

Universidad de Guadalajara

ESCUELA DE AGRICULTURA



ENSAYO DE FERTILIZACION CON UNA VARIEDAD DE SORGO PARA GRANO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A
ANACLETO GONZALEZ CASTELLANOS

GUADALAJARA. JUL.

JULIO 1975

A mi Dios

A mis Padres

JUVENTINO Y MA. DOLORES

Quienes supieron darme
el entusiasmo y la fuer
za necesaria para reali
zarme.

A mis Hermanos

J. Jesús, Juventino, Gui
llermana, Luis Jorge, Ma.
del Carmen, J. Nicolás y
Salvador.

A Rosita

A mis tíos y Familiares

Con Agradecimiento y Respeto

A mi Universidad, Escuela y Maestros

Al Sr. Ing. Antonio Alvarez González

Director de mi Tesis

A los Señores

Ing. Carlos Aguirre González

Dr. Ricardo Figueroa R.

Asesores de mi Tesis

I N D I C E

	Pág.
I.- INTRODUCCION	1
1.1.- Antecedentes	1
1.2.- Objetivo	2
II.- REVISION DE LITERATURA	4
2.1.- Origen y Distribución Geográfica	4
2.2.- Descripción Botánica - de la planta	4
2.2.1.- Raíces	5
2.2.2.- Tallos	6
2.2.3.- Hojas	7
2.2.4.- Flores	7
2.2.5.- Grano	8
2.3.- Adaptación	9
2.4.- Composición Química del Grano	10
2.5.- Descripción del Híbrido empleado	11
2.6.- Utilización del Sorgo	12
2.7.- Importancia de la Fertilización	12
III.- MATERIALES Y METODOS	15
3.1.- Características Generales del area de estudio.	15
3.1.1.- Localización Geográfica	15
3.1.2.- Clima	15
3.1.3.- Suelos	16

	Pág.
3.2.- Trabajo de Campo	21
3.2.1.- Diseño y Tratamientos	21
3.2.2.- Antecedentes del Terreno	25
3.2.3.- Preparación del Terreno	25
3.2.4.- Establecimiento del Experimento	25
3.2.5.- Siembra y Fertilización del Experm.	26
3.2.7.- Cosecha	27
IV.- RESULTADO	29
V.- DISCUSION	32
VI.- CONCLUSIONES	33
VII.- RESUMEN	35
VIII.- BIBLIOGRAFIA	37

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

En el valle de Atemajac se ha venido incrementando a últimas fechas el cultivo del sorgo, por la gran demanda que se tiene para alimentos balanceados, por el incremento en ganado de diversas especies ya sea satisfacer el consumo en leche o en carne.

La precipitación pluvial es uno de los factores que más limitan la explotación de plantas que produzcan para estos alimentos balanceados; por lo cual se pensó en el cultivo del sorgo por ser éste una de las plantas con más tolerancia a la falta de agua; a la vez que este cultivo se puede aprovechar con doble propósito, el grano como alimento y la soca de éste, se aprovecha directamente en pastoreo.

El sorgo se ha cultivado en México, por varios años, aumentándose su cultivo hasta 1'000, 000 de hectáreas de la superficie nacional; siendo los principales estados productores los siguientes Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco y Sinaloa.

1.1.- Antecedentes.

Siendo los suelos de la Escuela de Agricultura representativos de los del Valle de Atemajac y de otras zonas agrícolas del estado de Jalisco y tomando en cuenta estas superficies cul-

tivadas que se siembran de Sorgo, así como el gran incremento que se ha tenido en la siembra de este cultivo en los últimos ciclos en el Valle de Atemajac (3,500 Ha. en el ciclo primavera-verano según datos de Guanomer), además de las grandes cualidades y las múltiples aplicaciones que se le pueden dar como son: Soportar mejor determinados cambios de temperatura, la precipitación pluvial deficiente, la gran utilidad de los sorgos de grano para la preparación de alimentos balanceados y otros usos que se le buscan para que de algún modo nos ayude en tiempos futuros en cuanto vemos el gran crecimiento demográfico y la necesidad de producir mejor y al máximo.

Los resultados obtenidos respecto a los diferentes tratamientos de fertilización, solo son aplicables para la época de siembra en que se realizó este experimento.

1.2.- Objetivos.

La finalidad del presente trabajo es realizar la evaluación de los rendimientos de la variedad de sorgo BR-64 con diferentes tratamientos de fertilización, ésta variedad de sorgo se tomó por ser la que mejor se comportó en pruebas anteriores realizadas en esta zona.

Es por eso a lo que se refiere este trabajo de fertilización, puesto que existe una anarquía, sobre todo en lo que se refiere a las cantidades de fertilizante que se aplica, por lo cual se consideró de importancia hacer el experimento que nos ocupa.

C Á P I T U L O I I
REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1.- Origen y Distribución Geográfica

En base a la distribución de los sorgos silvestres, se ha situado el origen más probable en el noroeste de África y más específicamente en la región de Sudán y Abisinia del Este de -- África, tal parece que el sorgo emigró a toda África, a India y de allí a Siria y a China finalmente hace unos 1,000 años (1,11,23).

Angeles (2) menciona que el primer sorgo cultivado llegó a América en 1853 por el Puerto de New York y los sorgos para grano fueron establecidos originalmente en California en 1874.

