

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



**Introducción de Sorgo en la Zona de
Unión de San Antonio, Jalisco**

T E S I S

Que para obtener el título de:
Ingeniero Agrónomo
p r e s e n t a :
Francisco Fermín González Gutiérrez

A mis Padres:

Sr. Juan Francisco González G.

Sra. Zenaida G. de González.,

Con agradecimiento por el esfuerzo realizado,
para la culminación de mi carrera.

A mi Hermana:

Srita. Elvia Guadalupe González G.,

por su estímulo.

A mi Novia:

Srita. Teresa Ramírez R.,

Con inmenso cariño.

A mis Maestros.

A La Escuela de Agricultura de la
Universidad de Guadalajara.

A mis Compañeros y Amigos.

I N D I C E :

		<u>PAGINA:</u>
CAPITULO I	I N T R O D U C C I O N .	1
CAPITULO II	O B J E T I V O S .	2
CAPITULO III	REVISION DE LITERATURA:	3
	1.- Descripción botánica de la planta del Sorgo.	3
	a) Raíces.	3
	b) Tallos.	4
	c) Hojas.	4
	d) Flores.	5
	e) Grano.	5
	2.- Adaptación.	6
	3.- Utilización del sorgo.	7
	4.- Densidad de siembra.	7
	5.- Fertilización.	8
CAPITULO IV	MATERIAL Y METODOS:	13
	1.- Localización del área.	13
	2.- Vías de comunicación.	13
	3.- Clima.	14
	4.- Preparación del terreno.	14
	5.- Experimentación:	14
	Experimento en siembras de Sorgo con 19 variedades.	14
	a) Variedades.	15
	b) Diseño.	15
	c) Fertilización.	15
	d) Superficie utilizada.	16

PAGINA:

	Experimento en siembras de sorgo de temporal con 8 variedades.	26
	a) Variedades.	26
	b) Diseño.	26
	c) Fertilización.	26
	d) Superficie utilizada.	27
	6.- Método de siembra.	36
	7.- Datos obtenidos.	36
	8.- Calendario y costos de cultivo.	37
CAPITULO V	R E S U L T A D O S :	38
	1.- Rendimientos.	38
	2.- Plagas y enfermedades.	39
CAPITULO VI	C O N C L U S I O N E S .	42
CAPITULO VII	B I B L I O G R A F I A .	43

C A P I T U L O I

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

La región de Unión de San Antonio está ubicada al Este del - Estado de Jalisco, teniendo una superficie aproximada de - - 69,000 Has., de las cuales 24,000 (35%) son de cultivo, - -- 20,000 aproximadamente se siembran de maíz y las otras 4,000 Has. se siembran de diferentes cultivos. Estos datos son tomados del censo que se llevó a cabo en el año de 1970.

Haciendo un análisis de lo anterior, tenemos que las hectá--reas sembradas de maíz arrojaron una producción aproximada - de 13,000 Ton. (650 Kg./Has.) ó sea, un promedio bajo de producción.

Al introducir el cultivo de sorgo en la región, creo que los rendimientos se elevarían por tener esta planta mayor resistencia a la sequía, al exceso de agua, plagas, enfermedades, etc.

Contando con lo anterior y aunándolo a fertilizaciones ade--cuadas, uso de herbicidas e insecticidas, técnicas mejoradas, semillas mejoradas, preparación adecuada del terreno ó sea - una organización adecuada de la producción se podía elevar - el índice de productividad.

C A P I T U L O I I

O B J E T I V O S .

La finalidad que se pretende alcanzar sería la introducción de sorgo en la región, quitándole importancia no totalmente al monocultivo de maíz, de acuerdo con los recursos de la zona.

Para llevar a efecto se necesitarían créditos refaccionarios, así como medidas prácticas y asistencia técnica, según los requerimientos de la zona.

Con lo anterior, además de tener cultivos más variables en la región se podría elevar el ingreso percapita y así tener mejor nivel de vida.

C A P I T U L O I I I
REVISION DE LITERATURA.

1.- Descripción Botánica de la Planta del Sorgo.-

División	Fanerogama
Sub-División	Angiosperma
Clase	Monocotiledoneae.
Orden	Glumiflorae
Familia	Graminaceae
Sub-Familia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	Sorghum
Especie	Vulgare.

El sorgo es una planta anual, autógama, de climas templados, de temperaturas medias de 24° C., y mínimas de 16° C., con precipitaciones pluviales medias comprendidas entre 430 a -- 750 mm.

a) Raíces.-

Las raíces del sorgo son de tipo fibroso y con raicillas laterales, como adventicias. Cuando el suelo es rico en nutrien

tes, las raíces de la planta no desarrollan mucho, en cambio en suelos pobres de nutrientes se desarrollan llegando a alcanzar hasta dos metros de profundidad.

Debido a lo ramificado de sus raíces, el sorgo puede tener - determinado tiempo de sequía sin que la planta muera y seguir desarrollando cuando las condiciones sean favorables.

b) Tallos.-

Los tallos son redondos y jugosos, estando divididos por nudos y entrenudos, siendo de los primeros de donde se desprenden las hojas.

Generalmente la planta alcanza una altura comprendida entre 1.10 y 1.60 mts. de altura y ésta varía según los entrenudos que sean.

En cada nudo de la planta, se encuentra una yema lateral; -- siendo un problema esto en el caso del sorgo en grano, ya -- que las panojas de estos hilos maduran mucho después que la panícula principal, al cosecharse se tiene el problema del - contenido de humedad en el grano seco.

c) Hojas.-

Las hojas se presentan en forma alternada sobre el tallo de la planta, siendo estas largas generalmente, por el cual penetran los rayos solares y el aire. Cuando la temperatura es alta superior a los 33° C., las hojas se enrollan evitando presentar más superficie de evaporación, reduciendo la pérdida de agua por transpiración.

d) Flores.-

Las flores forman una panícula ó espiga panoja, aparte tiene espiguillas presentándose en pares, siendo una pedicelada es t^{er}il y una sesil fértil.

