.5	1.0	1.0	7.881
NK-280	75	145	150	23	25	REGULAR	Bronceado	2.0	2.0	2.0	7.337
SECURITY-10	65	125	145	20	20	REGULAR	Bronceado	2.5	3.5	3.5	3.852
F-61	85	160	145	20	25	REGULAR	Bronceado	0.1	0.5	0.2	8.014
E-57	75	140	135	21	26	BUENA	Bronceado	0.1	3.0	2.5	4.522
C-46	65	130	150	29	25	REGULAR	Bronceado	0.3	3.0	2.5	4.435
E-59	80	150	115	17	26	BUENA	Bronceado	0.1	5.0	4.0	3.787

EXCERSION: REGULAR 15 CM; BUENA 20 CM Y MUY BUENA 30 CM.

TIPO DE PANOJA: S.C.- SEMI CERRADA; S.A.- SEMI ABIERTA Y A.- ABIERTA.

UNIFORMIDAD: BUENA DE 95-100% DE PLANTAS UNIFORMES Y REGULAR DE 95-85%.

ACAME: 0 VARIEDAD CON EL 100% DE PLANTAS ERECTAS Y 5 VARIEDAD CON EL 100% DE PLANTAS CAIDAS.

HELMINTHOSPORIUM TURCICUM: 0 VARIEDAD CON PLANTAS COMPLETAMENTE SANAS Y 5 VARIEDAD CON PLANTAS COMPLETAMENTE ENFERMAS.

CALIFICACION PLANTA: 0 VARIEDAD CON PLANTAS SANAS, VIGOROSAS Y BUENA ALTURA; Y 5 VARIEDAD CON PLANTAS ENFERMAS, DEBILES Y MALA ALTURA.

CUADRO No. 2

RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN KILOGRAMOS POR PARCELA AL 14% DE HUMEDAD

VARIEDADES	REPETICIONES				TOTAL POR VARIEDAD	MEDIA DE CADA VARIEDAD
	I	II	III	IV		
BR-64	9.37	8.65	8.56	8.68	35.26	8.81
G-766W	6.25	6.55	6.69	5.88	25.37	6.34
ORO-T	9.47	8.74	8.94	9.51	36.66	9.16
NK-266	9.21	8.78	9.98	9.86	37.83	9.45
NK-280	8.64	9.34	8.42	8.82	35.22	8.80
SECURITY-10	4.17	5.03	4.61	4.68	18.49	4.62
F-61	9.83	9.12	10.17	9.35	38.47	9.61
E-57	6.02	5.47	5.04	5.18	21.71	5.42
C-46	5.49	5.38	4.66	5.76	21.29	5.32
E-59	4.22	3.98	4.86	5.12	18.18	4.54
TOTAL POR CADA REPETICION	72.67	71.04	71.93	72.84	288.48	
MEDIA DE CADA REPETICION	7.26	7.10	7.19	7.28		7.20

$$S.C._T = (9.37^2 + 8.65^2 + \dots + 4.86^2 + 5.12^2) - \frac{288.48^2}{40}$$

$$= 2,250.45 - 2,080.51 = 169.94$$

$$S.C._V = \frac{(35.26^2 + 25.37^2 + \dots + 21.29^2 + 18.18^2)}{4} - \frac{288.48^2}{40}$$

$$= 2,244.82 - 2,080.51 = 164.31$$

$$S.C._R = \frac{(72.67^2 + 71.04^2 + 71.93^2 + 72.84^2)}{10} - \frac{288.48^2}{40}$$

$$= 2,080.71 - 2,080.51 = 0.20$$



CUADRO N° 2  
ANALISIS DE VARIACION

ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

FACTOR DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	VARIANZA (C.M.)	F.c.	F.t.	
					0.05	0.01
VARIEDADES	164.31	9	18.25	91.25++	2.25	3.16
REPETICIONES	0.20	3	0.06	0.30	2.96	4.60
ERROR EXPERIMENTAL	5.43	27	0.20			
TOTAL	169.94	39				

++ Altamente significativa al 0.05 y 0.01 de probabilidades.

Comparando los valores de F.c. con los de F.t., notamos que hay una variabilidad altamente significativa entre variedades, ya que el valor de F.c. es mucho mayor que el de F.t. al 0.05 y 0.01 de probabilidades. En cuanto a repeticiones no hay diferencia significativa, puesto que el valor de F.c. es mucho menor que los de F.t., lo que indica que el terreno donde se hizo el experimento es uniforme y que esa pequeña diferencia que manifiesta se atribuye al azar.