Este mismo autor indica que aunque no se han encontrado antecedentes sobre la fecha y lugar de introducción del sorgo a México se considera como bastante probable que esto haya ocurrido a fines del siglo pasado.

2.2.- Descripción Botánica de la Planta

División	Fanerogama
Sub-División	Angiosperma
Clase	Monocotiledoneae
Orden	Glumifloras
Familia	Graminaceae
Sub-Familia	Panicoidae

Tribu	Andropogoneae
Género	Sorghum
Especie	Vulgare (5)

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

Sorghum vulgare o sorgos cultivados $2n=20$ sorgos anuales de grano, forrajeros y es coberos.

Sorghum halepense $2n=40$ Zacate - Johnson perenne.

Sorghum versicolor $2n=10$ Zacate - anual africano.

La identificación del *sorghum versicolor* es una especie de zacate anual de Africa, sugiere la posibilidad que el sorgo presente el fenómeno de poliploidia, según ha resultado de investigaciones citológicas (23).

El sorgo es una planta anual, autógama de climas templados, de temperaturas medias de 24°C . y mínima de 16°C . y con precipitaciones medias de 430 a 750 m.m.

2.2.1.- Raíces

El sistema radicular del sorgo es de tipo fibroso con un número de raicillas laterales, así como adventicias.

La profundidad que pueden alcanzar estas raíces son de 2 metros y generalmente si el suelo es rico en nutrientes las raíces no desarrollan mucho, en cambio en suelos pobres y de fácil penetración éstas se desarrollan mucho. (18)

Debido a lo ramificado de sus raíces, la planta puede tolerar ciertos períodos de sequía sin que las partes florales en desarrollo mueran, pudiendo además continuar nuevamente el crecimiento, una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables. En la madurez las raíces alimentan un área foliar que es aproximadamente la mitad de la del maíz. (18)

B.2.2.- Tallos

Por lo general, los sorgos para grano son de porte pequeño de 1.10 a 1.60 m. Los tallos son cilíndricos y jugosos y están divididos a lo largo por entrenudos cuyas uniones forman lo que llamamos nudos y de éstos salen las hojas. La altura está determinada por la longitud de los entrenudos, ya que casi todos los sorgos tienen el mismo número de estos entrenudos. Cada uno tiene una yema lateral; en el sorgo para grano esto es indeseable, ya que llega a constituir un verdadero problema para la cosecha porque las panojas de éstos hijos maduran mucho después que la panícula principal y al cosecharse ésta, se aumenta el contenido de humedad del grano seco. (16)

2.2.3.- Hojas

Las hojas se presentan en forma alternada sobre los tallos, sus vainas foliares generalmente son largas permitiendo así la penetración de los rayos solares y el aire. Estas tienen la particularidad de que cuando la temperatura es alta, superior de 33°C. la hoja se enrolla hacia el haz, evitando de ésta manera presentar una superficie mayor de exposición, reduciéndose -- así en forma considerable las pérdidas de agua por transpiración. (16)

2.2.4.- Flores

Las flores se presentan formando una espiga panoja o panícula las espiguitas se presentan en pares, una pedicelada que es estéril y una sesil que es fértil. Las flores están constituidas por un lema y una palea duras y coriáceas, estambres y pistilo, siendo pues hermafroditas. Además tienen un porcentaje de polinización cruzado muy bajo entre el 2 y 6%. Los estigmas son receptivos antes de que abra la flor, en este período es cuando hay mayor ocurrencia de fertilización, aunque sigue habiendo receptividad hasta los 14-16 días después de iniciada la floración. El sorgo comienza a florear de la parte superior de la espiga hacia la base, de tal manera que al abrir las primeras flores comienza la dehiscencia de pólen el que baña continuamente a las floreci-

llas inferiores. La duración comprendida desde la dehiscencia de las primeras anteras hasta las últimas en la espiga, está en relación directa con la temperatura, a menor temperatura mayor duración en la floración, considerándose de 8 a 10 días. (11)

La fecundación ocurre por lo general durante la noche a las primeras horas de la mañana. La viabilidad del polen dura -- apenas unos cuantos minutos, menos de una hora. (8)

Las glumas que están cubriendo el óvulo pueden tener diferentes colores, dependiendo de sus progenitores, y así tenemos que hay híbridos cuyas glumas son negras, café, café oscuro, rojo claro. (16)

2.2.5.- Grano

Las semillas son de forma redonda y también pueden ser de diferentes colores, siendo los más comunes; blanco, café, rojo, - amarillo y colores intermedios entre estos. La coloración proviene de complejos genéticos que envuelven al pericarpio y la testa. (8)

El grano forma lo que botánicamente llamamos CARIOPSIDE: con un endospermo formado casi en su totalidad por almidón, que cuando le falta agua en su fase lechosa se arruga y tiene poco peso. (8)

Los granos de sorgo en número de 30,000 a 50,000 por Kg., son pequeños - en comparación con los del maíz, los cuales se encuentran en números de 16,000 a 20,000 por Kg. (10)

2.3.- Adaptación

Se considera que la adaptación es tá regida por algunos factores, como lo son: el -- suelo, humedad, temperatura, altitud, etc.