Las flores están formadas por un lema y una palea, duras y - coreaceas, estambres y pistilo, siendo hermafroditas y te- - niendo un por ciento de polinización cruzado de 2 a 6%, ó -- sea muy bajo. Los estigmas son receptivos, ó sea antes de -- abrir la flor es el lapso de más ocurrencia de fertilización, después prosigue la receptividad durante 14 a 16 días poste- - rior al inicio de la floración. De la parte superior de la - espiga es donde la planta empieza a florear y continúa hacia abajo hasta la base, por el cual al abrir las primeras flores inicia la dehiscencia de polen, éste cae sobre las flores in- - feriores como una lluvia continua. El lapso de tiempo com- - prendido entre la dehiscencia de las primeras anteras hasta las últimas en la panícula, ésta en relación directa con la- temperatura, ó sea, que a menor temperatura mayor duración - de floración calculándose de 8 a 10 días.

Generalmente en la noche hasta las primeras horas del día -- tiene efecto la fecundación. La viabilidad del polen dura me- nos de una hora.

El óvulo puede ser de diferentes colores según sus progenito- res, habiendo híbridos de glumas que son las que cubren el - óvulo de color negro, café, café oscuro, rojo claro.

e) Grano.-

El grano es redondo y puede tener diferentes colores, como -

blanco, café, rojo, amarillo, habiendo colores intermedios debidos a complejos genéticos cubriendo el pericarpio y la -- testa.

Un kilogramo de sorgo contiene entre 30,000 a 50,000 granos, -- comparándolo con el maíz, tenemos que éste contiene de 16,000 a 20,000 granos.

Botánicamente el grano forma lo que nombramos como cariopsi-- de, éste se forma casi totalmente por almidón, al faltarle -- agua en la fase lechosa se arruga y baja de peso.

2.- Adaptación.

La adaptación del sorgo como todas las plantas se basa en va-- rios factores como son el suelo, humedad, temperatura, alti-- tud, etc.

El suelo de la región, en su generalidad es arcilloso, arci-- llo arenoso, migajón arcillo arenoso y migajón arenoso. El -- sorgo es cultivable en diferentes suelos, pero en el que se - adapta mejor es en el migajón arenoso que sean profundos, fér tiles y que no contengan sales en altas concentraciones.

En la zona la precipitación media anual es de 625 mm., y te-- niendo en cuenta que el sorgo se puede adaptar en precipita-- ciones medias de 430 a 750 mm., prácticamente no habrfa pro-- blemas.

La planta al presentarse la falta de humedad en el terreno, - las hojas toman un color cenizo y se enrollan hacia la parte central, debido al desequilibrio de agua absorbida y el agua-- perdida por transpiración.

El sorgo tiene un desarrollo normal en temperaturas medias - de 24°C. y mínimas de 16°C. En la zona la temperatura medias de 18:2 C. y en el tiempo de siembra de este cultivo las mínimas temperaturas por lo general no han descendido de los 16° C.; como se ve la temperatura no sería dificultad para el cultivo.

La altitud de la zona es de 1,868 Mts. S.N.M., en el mercado existen variedades de sorgo para esta altitud, como se ve éste tampoco sería problema.

3.- Utilización del sorgo.

La utilización que se le daría a la cosecha de sorgo sería - de un autoconsumo en la zona, aprovechándolo como alimenta--ción de ganado bacuno y porcino. Teniendo en cuenta la introducción de este cultivo en un 50% del terreno cultivado de - maíz ó sean 10,000 Has., obtendríamos con un promedio de - - 3,000 Kgs./Ha. una producción de 30,000 Ton., y si tomamos - en cuenta la cantidad de cabezas de ganado, que en el censo de 1970 arrojó las siguientes cantidades de ganado: ganado - bacuno 40,000 y ganado porcino 5,000.

Con estos animales y utilizando el sorgo en su alimentación - puede haber el autoconsumo deseado y aún faltaría más alimento pero este faltante se supliría con los demás cultivos existentes en la zona.

4.- Densidad de siembra.

Por lo general en la región los agricultores que siembran sorgo, aplican densidades muy bajas, éstas varían entre 12 y 14-

kilogramos por hectárea de semilla, siendo necesario para obtener una cosecha buena, la aplicación de 18 a 20 Kgs./Ha. - de semilla, con una distancia de 76 centímetros entre surcos obtendremos una población de plantas aproximada de 130,000 - por hectárea, siendo esto necesario para obtener una buena - cosecha.

5.- Fertilización.

Para que las plantas de sorgo puedan desarrollarse normalmente y producir cosechas abundantes, necesitan obtener del suelo diversas sustancias minerales llamadas también nutrientes. Los suelos de la región donde se cultiva el sorgo por lo general contienen en cantidades suficientes y en forma utilizable, la mayoría de tales nutrientes, siendo escasos los si-guientes: Nitrógeno, Fósforo y en una forma menos marcada el Potasio. Siendo estos los nutrientes que las plantas necesitan en cantidades mayores y se les llama nutrientes prima-rios.

NITROGENO.- Este nutriente es necesario o indispensable para que la vida exista, además es el elemento constituyente de - las proteínas y éstas son la base de la materia viviente.

Las plantas de sorgo como todas las plantas, lo necesitan para su desarrollo, elaborar sus reservas y formar sus semi-llas. El período en que las plantas lo requieren mayormente es durante el período de rápido crecimiento, aumentando con-forme la planta se va desarrollando, hasta llegar al punto - donde esta necesidad se va disminuyendo o sea cuando la planta empieza a perder su humedad y se va secando.

La excesiva cantidad de Nitrógeno y de agua hacen que las -- partes aéreas de la planta (tallos, hojas) tengan un desarro

llo extremadamente vigoroso, apareciendo un color verde oscuro además adquieren una consistencia esponjosa, debido a ello, las plantas se hacen más susceptibles al acame, a las enfermedades y a las condiciones adversas del clima. Por el contrario, la escasez de este nutriente primario produce retraso en el crecimiento de la planta y las partes verdes aparecen de color amarillo.

Basándose en estos efectos se puede aplicar las cantidades correctas de abonos nitrogenados al sorgo. En la región los fertilizantes nitrogenados más empleados para la fertilización del sorgo son:

a) Sulfato de Amonio (20.5% de Nitrógeno).- El Nitrógeno de este fertilizante es absorbido por las partículas del suelo, por lo cual evita en gran parte que sea arrastrado por las aguas.

b) Urea (45-46% de Nitrógeno).- Este fertilizante es altamente soluble en agua y fácilmente asimilable por las hojas de las plantas.

c) Nitrato de Amonio (33.5% de Nitrógeno).- Este fertilizante es muy poco y casi nulo, lo que se utiliza en la región.- Se aplica propiamente cuando escasean los dos anteriores.