### 5.3 PRUEBA DE t PARA VARIEDADES:

Después de comprobar por la prueba de F una variabilidad altamente significativa entre variedades, se aplica la prueba de t, para determinar la significación o no de las diferencias entre las variedades tomadas de dos en dos, para apreciar cuales de ellas son superiores a las demás en rendimiento. Para hacer la prueba de t se puede partir de la varianza del error experimental, 0.20, comparando los promedios de rendimiento.

El error típico de una media se calcula de la manera siguiente:

$$E.T.m = \frac{\sqrt{0.20}}{\sqrt{4}} = \frac{0.44}{2} = 0.22$$

Con el valor del error típico de una media se calcula el error típico de una diferencia entre dos medias.

$$E.T.D = \sqrt{0.22^2 + 0.22^2} = 0.22 \times \sqrt{2}$$

$$= 0.22 \times 1.41 = 0.310$$

Multiplicando 0.310 por el valor de t, para una probabilidad de 0.05 con los grados de libertad del error experimental 27, obtenemos el límite de significación de una diferencia entre dos medias. El valor que se encuentra en la tabla de t es 2.052, multiplicado por 0.310 da un valor de 0.636. Las diferencias entre las medias superiores a 0.636 se consideran significativas al nivel del 5% de probabilidad.

Si se multiplica 0.310 por 2.771 que es el valor de t, para una probabilidad de 0.01 con los grados de libertad del error experimental 27, nos da un valor de 0.859. Las diferencias entre las medias superiores a 0.859 se deben considerar altamente significativas al nivel del 1% de probabilidad.

Los promedios de rendimiento de las variedades son los siguientes:

A. NK-280.....	8.80 Kg
B. E-59.....	4.54 "
C. SECURITY-10.....	4.62 "
D. G-766 W.....	6.34 "
E. NK-266.....	9.45 "
F. E-57.....	5.42 "
G. F-61.....	9.61 "

H. BR-64..... 8.81 Kg  
 I. C-46..... 5.32 "  
 J. ORO-T..... 9.16 "

Las diferencias entre los promedios tomados dos a dos -  
 son las siguientes:

A - B = 8.80 - 4.54 = 4.26<sup>+++</sup>  
 A - C = 8.80 - 4.62 = 4.18<sup>+++</sup>  
 A - D = 8.80 - 6.34 = 2.46<sup>+++</sup>  
 A - F = 8.80 - 5.42 = 3.38<sup>+++</sup>  
 A - I = 8.80 - 5.32 = 3.48<sup>+++</sup>  
 C - B = 4.62 - 4.54 = 0.08<sup>+</sup>  
 D - B = 6.34 - 4.54 = 1.80<sup>+++</sup>  
 D - C = 6.34 - 4.62 = 1.72<sup>+++</sup>  
 D - F = 6.34 - 5.42 = 0.92<sup>+++</sup>  
 D - I = 6.34 - 5.32 = 1.02<sup>+++</sup>  
 E - A = 9.45 - 8.80 = 0.65<sup>++</sup>  
 E - B = 9.45 - 4.54 = 4.91<sup>+++</sup>  
 E - C = 9.45 - 4.62 = 4.83<sup>+++</sup>  
 E - D = 9.45 - 6.34 = 3.11<sup>+++</sup>  
 E - F = 9.45 - 5.42 = 4.03<sup>+++</sup>  
 E - H = 9.45 - 8.81 = 0.64<sup>++</sup>  
 E - I = 9.45 - 5.32 = 4.13<sup>+++</sup>  
 E - J = 9.45 - 9.16 = 0.29<sup>+</sup>  
 F - B = 5.42 - 4.54 = 0.88<sup>+++</sup>  
 F - C = 5.42 - 4.62 = 0.80<sup>++</sup>  
 F - I = 5.42 - 5.32 = 0.10<sup>+</sup>  
 G - A = 9.61 - 8.80 = 0.81<sup>++</sup>  
 G - B = 9.61 - 4.54 = 5.07<sup>+++</sup>  
 G - C = 9.61 - 4.62 = 4.99<sup>+++</sup>  
 G - D = 9.61 - 6.34 = 3.27<sup>+++</sup>  
 G - E = 9.61 - 9.45 = 0.16<sup>+</sup>