El sorgo puede cultivarse en va-- rios tipos de suelos, pero los mejores son los sue-- los de migajón arenoso, que sean profundos, férti-- les y que no contengan altas concentraciones de sa-- les. (24)

Los síntomas de falta de humedad se caracterizan en la planta por un color cenizo y enrollamiento de las hojas hacia la nervadura cen-- tral y son causados por el desequilibrio entre el agua absorbida y el agua transpirada por la planta (9).

Es un cultivo cuya alimentación y auge económico en México ha sido muy reciente. Sus características de soportar mejor las precipitacio-- nes pluviales deficientes así como la utilidad de los sorgos para grano, para la preparación de ali-- mentos balanceados, han sido determinantes para el incremento de este cultivo en México, en los últi-- mos años. (14)

La facilidad con que el sorgo se adapta a los trabajos agrícolas mecanizados, su resistencia a las plagas y enfermedades, su exigencia de humedad menor a la del maíz y otros cultivos y su ciclo vegetativo de corta duración, son atributos que lo convierten en valioso recurso para lograr un mayor aprovechamiento de la tierra. La superficie sembrada de sorgo ha aumentado rápidamente dada la importancia de dicho grano para la alimentación del ganado. (13,28)

2.4.- Composición Química del Grano.

CUADRO No. 1 ANALISIS DEL GRANO DE SORGO EN -
COMPARACION RELATIVA CON EL MAIZ
(14).

COMPOSICION	SORGO	MAIZ
Agua	10.13	12.9
Proteína cruda	14.45	9.3
Almidón y Azúcar	66.17	70.3
Grasas	3.64	4.3
Fibra cruda	1.77	1.9
Cenizas	1.97	1.3

En los datos presentados en el anterior cuadro, se muestra al sorgo con una riqueza en proteína superior a la del maíz.

El sorgo ha sido desde hace mucho tiempo una fuente potencial de materias primas. - Contiene más proteínas (11.5 hasta 16.5%) que el maíz. Las proteínas y aceites extraídos del sorgo podrían tener los mismos usos que los productos similares obtenidos del maíz. La cantidad de almidón de sorgo (63 a 73%) y la calidad es más o menos igual que el almidón extraído por el maíz. (19)

2.5.- Descripción del Híbrido empleado

Se tuvo el cuidado de que al elegir el híbrido para este trabajo no solamente fuera el más consistente en rendimiento en pruebas anteriores, sino que tuviera buena aceptación por los agricultores. Resultó ser el más indicado el híbrido BR-64; considerado de ciclo vegetativo tardío, con 80 días a la floración y 120 días a la madurez, su grano es de color café y panoja abierta, con una buena excersión y una altura de planta a 1.25 m. que lo hace apropiado para la cosecha mecánica, de follaje abundante y de buen aspecto y uniformidad.

La introducción y desarrollo de híbridos ha traído como consecuencia un aumento en los rendimientos, pudiendo aumentarse hasta en un 25 a 40 % los rendimientos de las variedades usadas. (23)

2.6.- Utilización del Sorgo.

El sorgo tiene un variado número de usos, los cuales incluyen tanto a la planta como al grano. El grano puede emplearse para aves de corral y para mamíferos ya sea entero o molido y en forma especial para bovinos, se recomienda -- quebrarlo o molerlo debido a que su sistema digestivo no lo digiere, lo cual crea dificultades para su aprovechamiento. La planta puede henificarse, utilizarse en verde como forraje, ensilarse con el grano en estado lechoso y emplearse como rastrojo, después de haber cosechado la panícula. (10,19)

Puede utilizarse también en la alimentación humana al igual que el maíz. Pues desde el punto de vista alimenticio, tiene un valor bromatológico comparable al maíz, únicamente que el sorgo carece de vitamina B1. En la industria, el grano de sorgo se emplea para la obtención de alcohol etílico, almidón, así como dextrosa, dextrinas, aceites comestibles, un tipo especial de harina para la obtención de adhesivos y barnices. (2,14,19)

2.7.- Importancia de la fertilización.

Ortiz, E.R. encontró que los suelos del Valle de Guadalupe presentan en su mayoría texturas arenosas o migajones arenosos y que la textura anexada a una precipitación que alcanza

un promedio de 866.0 mm. anuales, es lo que originó que los fertilizantes nitrogenados que se usen estén sujetos a pérdidas por lixiviación, en cuanto sea de mayor intensidad, cuando ésta práctica - se realiza en una sola aplicación. (21)

En trabajos realizados en 19 sitios de Kansas, determinaron el efecto de varios - niveles de nitrógeno y fósforo sobre la producción de grano de sorgo bajo condiciones de riego. Generalmente los niveles de 80 a 90 Kgs/ha. produjeron altos rendimientos. (12)

En el estado de México midieron - el efecto de diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de grano de sorgo. Encontraron que la cantidad óptima económica fué de 100 Kg/Ha. aunque los máximos rendimientos se obtuvieron con 189 Kg./Ha. de nitrógeno. No se observó respuesta estadística a la fertilización - fosfórica o potasio. (17)

El abastecimiento de agua y nutrientes son dos factores de crecimiento con vínculos muy estrechos desde el punto de vista de la - planta, una fertilización sólida puede ser efectiva solamente cuando los nutrientes son disueltos - por el agua, puesto que los vegetales los asimilan solo en fase líquido. (4)

La planta es el medio natural de -
indicación de la fertilidad de los suelos ya que su
funcionamiento depende de una serie de factores de
los cuales uno de los más importantes son los nu --
trientes, los que la planta puede obtener del suelo
encontrándose éstos en forma negativa ó pudiendo ha
ber sido suministrados a través de los fertilizan--
tes químicos y en cantidades necesarias por la plan
ta. (25)

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- Características Generales de la zona de Estudio y Parcela Experimental.