FOSFORO.- Este nutriente es parte integrante de muchos y muy importantes compuestos que se encuentran en las plantas. Además interviene en las reacciones químicas que se llevan a cabo en el interior de las mismas. Se acumula principalmente en las semillas, de esto se deriva su importancia, que las plantas dedicadas a la producción de semillas lo tengan en cantidades suficientes.

La falta de fósforo en cantidades suficientes es causa de que las raíces se desarrollen poco y en forma irregular, de que los tallos y las hojas no alcancen el tamaño normal y de que la producción de granos resulte pequeña.

Los fertilizantes fosforados más utilizados en la región para el cultivo de sorgo son:

- a) Superfosfato de Calcio Simple (19.5% de Fósforo).
- b) Superfosfato de Calcio Triple (46% de Fósforo).

Estos fertilizantes por ser solubles en agua son fácilmente absorbidos por las raíces de las plantas. De ahí que sean muy adecuados para fertilizar en suelos áridos como se presentan en la zona; la escasa humedad disponible permite un buen aprovechamiento del fósforo.

POTASIO.- El Potasio se considera elemento fundamental en la formación y transporte de los carbohidratos y en el desarrollo de un sistema radicular vigoroso de las plantas. Como sucede en la región el potasio puede estar presente en el suelo en grandes cantidades sin tener efectos nocivos para las plantas. En cambio, cuando se encuentra en cantidad inferior a la necesaria, los tallos de sorgo son delgados y tienen poca consistencia, teniendo peligro de acame, las hojas aparecen como quemadas en la punta y en los bordes próximos a ella; como consecuencia, las cosechas serán pequeñas si el Potasio es insuficiente.

En la región no son utilizados los fertilizantes que contienen este nutriente, por la razón de que el suelo tiene el Potasio suficiente para una buena cosecha de sorgo, pero no hay que descuidar esto, ya que puede tener en un futuro consecuencias, como pequeñas cosechas, degradación del suelo, etc.

Una recomendación para el agricultor sería la de analizar su tierra periódicamente, para no sufrir alguna de las consecuencias anteriormente expuestas.

La mayoría de los agricultores de la región aplican al cultivo de sorgo el Nitrógeno y Fósforo en muy pequeñas cantidades, por lo tanto y como consecuencia las cosechas no son las óptimas.

A través de las experiencias adquiridas en la zona consta -- que el sorgo tiene magníficas respuestas a la aplicación de altos niveles de Nitrógeno, no observándose ésto en cuanto a fertilizaciones fosforadas y potásicas.

Las fertilizaciones que se recomiendan para la región son:

a) Para terrenos de riego se aplica la fórmula 150 - 50 - 00.
Se recomienda la aplicación en tres partes:

320 Kgs. de Urea 46% por hectárea.

110 Kgs. de Superfosfato de Calcio Triple (46%) por hectárea.

Aplicación en la siembra:

120 Kgs. de Urea por hectárea.

110 Kgs. de Superfosfato de Calcio Triple por hectárea o

250 Kgs. de Sulfato de Amonio (20.5%) por hectárea.

250 Kgs. de Superfosfato de Calcio Simple (19.5%) por hectárea.

Aplicación en el primer cultivo:

100 Kgs. de Urea por hectárea ó

240 Kgs. de Sulfato de Amonio por hectárea.

Aplicación en el segundo cultivo:

100 Kgs. de Urea por hectárea ó

240 Kgs. de Sulfato de Amonio por hectárea.

b) Para terrenos de punteado se aplica la fórmula 130 - 40 - 00.

280 Kgs. de Urea por hectárea.

90 Kgs. de Superfosfato de Calcio Triple por hectárea.

625 Kgs. de Sulfato de Amonio por hectárea.

200 Kgs. de Superfosfato de Calcio Simple por hectárea.

Se recomienda hacer la aplicación en dos partes:

Aplicación en la siembra;

180 Kgs. de Urea por hectárea.

90 Kgs. de Superfosfato de Calcio Triple por hectárea ó

400 Kgs. de Sulfato de Amonio por hectárea.

200 Kgs. de Superfosfato de Calcio Simple por hectárea.

Aplicación en el primer cultivo:

100 Kgs. de Urea por hectárea ó

225 Kgs. de Sulfato de Amonio por hectárea.

c) Para terrenos de siembras de temporal se aplica la fórmula 120 - 40 - 00.

El fertilizante se aplica en su totalidad en la siembra:

260 Kgs. de Urea por hectárea.

90 Kgs. de Superfosfato de Calcio Triple por hectárea ó

585 Kgs. de Sulfato de Amonio por hectárea.

200 Kgs. de Superfosfato de Calcio Simple por hectárea.

C A P I T U L O I V

MATERIAL Y METODOS.

1) Localización del área.

La región de Unión de San Antonio, Jalisco se encuentra situada al sur de Lagos de Moreno, Jalisco, en los límites del Estado de Jalisco con Guanajuato.

Las delimitaciones geográficas son:

Latitud $21^{\circ} 08'$ y longitud $102^{\circ} 00'$ con una altura sobre nivel del mar de 1,868 Mts.

2) Vías de comunicación.

La principal vía de comunicación es un camino vecinal de terracería de 27 Kms. a Lagos de Moreno, después un camino de mano de obra de 14 Kms. que entronca a la carretera de San Julián, Jal. y San Diego de Alejandría, Jal., y otro camino de mano de obra de 14 Kms. que comunica con Tlacuitapan, Jalisco.

Cuenta además con varias brechas que comunican a rancherías del mismo municipio.

3) Clima.

La precipitación media anual es de 625 mm., siendo la máxima anual de 1881 mm. y la mínima anual de 375 mm., presentándose las máximas lluvias en los meses de julio, agosto y septiembre y las mínimas en los meses de enero, febrero y marzo.

La temperatura media anual es de 18.2 C., la máxima anual de 37° C, y la mínima anual de 3.5°C., presentándose las máximas temperaturas en los meses de abril y mayo, las mínimas en los meses de diciembre y enero.

La evaporación media anual es de 2,294 mm., presentándose la máxima en los meses de marzo, abril y la mínima en los meses de noviembre, diciembre y enero.