G - F = 9.61 - 5.42 = 4.19<sup>+++</sup>  
 G - H = 9.61 - 8.81 = 0.80<sup>++</sup>  
 G - I = 9.61 - 5.32 = 4.29<sup>+++</sup>  
 G - J = 9.61 - 9.16 = 0.45<sup>+</sup>  
 H - A = 8.81 - 8.80 = 0.01<sup>+</sup>  
 H - B = 8.81 - 4.54 = 4.27<sup>+++</sup>  
 H - C = 8.81 - 4.62 = 4.19<sup>+++</sup>  
 H - D = 8.81 - 6.34 = 2.47<sup>+++</sup>  
 H - F = 8.81 - 5.42 = 3.39<sup>+++</sup>  
 H - I = 8.81 - 5.32 = 3.49<sup>+++</sup>  
 I - B = 5.32 - 4.54 = 0.78<sup>++</sup>  
 I - C = 5.32 - 4.62 = 0.70<sup>++</sup>  
 J - A = 9.16 - 8.80 = 0.36<sup>+</sup>  
 J - B = 9.16 - 4.54 = 4.62<sup>+++</sup>  
 J - C = 9.16 - 4.62 = 4.54<sup>+++</sup>  
 J - D = 9.16 - 6.34 = 2.82<sup>+++</sup>  
 J - F = 9.16 - 5.42 = 3.74<sup>+++</sup>  
 J - H = 9.16 - 8.81 = 0.35<sup>+</sup>  
 J - I = 9.16 - 5.32 = 3.84<sup>+++</sup>

+++ Altamente significativa.

++ Significativa.

+ No hay significancia.

Comparando el valor de  $D = 0.636$  con la diferencia entre dos promedios, se deduce que hay significancia entre todas las variedades, excepto entre las siguientes:

SECURITY-10 - E-59

NK-266 - ORO-T

E-57 - C-46

F-61 - NK-266

F-61 - ORO-T

BR-64 - NK-280

ORO-T - NK-280

ORO-T - BR-64

Si se compara el valor de  $D = 0.859$  con la diferencia - entre dos promedios, nos damos cuenta que hay diferencia altamente significativa entre todas las variedades, excepto entre las anteriores y las siguientes:

NK-266 - NK-280

NK-266 - BR-64

E-57 - SECURITY-10

F-61 - NK-280

F-61 - BR-64

C-46 - E-59

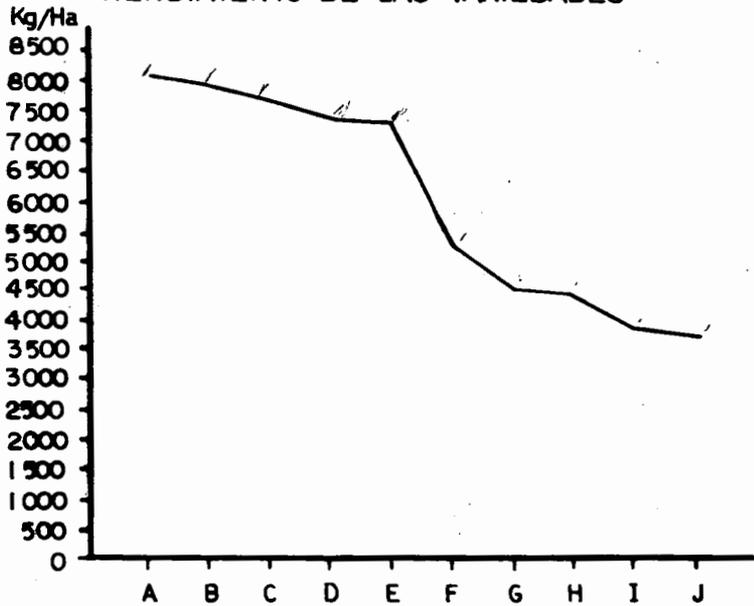
C-46 - SECURITY-10

La variedad F-61 es la que rindió más, le siguen la - NK-266, ORO-T, BR-64 y NK-280. Entre estas no hay diferencia altamente significativa, por lo tanto todas se pueden emplear sin embargo en condiciones óptimas se debe preferir las dos - primeras. Las demás variedades dieron rendimientos muy bajos - comparándolas con las mejores, por lo tanto no son recomendables. El rendimiento de las variedades se muestra en la gráfica N°. 3.