3.1.1.- Localización Geográfica

El sitio experimental tiene las siguientes características geográficas: Latitud Norte el Paralelo 20°43'; Longitud Oeste el Meridiano 103°23'.

Su ubicación es en los terrenos que ocupan el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, durante los años de 1973 y 1974.

Su elevación sobre el nivel del mar es : 1,550 m.s.n.m.

3.1.2.- Clima

Según la clasificación de Thornthwaite modificada por Contreras Arias (22), el Municipio de Zapopan tiene un clima (otp) B'1 (a') que significa: C (otp) B'1 (a').

C = Semi-Seco.

otp = Con otoño, invierno y primavera seco.

B'1 = Semi-cálido.

a' = Sin cambio térmico invernal bien definido.

La precipitación media - anual en 18 años para el Municipio de Zapopan fué - de 925.40 mm. registrándose el 90% en los meses de Junio a Octubre.

La precipitación mínima anual ha sido de 409 mm. y fué registrada en el año de 1957. La máxima anual fué de 1419.2 mm. en el - año de 1958.

Los vientos durante el - ciclo vegetativo de los cultivos (Junio a Octubre), alcanzan una velocidad de 8 km/hora. Durante los - meses de Agosto y Septiembre ocurren de 2 a 3 tem- pestades ocasionando el acame de los cultivos, prin- cipalmente maíz y sorgo.

Ocurren de 0-1 graniza- das fuertes por año durante los meses de Julio a A- gosto.

Se registró las precipi- taciones ocurridas en los años del estudio.

Se tomaron datos de las temperaturas medias de los meses en los 18 años y - de cada año del estudio.

3.1.3.- Suelos.

Ortiz M. (21) señala que el material del que se derivan estos suelos, tiene su origen en las emisiones del Volcán del Colli y -

está constituido por pequeñas bombas lapilli arenas y cenizas de carácter pomoso, habiéndose depositado el más grueso al Oeste del Valle de Guadalupe y en las áreas cercanas al Volcán y las arenas y cenizas en las zonas más alejadas.

La característica más notable de estos suelos es la capacidad de retención de un alto contenido de humedad no obstante que en la mayoría de los casos presentan texturas gruesas, arenas o migajones arenosos.

Esto se debe a la gran cantidad de poros que contiene la pómez sobre la cual descansan los suelos y de la cual se han originado, ya que cada partícula de arena es en sí como una pequeña esponja que conserva el mismo carácter poroso de la toba.

Las características generales de los suelos se determinaron por los siguientes métodos:

a) Ph.- Con un potenciómetro Zeromatic y con electrodo del vidrio y calomel.

b) Los nutrientes se determinaron por el método de Morgan.

Los resultados obtenidos fueron: El Ph de 5.4, a 6.5, clasificado como de ácido a medianamente ácido.

El contenido de materia orgánica es menor del 2% y se clasifica como pobre.

Los resultados señalan que los suelos son ricos en potasio, pobres en nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio.

En cuanto al sitio experimental algunas de sus características físicas y químicas del suelo con otros métodos son reportadas por Villalpando (26) y son las del cuadro (1)

Las profundidades a que se tomaron estas muestras fueron de 0-30 y 30-60 cm en las cuales se practicaron las siguientes determinaciones:

1.- Reacción del suelo (pH).- Se determinó en una relación suelo: agua de 1:2, empleando un potenciómetro Beckman Zeromatic - 2, con electrodo de vidrio y calomel.

2.- Determinación de textura.- Se efectuó por medio del hidrómetro de Bouyoucos modificado (?).

3.- Contenido de materia orgánica.- Se utilizó el método de combustión húmeda de Walkley y Black, modificado por Walkley (27).

4.- Nitrógeno total.- Se determinó por el método de Kjeldahl modificado por Gunning (20).

5.- El contenido de fósforo asimilable.- Por medio del método de Bray P1 (15).

6.- Contenido de potasio calcio y magnesio asimilables.- Por el método de extracción de Peck - Morgan.

La clasificación correspondiente a cada una de las determinaciones anteriores según su resultado fué:

El valor de la reacción del suelo (pH) de la capa arable 0 - 30 cm. de acuerdo con Moreno Dakne (20) corresponde a medianamente ácido.

El contenido de materia orgánica corresponde a un suelo que va desde muy pobre a medianamente pobre.

CUADRO No. 1 Algunas propiedades físicas y químicas del sitio experimental reportadas por Villalpando en un estudio sobre el cultivo del Girasol.