4) Preparación del Terreno.

La preparación del terreno como se puede ver en el capítulo de calendario y costos de cultivo sería dando un paso con el arado de discos, después se pasaría la rastra de discos dos veces y si fuera necesario se daría un segundo ó un tercer paso de arado ó rastra respectivamente.

Si el terreno se ha preparado como se dice anteriormente y no queda la cama preparada para la semilla, se puede pasar el arado subsolador cada 3 ó 4 años, y así romper las capas duras inferiores comprendidas entre los 0.40 mts. y 1.0 mts.

5) Experimentación.

Experimento en sorgo de grano para encontrar la variedad - -

que más se adapte a la región en siembras de punteado.

- a) Variedades: NK 180, NK 210, NK 280, NK 285, NK 227, F 61, F 63, BR 64, BR 44, Saavana, E 57, DD 50, D 50 a, C 48 a, C 446, Pioner 828, F 65, Amak R-12, Funk's - A-88.
- b) Diseño: El experimento se llevó a cabo de la siguiente manera:
- a) Bloques al azar.
 - b) Cuatro repeticiones.
 - c) Parcela de 4 surcos, teniendo 15 mts. cada uno.
 - d) La densidad de siembra fue de 13 Kgs. por Ha.
 - e) Los gramos de semilla por surco fueron 15.6 Grs.
 - f) Los gramos de semilla por parcela fueron 62.4 gramos.
 - g) Los gramos de semilla por variedad en el experimento fueron 249.6 Grs.
- c) Fertilización: Se aplicó la fórmula 40-40-00 en la siembra, siendo el total de fertilizante empleado en el experimento.

Aplicación en la siembra por surco de 15 Mts. y separación de 0.80 Mts. entre surcos (12 Mts.²): Si en -- 10,000 Mts.² se aplican 195 Kgs. de Sulfato de Amonio (20.5%), ¿cuánto aplicaremos en 12 Mts.², para tener 40 unidades de Nitrógeno?.

$$\begin{array}{rcl} 10,000 \text{ Mts.}^2 & -- & 195,000 \text{ Grs.} \\ 12 \text{ " } & -- & X \end{array}$$

X = 234 Grs. de Sulfato de Amonio por surco.

Si en 10,000 Mts.² se aplican 205 Kgs. de Superfosfa-

to de Calcio simple (19.5%) ¿cuánto aplicaremos en 12 Mts.², para tener 40 unidades de fósforo?

10,000 Mts.² -- 205,000 Grs.
12 Mts.² -- X

X = 246 Grs. de Superfosfato de Calcio Simple por sur
co.

Total: 234 Grs. de Sulfato de Amonio.
246 Grs. de Superfosfato de calcio simple.

480 Grs.

Fertilización por parcela de 4 surcos:

480 Grs. X 4 = 1920 Grs./parcela.

d) Superficie utilizada:

Largo -- 67.0 Mts.
Ancho -- 72.4 Mts.
Total Mts. = 4850.8 Mts.²

Superficie sembrada de sorgo:

76 surcos con separación entre uno y otro de 0.80 Mts.
y con una longitud total de 60.0 Mts., nos da un total
de 3648.0 Mts.².

Trabajos realizados en el experimento:

El terreno se preparó con anterioridad a la siembra, -
pasándole una vez el arado de discos con una profundi-
dad de 20 centímetros, después se pasó dos veces ras--

tra de discos para desvaratar el terrón dejado por el arado, quedando de esta manera en buenas condiciones.

El día 7 de abril de 1973 se hizo el trazo de surcos y callejones y se dió un riego pesado para tener humedad suficiente al hacer la siembra, teniendo de esta manera un índice de germinación más alto.

La siembra y fertilización (40-40-00) se efectuó el día 17 de abril, haciéndose con yunta de bueyes y quedando la semilla a una profundidad de 2 a 3 cms. de profundidad, recomendada para la buena siembra de sorgo en la región, ya que en estos suelos la germinación de los cultivos es difícil, la fertilización se hizo en banda, quedando el fertilizante a 5 cms. de la planta.

El 29 de abril se dió el segundo riego, más ligero -- que el primero, teniendo en cuenta que el porcentaje de germinación era de un 75%, siendo ésta después de un 90%.

El temporal de lluvias se inició el 19 de junio con lloviznas aisladas, generalizándose más o menos 15 días después, pero no teniendo necesidad de aplicar otro riego.

El primer cultivo se hizo el 3 de julio, teniendo una altura de plantas de 25 cms. y en buen estado.

Después no se pudo hacer ninguna labor cultural debido al temporal cargado.

La cosecha se realizó mecánicamente, llevándola a cabo cuando cada una de las variedades tenía su maduración requerida.

Kgs./Ha.	X	Total va riedades	IV	III	II	I			CUADRO NUM. 1.- RESULTADOS DE CAMPO OBTENIDOS (KGS./PARCELA).
1302.08	6.25	25.0	6.0	7.5	5.5	6.0	NK 180		
807.29	3.875	15.5	3.0	4.5	2.75	5.25	NK 210		
1054.58	5.062	20.25	6.0	5.5	4.75	4.0	NK 227		
924.58	4.438	17.75	4.5	5.0	4.75	3.5	NK 280		
1197.91	5.75	23.0	5.25	7.25	5.25	5.25	NK 285		
1523.33	7.312	29.25	6.75	9.75	6.25	6.5	SAAVANA		
716.25	3.438	13.75	3.5	4.75	3.5	2.0	C 44 b		
729.16	3.50	14.0	4.5	3.75	3.5	2.25	C 48 a		
1210.83	5.812	23.25	6.75	8.0	5.0	3.5	BR 44		
4466.25	21.438	85.75	26.25	23.25	20.25	16.0	BR 64		
4557.29	21.875	87.5	30.0	19.5	15.0	23.0	F 61		
872.29	4.187	16.75	4.25	3.75	3.75	5.0	F 63		
794.16	3.812	15.25	3.75	3.5	3.0	5.0	F 65		
989.58	4.75	19.0	4.0	6.75	2.75	5.5	E 57		
846.25	4.062	16.25	5.0	3.0	3.75	4.5	DD 50		
768.12	3.687	14.75	3.5	4.0	2.25	5.0	D 50 a		
1197.91	5.75	23.0	5.5	6.75	3.75	7.0	AMAK R12		
1145.83	5.50	22.0	6.0	7.25	3.5	5.25	FUNK'S A 88		
1666.66	8.0	32.0	11.0	7.25	8.25	5.5	PIOONER 828		
		514.0	145.5	141.0	107.5	120.0			

DISEÑO DE CAMPO

REPETICIONES.