#### 5.4 ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO:

Se determinaron costos del cultivo por hectárea para - 1976, así como también la relación margen/costo en base al - rendimiento de la mejor variedad.

GRAFICA Nº 3  
 RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES



CLAVE:

- A = F-61
- B = NK-266
- C = ORO - T
- D = BR-64
- E = NK-280
- F = G - 766 W
- G = E - 57
- H = C - 46
- I = SECURITY - 10
- J = E - 59

2.00  
 17.411  
 1570

Limpia del terreno	\$ 125.00
Barbecho	250.00
Rastreos (2)	250.00
Tabloneo	125.00
Aplicación de insecticida, fertilizante y semilla (siembra)	250.00
Insecticida al suelo en dosis de 40 Kg de Volatón 2.5% a \$5.00 Kg	200.00
Fertilizante aplicando el tratamiento 150-40-00 a \$930.00 la tonelada de sulfato de amonio 20.5%, en 731 Kg son \$680.00; en 87 Kg de superfosfato de calcio triple 46% a \$2,170 la tonelada son \$189.00	869.00
Semilla 16 Kg a \$16.00 Kg.	256.00
Herbicida 3.5 Kg. de Gesaprim Combi a \$110.00 Kg.	385.00
Aplicación de herbicida	85.00
Insecticida al follaje empleando Sevín 5% granulado en dosis de 12 Kg a \$10.00 Kg.	120.00
Aplicación de Sevín con dos personas en un día ganando \$60.00 cada persona.	120.00
Segunda fertilización con dos personas ganando \$60.00 diarios cada persona.	120.00
Pajareo durante dos meses, ganando una persona \$60.00 diarios y cuidando 16 Ha.	225.00
Cosecha con combinada a \$120.00 tonelada, en 8,014 Kg que es el rendimiento de la mejor variedad	962.00
Flete a \$90.00 tonelada, desde el predio hasta el lugar donde se vende (generalmente en Guadalajara)	<u>721.00</u>
	<b>\$5,063.00</b>

VALOR DE LA PRODUCCION:

Considerando un precio promedio de \$1.80 por Kg en -  
8,014 Kg que es el rendimiento de la mejor variedad resulta -  
un valor de \$14,425.00

UTILIDAD Y RENTABILIDAD:

Tomando en cuenta los costos del cultivo y el valor de la producción se obtiene la siguiente utilidad:

$$\begin{array}{r} \text{Valor de la Producción/Ha} = \$14,425.00 \\ \text{Costos de producción/Ha} = \underline{5,063.00} \\ \phantom{\text{Costos de producción/Ha}} = 9,362.00 \end{array}$$

La utilidad obtenida por cada peso invertido en producción, se calcula con la relación margen/costo:

$$\text{Relación: } \frac{\text{Margen}}{\text{Costo}} = \frac{9,362.00}{5,063.00} = \$ 1.84$$

## CAPITULO VI

### D I S C U S I O N E S

Por la variabilidad de rendimientos obtenidos, se deduce que generalmente las mejores variedades son las que tienen buenas características genéticas, que les permiten utilizar eficientemente el agua durante el ciclo vegetativo, los insumos aplicados, así como la fertilidad del suelo y resistir a ciertas plagas y enfermedades, por lo que se requiere hacer pruebas de rendimiento en diferentes fechas de siembra para hacer variar el medio ambiente y con ésto el ataque de plagas y enfermedades para obtener resultados más precisos.

Para seleccionar variedades adecuadas a una zona temporalera, es de primordial importancia considerar la iniciación del período de lluvias, ya que éste es variable cada año, y si se siembra tarde, el rendimiento puede ser afectado por falta de agua o una helada, principalmente en las variedades tardías.

Una buena producción depende de condiciones ecológicas favorables, una variedad con alto potencial de rendimiento y de prácticas culturales adecuadas, ya que todos estos factores tienen una función complementaria y la falta de uno de ellos puede manifestarse en una reducción considerable en el rendimiento, ocasionando la incosteabilidad del cultivo.