S U E L O S

DETERMINACION	PROFUNDIDAD EN CMS.		
	0-30 cms.	30-60 cms.	
Textura	arena %	56	36
	limo %	30	46
	arcilla %	14	21
Clasificación textural	Migajón arenoso	Franco	
Reacción (pH)	6.00	6.45	
Materia orgánica	.88	.44	
Nitrógeno total %	.05	.02	
Fósforo asimilable (Kgs/Ha.)	116	21	
Potasio asimilable (Kgs/Ha.)	998	1937	
Calcio asimilable (Kgs/Ha.)	1794	3343	
Magnesio asimilable (Kgs/Ha.)	452	696	

El valor del nitrógeno total en la capa arable fué clasificado como "extremadamente pobre". El contenido de fósforo asimilable como -- "extremadamente rico", el potasio "extremadamente -- rico", el calcio entre "mediano y medianamente pobre" y el magnesio como "extremadamente pobre".

3.2.- Trabajo de Campo

3.2.1.- Diseño y Tratamientos

El diseño experimental que se utilizó en el estudio fué "BLOQUES AL AZAR" con cuatro repeticiones en los dos años que se llevó a cabo el estudio. El diseño de tratamientos que se tomó en cuenta fué el "CUADRADO DOBLE" haciendo una selección de los que resultaron.

D	200	0	.	0	.	0
O	150	.	.	0	.	.
S	100	0	.	0	.	0
D	50	.	.	0	.	.
	0	0	.	0	.	0
		0	20	40	60	80

Los tratamientos que se seleccionaron fueron los siguientes:

0 - 40 - 0	150 - 40 - 0
50 - 40 - 0	200 - 40 - 0
100 - 40 - 0	100 - 80 - 0

Quedando un testigo y un tratamiento de la siguiente manera 100-40-40 para ver que comportamiento y rendimiento obteníamos.

Su distribución en el campo se señala en la fig. 1 que fué repetida el siguiente año.

1.-	0 - 0 - 0	5.-	150 - 40 - 0
2.-	0 - 40 - 0	6.-	200 - 40 - 0
3.-	50 - 40 - 0	7.-	100 - 80 - 0
4.-	100 - 40 - 0	8.-	100 - 40 - 40

Las aplicaciones del fertilizante se realizaron la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad en la segunda escarda con una variación desde 0 a 200 Kgs. de N/Ha.

El fertilizante fosforado solo se aplicó en la siembra la cantidad que se aplicó de 40 y 80 Kg. de P_2O_5 /Ha.

El potasio se aplicó todo a la siembra y fué 40 Kg. de Cl K/Ha.

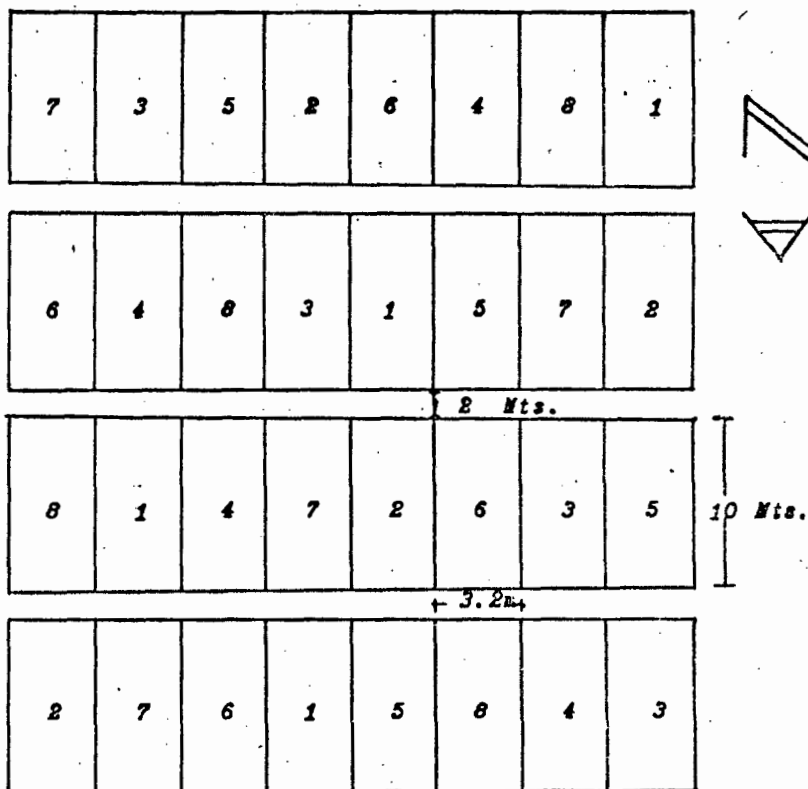


FIG. No. 1 *DISTRIBUCION, DIMENSION Y ORIENTACION DE LAS PARCELAS EN EL DISEÑO EXPERIMENTAL EMPLEADO.*

CUADRO No. 2 FERTILIZANTE QUE SE APLICO

SULFATO DE AMONIO

TRATAMIENTO FERTILIZANTE	Kg/Ha.	Ga/m ²	Gr/S	Kg./Parcela
00-00-00	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
00-40-00	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
50-40-00	244	24.4	195.2	0.7808
100-40-00	487.4	48.74	389.92	1.5596
150-40-00	731.7	73.17	585.36	2.3414
200-40-00	975.6	97.56	780.48	3.1219
100-80-00	487.4	48.74	389.92	1.5596
100-40-00	487.4	48.74	389.92	1.5596

SUPER FOSFATO SIMPLE

00-00-00	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
00-40-00	200	20	160	0.640
50-40-00	200	20	160	0.640
100-40-00	200	20	160	0.640
150-40-00	200	20	160	0.640
200-40-00	200	20	160	0.640
100-80-00	400	40	320	1.280
100-40-40	200	20	160	0.640

CLORURO DE POTASIO

100-40-40	80	8	64	0.256
-----------	----	---	----	-------

3.2.2.- Antecedentes del Terreno

El terreno utilizado en el año de 1973 fué sembrado un año antes con maíz fertilizado con una fórmula 120-40-00, el terreno que se utilizó en 1974 fué el mismo que el año anterior, -tratando de que quedara igual el experimento.