	I	II	III	IV
	1.- NK 180	SAAVANA	F 65	NK 227
	2.- NK 210	F 61	PIOONER 828	AMAK R12
	3.- NK 227	E 57	C44b	DD 50
	4.- NK 280	AMAK R12	D50a	F 63
	5.- NK 285	F 63	BR 64	FUNK'S A88
	6.- SAAVANA	DD 50	BR 44	C48 a
	7.- C44b	FUNK'S A88	NK 280	NK 285
	8.- C48a	D50a	F 61	NK 180
	9.- BR 44	NK 210	E 57	F 65
	10.- BR 64	NK 180	AMAK R12	C44b
	11.- F 61	PIOONER 828	SAAVANA	BR 44
	12.- F 63	NK 227	DD 50	NK 210
	13.- F 65	NK 285	FUNK'S A88	F 61
	14.- E 57	C44b	C48a	D50a
	15.- DD 50	BR 44	NK 227	BR 64
	16.- D50a	NK 280	F 63	PIOONER 828
	17.- AMAK R12	C48a	NK 210	E 57
	18.- FUNK'S A88	F 65	NK 180	NK 280
	19.- PIOONER 828	BR 64	NK 285	SAAVANA.

V A R I E D A D E S .

CUADRO NUM. 2.- REGISTRO DE DATOS RELATIVOS A LAS 19 VARIEDADES DE SORGO EN UN ENSAYO DE RENDIMIENTOS SEMBRADO DE PUNTEADO.

EXPERIMENTO NUM. 1.

AÑO 1973

SITUACION GEOGRAFICA: RANCHO LOS HORCONES

ESTADO: JALISCO.

MUNICIPIO: UNION DE SAN ANTONIO.

FECHA SIEMBRA: ABRIL 17 DE 1973.

VARIEDAD	NAC.	FECHA DE:		ALTURA CM.	RENDIMIENTO:		CALIDAD DEL GRANO.
		FLORACION	MADURACION		KGS.	KGS./HA.	
NK 180		60-65 Ds.	125-130 Ds.	80	25.0	1302	MALO.
NK 210		65-70	135-140	80	15.5	807	BUENO.
NK 227		65-70	135-140	95	20.25	1055	BUENO.
NK 280		70-75	140-145	90	17.75	925	REGULAR.
NK 285		80-85	145-150	80	23.0	1198	BUENO.
SAAVANA		70-75	140-145	85	29.25	1523	BUENO.
C44b		50-55	120-125	70	13.75	716	REGULAR.
C48a		65-70	125-130	90	14.0	729	MALO.
BR 44		65-70	135-140	85	23.25	1211	EXCELENTE.
BR 64		85-90	155-160	130	85.75	4466	EXCELENTE.
F 61		85-90	155-160	130	87.5	4557	EXCELENTE.
F 63		80-85	140-145	115	16.75	872	MALO.
F 65		60-65	130-135	70	15.25	794	MALO.
E 57		65-70	125-130	115	19.0	990	REGULAR.
DD 50		60-65	125-130	95	16.25	846	MALO.
D50a		60-65	125-130	90	14.75	768	MALO.
AMAK R12		80-85	140-145	85	23.0	1198	REGULAR.
FUNK'S A88		60-65	135-140	70	22.0	1146	MALO.
PIOONER 828		85-90	150-155	120	32.0	1667	EXCELENTE.

FERTILIZACION: 40-40-00

CULTIVO ANTERIOR: TRIGO.

RIEGOS: DOS.

SUELO: MIGAJON ARCILLOSO.

CALCULOS:

a) Cálculo del factor de corrección:

$$F.C. = \frac{(\text{Suma de todas las observaciones})^2}{\text{Número de Observaciones o parcelas.}}$$

$$F.C. = \frac{(514)^2}{76}$$

$$F.C. = 3476.263$$

b) Suma de cuadrados totales:

$$EX_t^2 = \epsilon X^2 - F.C.$$

$$EX_t^2 = 5841.0 - 3476.263$$

$$EX_t^2 = 2364.737$$

c) Suma de cuadrados totales de variedades:

$$EX_v^2 = \frac{\epsilon v^2}{\text{No. Repeticiones.}} - F.C.$$

$$EX_v^2 = \frac{22302.625}{4} - 3476.263$$

$$EX_c^2 = 2099.393$$

d) Suma de cuadrados de repeticiones:

$$EX_r^2 = \frac{\epsilon r^2}{\text{No. Variedades.}} - F.C.$$

$$EX_r^2 = \frac{67007.5}{19} - 3476.263$$

$$EX_r^2 = 50.447$$

e) Variance:

$$S_v^2 = \frac{EX_v^2}{G.L.}$$

$$S_v^2 = \frac{2099.393}{18}$$

$$S_v^2 = 116.632$$

*f) Variance:

$$S_r^2 = \frac{EX_r^2}{G.L.}$$

$$S_r^2 = \frac{50.447}{3}$$

$$S_r^2 = 16.815$$

Análisis de Variación:

Fuente de Variación	EX ²	G.L.	Varianza	F.c.	F.t. 0.05	0.01
Variedades	2099.393	18	116.632	29.311	1.801	2.299
Repeticiones	50.447	3	16.815	4.225	2.778	4.172
Error Experimental.	214.897	54	3.979			
Total.	2364.737	75				

g) Error experimental:

$$EX_{ee}^2 = EX_t^2 - (EX_v^2 + EX_r^2)$$

$$EX_{ee}^2 = 2364.737 - (2099.393 + 50.447)$$

$$EX_{ee}^2 = 214.897$$

h) Varianza del error experimental:

$$S_{ee}^2 = \frac{EX^2}{G.L.}$$

$$S_{ee}^2 = \frac{214.897}{54}$$

$$S_{ee}^2 = 3.979$$

i) Cálculo de F. c. en repeticiones:

$$F.c. = \frac{S_v^2}{S_{ee}^2}$$

$$F.c. = \frac{116.632}{3.979}$$

$$F.c. = 29.311$$

j) Cálculo de F.c. en variedades:

$$F.c. = \frac{S_r^2}{S_{ee}^2}$$

$$F.c. = \frac{16.815}{3.979}$$

$$F.c. = 4.225$$

En el cuadro de análisis de variación se interpreta que como F.t. para variedades, es (Experimentación Agrícola, José - - Luis de la Loma, segunda edición Pág. 186) 0.05 = 1.801 y para 0.01 = 2.299 y estos dos valores son menores que F.c. para variedades (29.311), tenemos que en el experimento las variedades de más producción son las mejores de las probadas, - teniendo una seguridad del 99%.