CAPITULO VII  
CONCLUSIONES

- 1.- No hubo mucho problema por ataque de plagas, ya que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) único insecto que pudo hacer daños considerables, se controló con una sola aplicación de insecticida; en cambio las enfermedades causaron daños notables, puesto que las condiciones para su desarrollo fueron propicias. Los daños causados por el tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*) se calculan en un 50% aproximadamente en las variedades más susceptibles, ya que ninguna mostró resistencia; otra de las pérdidas fue el acame de plantas en variedades susceptibles, causado por pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseoli*), pudrición roja del tallo (*Colletotrichum graminicolum*) y pudrición del tallo por *Fusarium*.
- 2.- El análisis de variación indica una diferencia altamente significativa en variedades, por lo que es conveniente realizar este tipo de experimentos. En repeticiones no hay significancia y la pequeña diferencia que manifiesta se puede atribuir al azar.
- 3.- Generalmente las variedades tardías y las intermedias son las que sobresalen por sus rendimientos, por lo tanto las condiciones ecológicas de la región son favorables para el cultivo del sorgo, debido a que los rendimientos obtenidos son muy remunerativos.

4.- La prueba t indica que hay diferencia significativa en 37 de las parejas de promedios comparados y diferencia altamente significativa en 30, siendo las variedades más rendidoras la F-61, NK-266, ORO T, - BR-64 y NK-280. Entre estas variedades no hay diferencia altamente significativa, por lo tanto todas se pueden emplear, pero en condiciones adecuadas se debe preferir las dos primeras. Las demás variedades dieron rendimientos muy bajos comparándolas con las mejores, por lo tanto no se deben sembrar en esta zona.

CAPITULO VIII  
RECOMENDACIONES

Para incrementar los rendimientos en el cultivo del sorgo mediante un mejor aprovechamiento de las condiciones ecológicas existentes, las características genéticas de las variedades y prácticas culturales adecuadas se recomienda lo si - guiente:

- 1.- Se deben utilizar preferentemente las variedades - F-61 y NK-266, luego la ORO-T. BR-64 y NK-280. Cuando se siembren variedades tardías como la F-61 y - BR-64, se debe hacer a más tardar a fines de junio, en lugares donde los suelos dispongan de agua suficiente y que las heladas no afecten notablemente a las variedades.
- 2.- Las prácticas culturales como preparación del terreno, siembra, aplicación de insecticida, herbicida y fertilizante deben realizarse en la época más ade-cuada.
- 3.- Se deben hacer pruebas de fertilización para saber que dosis son las más adecuadas, y agregar en caso necesario otros elementos que requiera el cultivo.
- 4.- Cada año se obtienen variedades con nuevas características agronómicas, por lo que se debe continuar la experimentación comparando las mejores actuales con las nuevas que parezcan prometedoras principalmente al ataque de enfermedades, ya que éstas pue-den ser una limitante para el cultivo.

5.- El cultivo del sorgo explotándolo adecuadamente es muy redituable, pero es esquilmante, por lo que no se debe abusar de él. Es benéfico hacer rotaciones con leguminosas cada dos o tres años con un doble propósito, para reponer parte de la fertilidad del suelo y controlar los patógenos causantes de enfermedades cambiando las condiciones ambientales.



## CAPITULO IX R E S U M E N

ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

El sorgo es uno de los cereales más importantes en el mundo, ha venido substituyendo al maíz en regiones donde éste ha fracasado en dar rendimientos redituables.

En México el cultivo se ha extendido a todos los Estados, siendo Jalisco uno de los principales productores, localizándose el cultivo principalmente en la zona Centro.

El valle de Zapotitán de Hgo. es una zona que presenta condiciones ecológicas propicias para el cultivo, por lo que el objetivo del experimento consistió en determinar las variedades adecuadas para la región.

El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano 1976, la preparación del terreno consistió en un barbecho, dos pasos de rastra y un tabloneo, las variedades empleadas fueron 10; 2 de ciclo precoz-intermedio, 2 de ciclo intermedio, 2 de ciclo intermedio-tardío y 4 de ciclo tardío, se empleó el diseño experimental bloques al azar con 4 repeticiones, la superficie que se empleó fue de 1598 m<sup>2</sup>, correspondiendo 1200 m<sup>2</sup> a la superficie sembrada, cada parcela estuvo sembrada por 4 surcos de 10 m de largo y 75 cm de separación entre surcos, la siembra se realizó el 23 de junio, en tierra venida y en el lomo del surco, empleando la densidad de 16 Kg/Ha. Antes de la siembra se aplicó el fertilizante mezclado con el insecticida, empleando el tratamiento 50-40-00 y 40 Kg de Volatón 2.5%, antes de que las variedades más precoces empezaran a banderillar se aplicó la segunda fertilización con el tratamiento 100-00-00. Para el control de malas hierbas se

utilizó herbicida en aplicación pre-emergente.