3.2.3.- Preparación del Terreno

La forma en que fué preparado el terreno fué de la manera siguiente: Al terminar el ciclo de temporal se rastreó el terreno, en el mes de mayo fué barbechado, después se dió un rastreo -cruzado y antes de la siembra se surcó. La preparación fué la misma que los dos años de estudio.

Se aplicó Aldrin al 2.5% una dosis de 25 Kgs./Ha.

3.2.4.- Establecimiento del Experimento

Se delimitaron las parcelas y las repeticiones, las cuales quedaron con una separación de 2 metros de calle entre cada una de ellas.

La parcela experimental fué de 4 surcos de 10 metros de largo con una separación entre sí; de 0.80 mts.

La superficie total de la parcela experimental fué de 32.0 Mts. cuadrados.

3.2.5.- Siembra y Fertilización del experimento.

La siembra del experimento se realizó cuando el temporal ya se había establecido para que hubiera suficiente humedad en el suelo.

Las fechas de siembra de cada uno de los años son los siguientes:

En 1973 el 29 de Junio

En 1974 el 14 de Julio

La semilla empleada fué el híbrido BR-64 y la densidad de 12 Kgs/Ha. sembrada a chorrillo.

La fertilización se realizó en banda antes de la siembra. La otra mitad del nitrógeno aplicada en la segunda escarda se tiró primero el fertilizante y luego con la escarda se tapó.

Las fechas de fertilización en los dos años son:

En la siembra

En 1973 el 29 de Junio

En 1974 el 14 de Julio

En la segunda escarda

En 1973 el 8 de Agosto

En 1974 el 28 de Agosto

3.2.6.- Observaciones de campo

Se estuvieron haciendo visitas periódicamente al campo para observar respuestas vegetativas a la aplicación del fertilizante, combate de plagas, de malas hierbas, fechas de floración, etc.

El combate de malas hierbas se realizó haciendo dos aplicaciones de herbicida (Gesaprin 50 a razón de 1.00 Kg/Ha.) la primera aplicación a la emergencia de la planta y la segunda aplicación después del primer cultivo.

Se presentó ataque de gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*) el cual se combatió con 3 aplicaciones la primera con Foley a razón de 200 c.c./100 lts. de agua, la segunda con Dipterez P.S. 80% a razón de 1,200 Kgs. por 400 litros de agua y la tercera con Sevin 700 grs/100 lts. de agua éste combate resultó efectivo ya que se logró controlar el ataque.

Se encontraron manchas como de quemaduras en las hojas (Aparentemente Antracnosis) se presentó uniformemente en todas las plantas afectadas cuando menos en 1 o 2 hojas de la planta.

3.2.7.- Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual cuando el cultivo había llegado a su madurez

fisiológico, cosechándose la parcela útil que consistió de 2 surcos centrales y un metro menos de cada orilla siendo la superficie cosechada de 12.8 mts. cuadrados.

Se sometió al secado en un asoleadero hasta que tuviera una humedad cercana a la comercial. (11%)

La fecha de cosecha fué:

En el año de 1973 el 6 de Diciembre

En el año de 1974 el 22 de Diciembre

IV.- RESULTADOS

CUADRO No. 2 RENDIMIENTO DE GRANO, EN KG/PARCELA EN EL CICLO 1973.

TRATAMIENTOS

REPETICIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
I	6.20	4.20	6.10	6.70	5.60	8.00	6.50	8.40
II	6.00	7.50	6.50	6.60	7.00	5.10	9.90	5.30
III	6.80	5.00	6.20	4.70	6.00	6.10	6.00	5.90
IV	5.80	3.60	6.30	6.50	8.00	5.70	6.20	6.90
SUMA	24.80	20.30	25.10	24.50	26.60	24.90	28.60	26.50
MEDIA	6.20	5.07	6.27	6.12	6.65	6.22	7.15	6.62

CUADRO No. 3 ANALISIS DE LA VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN GRANO DE LA FERTILIZACION EN SORGO (1973)

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F.L.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	7	9.99	1.42	0.90	2.49	3.65
REPETICIONES	3	3.69	1.23	0.79	3.07	4.87
ERROR EXP.	21	32.41	1.54			
TOTAL	31	46.09				

CUADRO No. 4 RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/PARCELA EN EL AÑO 1974

		TRATAMIENTOS							
REPETICIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	
I	5.80	4.00	6.20	6.40	5.64	7.20	6.90	7.60	
II	5.50	5.50	6.20	6.28	6.60	4.62	9.40	5.56	
III	6.30	4.90	5.96	6.30	5.92	4.88	6.00	6.52	
IV	5.70	3.50	5.70	6.24	6.44	5.84	6.84	7.86	
SUMA	23.30	17.90	24.06	25.22	24.60	22.54	29.14	27.54	
MEDIA	5.82	4.47	6.01	6.30	6.15	5.63	7.28	6.88	

CUADRO No. 5 ANALISIS DE LA VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA FERTILIZACION EN SORGO (1974)

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.N.	Fcal	0.05	0.01
TRATAMIENTOS	7	19.99	2.85	3.90	2.49	3.65
REPETICIONES	3	1.99	0.66	0.90	0.07	4.87
ERROR EXP.	21	15.40	0.73			
TOTAL	31	37.38				

En el cuadro No. 7 se hace la comparación de las medias de rendimiento en kilogramos por parcela útil obtenidos en cada tratamiento.