Hacemos lo mismo con las repeticiones y tenemos que F.t. en 0.05 = 2.778 y para 0.01 = 4.172, tomando en cuenta que el - valor de F.c. = 4.225 es mayor que los dos anteriores de F.- t., interpretamos que tenemos menos del 95% de seguridad ó - sea que el suelo donde se llevó a cabo el experimento no era heterogéneo.

Experimento en 8 variedades de sorgo de grano para encontrar el que se adapte mejor a la región sembrado de temporal.

a) Variedades: E 57, NK 222, D50a, BR 44,
C 48a, NK 227, C 44b y DD 50.

b) Diseño:

- 1) Bloques al azar.
- 2) Cuatro repeticiones.
- 3) Parcela de 4 surcos teniendo 10 mts. cada uno.
- 4) La densidad de siembra fue de 17.5 Kgs./Ha.
- 5) Los gramos de semilla por surco fueron 14 grs.
- 6) Los gramos de semilla por parcela fueron 56 grs.
- 7) Distancia entre surcos 0.80 Mts.

c) Fertilización:

Se aplicó la fórmula 40-40-00 en la siembra, siendo el total de fertilizante empleado en el experimento.

La aplicación en la siembra por surco de 10 mts. y separación entre surcos de 0.80 mts. (8 mts.²) fue de:

Si en 10,000 Mts.² se aplican 195 Kgs. de Sulfato de Amonio,

(20.5%), ¿Cuánto aplicaremos en 8 Mts.²?

$$\begin{array}{r} 10,000 \text{ Mts.}^2 \text{ --- } 195,000 \text{ Grs.} \\ 8 \text{ Mts.}^2 \text{ --- } X \end{array}$$

X = 156 Grs. de Sulfato de Amonio por surco.

Si en 10,000 Mts.² se aplican 205 Kgs. de Superfosfato de Calcio simple (19.5%), ¿Cuánto aplicaremos en 8 Mts.²?

$$\begin{array}{r} 10,000 \text{ Mts.}^2 \text{ --- } 205,000 \text{ Grs.} \\ 8 \text{ Mts.}^2 \text{ --- } X \end{array}$$

X = 164 Grs. de Superfosfato de Calcio simple por surco.

Total: 156 Gramos de Sulfato de Amonio.

164 Gramos de Superfosfato de Calcio simple.

320 Grs.

La fertilización por parcela de 4 surcos:

$$320 \text{ Grs.} \times 4 \text{ surcos} = 1,280 \text{ Grs./parcela.}$$

d) Superficie utilizada:

Largo: 52.40 Mts.

Ancho: 35.00 Mts.

Total: 18.34 Mts.²

Superficie sembrada de sorgo:

32 surcos con separación de 0.80 mts. y con una longitud

de 40.0 mts., nos da un total de 1024.0 Mts.².

Trabajos realizados en el experimento:

El terreno se preparó con anterioridad a la siembra pasándole una vez el arado de discos, profundizándose 0.20 mts., después se le dió 2 pasos de rastra para desterronar y así se pudo acumular humedad propiciada por las primeras lluvias.

El día 25 de Junio de 1973 se llevó a efecto el trazo de surcos y callejones, quedando así el terreno listo para la siembra que se efectuó el 29 del mismo mes, lo mismo que la fertilización (40-40-00).

La semilla germinó entre los 11 y 15 días después de la siembra teniendo aproximadamente un índice del 90 a 95% de germinación.

El primer cultivo se hizo el 16 de agosto, teniendo las plantas competencia de malas hiervas.

Después de esta fecha anterior no se pudo llevar a efecto ninguna labor cultural, debido a lo cargado del temporal, teniendo la competencia de malas hierbas desde dicha fecha hasta la cosecha.

La cosecha se realizó el 15 de noviembre de 1973, estando las variedades en su punto óptimo de maduración, ésta se hizo mecánicamente.

CUADRO NUM. 3.- RESULTADOS DE CAMPO OBTENIDOS CON 8 VARIEDADES DE SORGO (KG./PARCELA).

	E 57	NK 222	D50a	BR 44	C48a	NK 227	C44b	DD 50	TOTAL REPETICIONES.
I	3.505	7.410	4.200	9.120	2.715	2.620	4.510	3.805	37.885
II	4.925	7.315	4.785	6.230	2.795	2.740	2.385	3.905	35.080
III	5.010	12.880	5.660	11.975	2.270	4.820	5.665	5.495	53.775
IV	6.770	5.990	2.860	8.275	2.130	3.710	5.220	5.725	40.680
TOTAL VARIEDADES	20.210	33.595	17.505	35.600	9.910	13.890	17.780	18.930	167.42
MEDIAS (\bar{X})	5.052	8.398	4.376	8.900	2.477	3.472	4.445	4.732	
KGS./HA.	1578.75	2624.37	1367.50	2781.25	774.06	1085.00	1389.06	1478.75	

Diseño de campo para 8 variedades de sorgo en un experimento de temporal.

REPETICIONES:

	I	II	III	IV
1.-	E 57	C 44b	NK 222	D 50a
2.-	NK 222	DD 50	BR 44	C 44b
3.-	D 50a	C 48a	NK 227	E 57
4.-	BR 44	NK 222	D 50a	DD 50
5.-	C 48a	E 57	C 44b	C 48a
6.-	NK 227	BR 44	DD 50	NK 227
7.-	C 44b	D 50a	E 57	NK 222
8.-	DD 50	NK 227	C 48a	BR 44

V A R I E D A D E S .