Para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se usó Sevín 5% granulado y se controló con una sola aplicación.

Se presentaron varias enfermedades dañando a las variedades más susceptibles hasta en un 50%, destacando el tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*), pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseoli*), pudrición roja del tallo (*Colletotrichum graminicola*) y pudrición del tallo por *Fusarium*.

Se tomaron datos de: Días a la floración, altura de la planta, excursión, tamaño de la panoja, uniformidad, color del grano, acame, resistencia al tizón o añublo de la hoja (*Helminthosporium turcicum*), calificación planta, días a la maduración y humedad del grano.

Se hizo análisis de variación; prueba de *t* para variedades y análisis económico del cultivo.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ANONIMO.- 1974.  
Agricultura de las Américas, revista mensual de noviembre. Artículo: Lisina para raciones de cerdos.
2. ANONIMO.- 1975.  
Agricultura de las Américas, revista mensual de enero. - Artículo: Prevenga e identifique las enfermedades de sorgo de grano.
- 3.- ANONIMO.- 1976.  
Manual del Agricultor Sorguero.- Dekalb. Guadalajara, Jal
- 4.- ANONIMO.- 1976.  
Manual del Agricultor Sorguero. Northup King. Guadalajara, Jal.
- 5.- CETENAL.- 1970  
Carta de Climas, Guadalajara 13Q-(IV). Secretaría de la Presidencia.
- 6.- CETENAL.- 1974.  
Carta Edafológica, Jocotepec F-13-D-75. Secretaría de la Presidencia.
- 7.- CETENAL.- 1976.  
Carta Geológica, Jocotepec F-13-D-75. Secretaría de la Presidencia.
- 8.- CETENAL.- 1974.  
Carta Uso Potencial. Jocotepec F-13-D-75. Secretaría de

la Presidencia.

- 9.- CETENAL.- 1974.  
Carta Uso del Suelo. Jocotepec F-13-D-75. Secretaría de la Presidencia.
- 10.- CETENAL.- 1975.  
Carta Topográfica, Jocotepec F-13-D-75. Secretaría de la Presidencia.
- 11.- CETENAL.- 1970.  
Unidades de Suelos del Sistema FAO/UNESCO; modificado por CETENAL.
12. ✓ COVARRUBIAS, P.J.- 1976.  
El sorgo de temporal y de punta de riego en el Centro -- de Jalisco. I.N.I.A.-S.A.G.-MAIZ Y SORGO. Desplegable 59 del C.I.A.B.
13. ✓ DAU, ALFONSO.- 1973.  
Estrategia del Desarrollo Regional y Municipal, Región - Centro, Sub-región Guadalajara. Gobierno de Jalisco, De - partamento de Economía, Guadalajara, Jal.
- 14.- GACETA AGRICOLA.- 1976.  
\* Edición especial. Sorgo. Febrero 10. Guadalajara. Jal.
- 15.- ✓ GARCIA, E.- 1973  
Modificación al Sistema de Clasificación Climática de - Köppen. Segunda Edición. U.N.A.M. Instituto de Geografía.
16. ✓ ORTIZ, B.- 1975.  
\* Edafología, Patena A.C. Chapingo, Edo. de México.

17. ✓ PHOELMAN, M.J.- 1974.  
Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, México, D.F.
18. ✓ PITNER, J.B. LAZO DE LA VEGA Y SANCHEZ, N.- 1955.  
El cultivo del sorgo. S.A.G. México, D.F. Folleto técnico No. 15.
19. ✓ S.A.G.-AGENCIA GENERAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA EN EL ESTADO DE JALISCO.- 1975.  
Jalisco Agrícola. Delegación de Planeación Agrícola.
20. ✓ S.A.G. PLAN LERMA.- 1966.  
Boletín No. 1
21. ✓ S.A.R.H.- 1977.  
Archivo Técnico. Dirección General de Geografía y Meteorología.
22. ✓ ROBLES, S.R.- 1975.  
Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa, México. D.F.
23. ✓ SNOWDEN, J.D. 1936.  
The cultivated races of sorghum, Adlard and Sons. Lyd London.
24. ✓ WALL, J.S. ROSS, W.M.- 1975.  
Producción y usos del sorgo. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.