CUADRO No. 6 COMPARACION DE LAS MEDIAS DE RENDIMIENTO.

TRATA	REND. MIENTOS KG/PARC.	DIFER. MINIMA SIGNIFICATIVA							
7	7.28								
8	6.88	0.40							
4	6.30	0.98	0.58						
5	6.15	1.13	0.73	0.15					
3	6.01	1.27 ⁺	0.97	0.29	0.14				
1	5.82	1.46 ⁺	1.06	0.48	0.33	0.19			
6	5.63	1.65 ⁺	1.25 ⁺	0.67	0.52	0.38	0.19		
2	4.47	2.81 ⁺⁺	2.41 ⁺⁺	1.83 ⁺⁺	1.68 ⁺	1.54 ⁺	1.35 ⁺	1.10	

+ AL 0.05 = 1.243

++ AL 0.01 = 1.692

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Podemos decir que el mejor tratamiento que encontramos fué el No. 7, en cuanto al rendimiento de grano que obtuvimos.

En cuanto al potasio aunque no hay significancia se puede apreciar que no está muy por debajo y posiblemente al haber un aumento mayor de potasio obtuviéramos por lo tanto un aumento en rendimiento de grano.

V.- DISCUSION

En el año de 1973 los resultados matemáticos nos indicaban que nuestro mejor tratamiento era el No. 7, pero al hacer nuestro análisis estadístico vimos que no teníamos ninguna significancia, a pesar de que tuvimos un buen temporal y se sembró con buen tiempo.

Al siguiente año (1974) nuestros resultados nos indicaban de nuevo el tratamiento No. 7, -- que al hacer nuestro análisis estadístico vimos -- que sí obteníamos diferencia significativa, aunque se sembró más tarde que el año anterior, y no tuvimos un temporal tan bueno como el del año anterior.

Con este trabajo que se realizó vimos en una mínima parte que sí obtuvimos algo de lo que se deseaba tener, un tratamiento más apto para nuestra zona, y decía mínimo porque hace falta no poner un solo trabajo similar a este, sino varios que nos dieran realmente un resultado general para el Valle de Atemajac.

VI.- CONCLUSIONES

Viendo los resultados anteriores concluimos lo siguiente:

1.- En el año de 1973 el tratamiento más productivo fué el No. 7, aunque la diferencia no fué significativa.

En el siguiente año (1974) el tratamiento que mejores resultados nos dió fué el No. 7 por lo que podemos concluir que sí se encontró una respuesta satisfactoria al aumento de fósforo.

2.- El rendimiento de grano se vió estadísticamente influenciado por la fertilización nitrogenada y fosfórica puesto que en cuanto se aumentó, nitrógeno y fósforo fué cuando se obtuvo una mejor respuesta en nuestro estudio.

En cuanto a vigor, se observó una conformidad al aumentar la fertilización - en nitrógeno, principalmente en 100 y 150 Kg/Ha.

3.- Podemos observar, que, aunque la fecha de siembra del año de 1974 fué un poco más tarde que la anterior obtuvimos casi los -mismos rendimientos.

4.- De acuerdo a los datos obte

nidos, la mejor dosis de fertilización fué cuando se aumentó al máximo el fósforo puesto que el ciclo anterior (1973) estadísticamente no se encontró significancia, en cuanto al ciclo de 1974 se obtuvo significancia.

5.- El potasio en la variable - al cual se sometió a estudio, no mostró un efecto estadísticamente significativo.

6.- Lo anterior nos hace pensar que en suelos con texturas más gruesas, sean más probable la necesidad de un aumento en fertilizantes fosforados.

7.- El experimento respecto de éstas variables y su influencia en el rendimiento nos hace pensar que debe seguirse estudiando para determinar con más precisión su efecto tanto en - suelos con diferentes texturas y condiciones climática.

VII.- RESUMEN

El estudio de fertilización se desarrolló durante los ciclos primavera-verano de 1973 y 1974 en el Campo Agrícola Experimental de la Escuela de Agricultura de la Universidad de -- Guadalajara.

El diseño experimental que se utilizó fué el de Bloques al Azar y como diseño de tratamientos el de "Cuadrado Doble", con 7 tratamientos de nitrógeno, fósforo y un testigo.

Los niveles de nitrógeno ensayados, fueron de 0-200 Kg. de N/Ha., con intervalos de 50 Kg./Ha; los de fósforo de 0-80 Kg. de P_2O_5 /Ha., con intervalos de 0-40 Kg./Ha. Se incluyó además un tratamiento de potasio 100-40-40.

Todos los tratamientos fueron repetidos cuatro veces.