Cálculos:

a) Cálculo del factor de corrección:

$$F.C. = \frac{(\text{Suma de todas las observaciones})^2}{\text{Núm. observaciones ó parcelas.}}$$

$$F.C. = \frac{(167.42)^2}{32}$$

$$F.C. = 875.9205$$

b) Suma de cuadrados totales:

$$EX_t^2 = EX^2 - F.C.$$

$$EX_t^2 = 1086.5882 - 875.9205$$

$$EX_t^2 = 210.6677$$

c) Suma de cuadrados totales de variedades:

$$EX_v^2 = \frac{E_v^2}{\text{Núm. repeticiones}} - F.C.$$

$$EX_v^2 = \frac{4076.4666}{4} - 875.9205$$

$$EX_v^2 = 143.1961$$

d) Suma de cuadrados para repeticiones:

$$EX_r^2 = \frac{E_r^2}{\text{Núm. variedades}} - F.C.$$

$$EX_r^2 = \frac{7212.4924}{8} - 875.9205$$

$$EX_r^2 = 25.6410$$

e) Varianza:

$$S_v^2 = \frac{EX^2}{G.L.}$$

$$S_v^2 = \frac{143.1961}{7}$$

$$S_v^2 = 20.4565$$

f) Varianza:

$$S_r^2 = \frac{EX^2}{G.L.}$$

$$S_r^2 = \frac{25.6410}{3}$$

$$S_r^2 = 8.5470$$

ANALISIS DE VARIANZA:

Fuente de variación	EX ²	G.L.	Varianza	F.c.	F.t.	
					0.05	0.01
Variedades	143.1961	7	20.4565	10.2698	2.49	3.65
Repeticiones	25.6419	3	8.5470	4.2908	3.07	4.87
Error experimental	41.8306	21	1.9919			
Total	210.6677	31				

g) Cálculo del error experimental:

$$EX_{ee}^2 = EX_t^2 - (EX_v^2 + EX_r^2)$$

$$EX_{ee}^2 = 210.6677 - (143.1961 + 25.6410)$$

$$EX_{ee}^2 = 41.8306$$

h) Varianza del error experimental:

$$S_{ee}^2 = \frac{EX^2}{G.L.}$$

$$S_{ee}^2 = \frac{41.8306}{21}$$

$$S_{ee}^2 = 1.9919$$

i) Cálculo de F.c. para variedades:

$$F.c. = \frac{S_v^2}{S_{ee}^2}$$

$$F.c. = \frac{20.4565}{1.9919}$$

$$F.c. = 10.2698$$

j) Cálculo de F.c. para repeticiones:

$$F.c. = \frac{S_r^2}{S_{ee}^2}$$

$$\text{F.c. } \frac{8.5470}{1.9919}$$

$$\text{F.c.} = 4.2908$$

En el cuadro de análisis de variación se interpreta que como F.t. para variedades (Experimentación Agrícola, José Luis de la Loma, segunda edición Pág. 187) 0.05 = 2.49 y para 0.01 = 3.65 y estos dos valores son menores que el valor de F.c. para variedades (10.2696), tenemos que en el experimento las variedades de más producción son las mejores de las probadas, teniendo una seguridad del 99%.

Tomando los valores de F.t. para repeticiones, tenemos que para 0.05 = 3.07 y para 0.01 = 4.87 y el valor de F.c. es de 4,2908. Analizando esto tenemos que 4,2908 es mayor que 3.07 y menor que 4.87, interpretamos que tenemos una seguridad del 95%, ó sea que el suelo no fue heterogéneo para las variedades en su totalidad.

CUADRO NUM. 4.

REGISTRO DE DATOS RELATIVOS A 8 VARIEDADES DE SORGO EN UN EN
SAYO DE RENDIMIENTOS DE TEMPORAL.

EXPERIMENTO NUM. 2.

AÑO: 1973.

SITUACION GEOGRAFICA: RANCHO

LA LAGUNA.

ESTADO DE JALISCO.

MUNICIPIO: UNION DE SAN ANTONIO.

FECHA DE SIEMBRA: Junio 29 de
1973.

VARIEDAD	NAC.	FECHA DE FLORA- CION.	MADURA CION.	ALTU RA. CM.	RENDI- MIENTO KGS.	KGS/HA.	CALI- DAD DEL GRANO.
E 57	10 a 15 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.	65-70	130-135	110	20.210	1578.75	REGULAR
NK 222		70-75	135-140	130	33.595	2624.37	EXCELENTE
D 50a		60-65	130-135	100	17.505	1367.50	MALO
BR 44		70-75	135-140	130	35.600	2781.25	EXCELENTE
C 48a		65-70	130-135	105	9.910	774.06	MALO
NK 227		65-70	135-140	120	13.890	1085.00	BUENO
C 44b		55-60	125-130	95	17.780	1389.06	REGULAR
DD 50		65-70	130-135	90	18.930	1478.75	MALO

FERTILIZACION: 40-40-00

CULTIVO ANTERIOR: MAIZ.

SUP. SEMBRADA: 1024.0 Mts.²

SUELO: ARCILLO ARENOSO.

6.- Método de siembra.

Por lo general en la zona el sorgo se siembra con maquinaria o con yunta de bueyes, siendo indiscutiblemente mejor con maquinaria, ya que la semilla queda más repartida y a profundidad más uniforme que con la yunta, lo anterior es muy importante ya que al hacer una siembra mal hecha fallarían las -- densidades por hectárea y por consiguiente la población de - plantas por hectárea. Otro problema que se evitaría sería la mano de obra y el tiempo, ya que se haría más rápido.

La siembra en la región se hace de dos maneras:

En seco.- Esto es sin tener humedad en el terreno ó sea que se evita un riego propiamente, pero hay los problemas que si falta agua no hay germinación y ésta a su vez es más dispareja.

En húmedo.- Esto es teniendo humedad en el terreno ó sea -- "tierra venida", este método tiene la ventaja de asegurar una buena germinación, pero tiene la desventaja de desaprovechar el agua excedente en el terreno.

La población recomendada de plantas por hectárea es de - - - 130,000 a 135,000 ó sea a una distancia entre surcos de 0.76 mts. y entre plantas 0.10 mts.

7.- Datos obtenidos.

Tomando como base la experimentación que se llevó a cabo en la zona, tenemos que con una fertilización 40-40-0 obtuvimos 2,781 Kgs./Ha. en temporal y de punteado 4,557 Kgs./Ha., considerando esto creo que el promedio por hectárea puede ser -

de 3,000 Kgs.

8.- Calendario y costos de cultivo.