La fertilización se realizó a mano, utilizándose sulfato de amonio (20.5% N.) como fuente de nitrógeno, superfosfato simple (18.5% P_2O_5) como fuente de fósforo y cloruro de potasio (60% K_2O) como fuente de potasio. La parcela fertilizada fué de 4 surcos a .80 mts. por 10 mts. de largo (32 mts.²) y a la cosecha se tomaron los 2 surcos centrales eliminando -- 1 metro de cabeceras (12.8 mts.²).

Se hicieron visitas periódicas al lote experimental, con el objeto de observar aspectos como: malas hierbas, plagas, enfermedades, etc.

La cosecha se realizó a mano, posteriormente se procedió a poner en un secadero los tratamientos por parcela y luego golpeándolas se obtuvo el grano que se pesó enseguida.

Por lo que respecta al rendimiento de grano, solamente se encontró respuesta estadística a la aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfórico, el potasio no manifestó respuesta estadísticamente significativa.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1 Anónimo (1963) *Agricultura de las Américas N.*- pp. 17-19
- 2 Angeles, H.E. Y Zerpa, E. (1962) *Agricultura Técnica en México Rev. S.A.G. México, D.F.*
- 3 Angeles, A.H.H. (1968) *El maíz y sorgo y sus programas de mejoramiento SOMEFI. Chapingo, Mex.*
- 4 Anónimo (1958). *Manual de fertilizante. Centro regional de ayuda técnica, Agencia para el desarrollo Internacional. (AID), México 1 ra. edición p.p. - 187-188.*
- 5 Bartel, A.T. (1949) *Híbrido vigor in Sorghum. Jour Am Soc. Agro. 41 pp. 147-152*
- 6 Barha, H.N. (1946) *The analysis of food. Jour hered 24 pp. 257-262.*
- 7 Bouyouros, J. (1951) *A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil agn. - Journal. 43: 434-438.*
- 8 Chena, GR. (1960) *El cultivo del sorgo y su futuro en México, Tesis Profesional, Chapingo, México.*

- 9 Diaz, del Pino A. (1953) *Cereales de primavera*
1ra. Ed. Editorial Salvat, S.A. pp
389-396.
- 10 Fraga, M.H. (1971) *Resultados de los trabajos
de investigación agrícola en culti
vos de invierno y primavera-verano*
S.A.G. Valle de Sto. Domingo, B. -
Cfa. S. pp. 14-19.
- 11 Hayes, H.K., F.R. Immer and D.C. Smith (1955)
Methods of plant Breeding Mc. Graw
Hill Book Co. New York 2da. Ed. pp
256-266.
- 12 Herron, G.M. y Erhardt, A.B. *Effect of nitro-
gen and phophorus fertilizers on -
the yield of irrigated grain sor--
ghum South Eastern Kansas. Agrono-
my S. 9: 499-501.*
- 13 INIA.- (1964) *Adelantos en la ciencia agrícola
en México, S.A.G. México, D.F.*
- 14 INIA (1966-67-68) *Adelantos en la ciencia agrí
cola en México, S.A.G. México, D.F.*
- 15 Jackson, M.L. (1964) *Análisis Químico de sue-
los, Edición Omega, S.A. Barcelona
España.*
- 16 Karper, R.E. (1947) *Sorghum ist production uti
lization and Breeding Econ. Botany
1: 335-371.*

- 17 Malm, N.R. Finkner, M.D. (1968) *Fertilizers - rates for irrigated grain sorghum on the high plains Bull No. 11 - México Agrícola. Exp. Sta. 523.*
- 18 Martin, J.H. (1954) *Sorghum Improvement Advances in Agronomy, Academy Press. - Inc. VI pp. 305-357.*
- 19 Martin, J.H. y Mastes M.N. (1958) *Usos industriales del Sorgo para grano. Centro Regional de Ayuda técnica. A.I.O. México, D.F. pp. 467-473.*
- 20 Moreno, D.R. (1958) *Recopilación de Métodos, - para análisis físico y Químico de suelos.*
- 21 Ortiz, M.R. (1963) *El plan Jalisco, sus realiazaciones y sus limitaciones. Memorias del 1er. congreso nacional - de la ciencia del suelo.*
- 22 P.L. A.T. (1966) *Boletín Metereológico No. 1*
- 23 Poehlman, J.M. (1965) *Mejoramiento genético - de las cosechas. 1ra. Ed. Editorial Limusa-Wiley, México, D.F. - pp. 304-313.*
- 24 Rivera, R.P. *Cultivo sorgo para grano en el Valle de Mexicali, S.A.G. circular No. 28.*

- 25 Vidal, F.C. (1965) Método PURDUE de análisis de suelos y tejidos vegetales. - Granos y Fertilizantes de México. Boletín No. 44.
- 26 Villalpanda, I.F. (1972) Efecto de la fertilización sobre el rendimiento del -- grano y algunas características -- del cultivo del girasol en el Valle de Guadalajara. Tesis Profesional E.A.G. p. 12-14.
- 27 Walkley, A. (1947) A Critical examination of rapid method for determining organic carbon in soil. Effect in digestion conditions and for organic soil - constituents. Soil Sci. 251-264.
- 28 Wing, H.A. et all (1958) Agricultura Técnica en México S.A.G. pp. 9-11.