Labor	Epoca	Costo/Ha.
Barbecho	30 oct. a 30 nov.	\$ 150.00
Rastreo	30 nov. a 30 dic.	100.00
Cruza rastra	30 dic. a 30 ene.	100.00
Compra semilla	1º. mayo a 30 mayo	160.00
Compra fertilizante 120-40-00.	1º. mayo a 30 mayo.	560.00
Seguro Agrícola	1º. mayo a 30 mayo.	200.00
Siembra.	1º. junio a 15 jun.	100.00
1er. cultivo.	15 julio a 30 julio	80.00
2do. cultivo.	30 agosto a 15 sep.	80.00
Cosecha.	15 oct. a 30 oct.	200.00
Transporte	1º. sep. a 30 sep.	<u>120.00</u>
		\$1,850.00

Labores no llevadas a cabo anualmente:

Subsuelo	30 oct. a 30 nov.	\$ 120.00
Nivelación	30 nov. a 30 dic.	150.00
Herbicida	cuando sea necesario	80.00
Insecticida	cuando sea necesario	<u>150.00</u>
		% 500.00

Si consideramos una producción de 2,700 Kgs./Ha. promedio, - tenemos un ingreso bruto de \$3,915.00 pesos/Ha. (\$1,450.00 - Ton.) y los gastos hechos en el terreno son de \$2,350.00 pesos/Ha. Esta ganancia puede aumentar, ya que las labores no llevadas anualmente pueden hacer variar esta utilidad neta.

C A P I T U L O V
R E S U L T A D O S .

1.- Rendimientos.

Los rendimientos obtenidos de sorgo en la región han sido -- muy variables, por los siguientes casos:

- a) Cuando el cultivo se hace de punteado ó medio riego se -- han cosechado hasta 3.5 toneladas por hectárea. Si se lleva a cabo de temporal se han obtenido rendimientos hasta de dos toneladas por hectárea.
- b) La fertilización es uno de los principales problemas, ya que los agricultores de la región no aplican las fórmulas recomendadas y otros no fertilizan.
- c) La preparación del terreno es otro de los puntos importantes para obtener una buena nacencia y en la región en un- 40% no se lleva a efecto.
- d) La utilización de semillas mejoradas.
- e) El uso de insecticidas y herbicidas ya que en la región - se puede considerar casi nulo.
- f) Se ha visto que el método de siembra también hace variar-

los resultados, cuando se hace con maquinaria aumenta la producción.

Estos son los principales problemas que hacen variar la producción y se considera que llevando a cabo estos se puede mejorar y nivelar la producción de sorgo en la región.

2.- Plagas y enfermedades.

Las principales malezas que se presentan en el sorgo son:

Malezas anuales:

Duraznillo ó chayotillo (*Xanthium pungens*).
Aceitilla (*Bidens pilosa*)
Lechocilla (*Euphorbia brasiliensis*)
Chicalote (*Argemone ochroleuca*)
Chilillo (*Cleome aculeata*)
Quelite ó Bledo (*Amaranthus retroflexus* L.)
Nabo ó Mostaza (*Raphanus raphanistrum*)
Toloache (*Datura stramonium*)
Correhuela ó Gloria de la mañana (*Ipomoea hederacea*)
Quelite cenizo (*Chenopodium album*)
Moco de pavo (*Polygonum pennsylvanicum*)
Gigantón (*Helianthus annuus*)
Lentejilla (*Lepidium virginicum*)

Malezas bianuales:

Malva (*Malva parviflora* L)
Trébol de olor (*Melilotus alba*)

Malezas perenes:

- Correhuela (*Convolvulus sepium* L)
- Artemiza (*Artemisia vulgares* L)
- Coquillo (*Cyperus esculentus*)
- Lengua de vaca (*Rumex crispus*)
- Diente de león (*Taraxacum officinale*)
- Llanten (*Plantago-lanceolata*)

Zacates anuales:

- Cadillo (*Cenchrus echinatus*)
- Pata de gallo (*Echinichloa crus-galli* L)
- Panza de burro (*Digitaria sanguinalis*)
- Cola de zorra (*Setaria glauca*)
- Cola de zorra (*Setaria viridis*)

Zacates perenes:

- Pata de gallo (*Cynodon dactylon* L)
- (*Agropyron repens*)
- (*Dactylis glomerata*)
- Zacate Johnson (*Sorgum halepense* L)

Las principales plagas presentadas en el cultivo de sorgo --
son:

Pulgones, araña roja, gusano cogollero, gusano de alam- -
bre, gusano trozador, gallina ciega, trips. chinche peque-
ña.

Las principales enfermedades presentadas son:

Las enfermedades fungosas como la antracnosis, chauistle-
y el acame debido a los fuertes vientos.

Todo esto se puede atacar, ya sea por medio de insecticidas-

o herbicidas y en el caso del acame buscar semillas mejoradas resistentes a éste.

C A P I T U L O V I

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

Como se sabe, el sorgo es un cultivo cuyo auge económico y - aclimatación en la República Mexicana es reciente.

Sus características de soportar mejor precipitaciones pluvia les deficientes. Así como la utilidad de los sorgos de grano para la preparación de alimentos balanceados han sido decisi vos para el incremento de este cultivo, en los últimos años.

Su resistencia a plagas y enfermedades, su exigencia de hume dad menor que la del maíz y otros cultivos, la facilidad con que se adapta a los trabajos agrícolas mecanizados y su cí-- clo vegetativo de corta duración son atributos que lo hacen un valioso recurso para lograr un mejor aprovechamiento de - la tierra. La superficie de siembra para este cultivo ha au- mentado rápidamente, debido a la importancia del sorgo para - la alimentación del ganado.

La conclusión de esta tesis es que puede ser el inicio a la- resolución práctica y económica de los problemas que aquejan al desarrollo de esta región.

C A P I T U L O V I I
B I B L I O G R A F I A . . .

- 1.- Estimaciones personales, con base en la investigación di
recta.

- 2.- José Luis de la Loma. Experimentación Agrícola. Segunda-
Edición.- 1966.- Editorial Uteha.

- 3.- Agricultura de las Américas, abril de 1970, Año 19 Núm.-
4, Pág. 10 - 14.

- 4.- Agricultura de las Américas, Agosto 1973, año 22 No. 8 -
Pág. 24, 25, 28 y 33.