

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

**Evaluación de Diferentes Densidades de
Siembra en el Cultivo de Sorgo para Grano
NK-310 en el Valle de Sto. Domingo, B. CFA. S.**

T E S I S

Que para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo

p r e s e n t a :

J. SIGIFREDO CASTRO NUÑO

A mi Dios

A la memoria de mi padre:
Francisco

A mi madre:
María de Jesús

A mis hermanos:
Francisco, Ma. de Jesús, Ma. Engracia,
Daniel, Ma. del Socorro, Bernardo, Ma.
Soledad de la Asunción, José María y
Ma. de la Luz

A mis tíos y familiares



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Con respeto y gratitud:
A mi Universidad, Escuela y Maestros

Al Biólogo, Sr. Rodolfo Meza Arrona
Director de mi tesis

A los Ings. Juan José Hernández Flores y
Eulogio Pimienta Barrios
Asesores de mi tesis

A mis amigos y compañeros

C O N T E N I D O

			Página
CAPITULO	I	- INTRODUCCION	1
CAPITULO	II	- REVISION DE LITERATURA	3
		2.1. Origen y Distribución Geográfica.	3
		2.2. Descripción Botánica de la Planta.	4
		2.3. Adaptación.	8
		2.4. Composición Química del Grano.	9
		2.5. Descripción del Híbrido empleado.	10
		2.6. Utilización del Sorgo.	10
		2.7. Importancia de la Densidad.	11
CAPITULO	III	- MATERIALES Y METODOS.	16
		3.1. Localización del Area.	16
		3.2. Preparación del Suelo.	17
		3.3. Procedimiento Experimental.	18
		3.4. Tratamientos.	18
		3.5. Método de Siembra.	20
		3.6. Datos Obtenidos.	20
CAPITULO	IV	- RESULTADOS	23
		4.1. Rendimientos.	23
		4.2. Resultados Obtenidos de otros <u>Ca-</u> racteres de la Planta.	25
		4.3. Plagas y Enfermedades.	26
CAPITULO	V	- DISCUSION.	28
CAPITULO	VI	- CONCLUSIONES.	32

	Página
CAPITULO VII - RESUMEN.	33
B I B L I O G R A F I A .	35
A P E N D I C E .	39

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

	Página
CUADRO 1.- Análisis del Grano de Sorgo en comparación relativa con el Maíz.	9
CUADRO 2.- Prueba de Germinación del Híbrido de Sorgo NK-310 en Papel Kleenex, en cuarto cerrado, con Temperatura de 30°C. y Conteo a los 15 días después de la Siembra.	19
CUADRO 3.- Concentración de los Resultados Obtenidos - en el presente trabajo.	23
CUADRO 4.- Rendimiento de Grano en Kgs. por Parcela -- útil de 6 Densidades de Siembra del Híbrido NK-310 Valle de Sto. Domingo, B. Cfa. S, Ve rano de 1971.	24
CUADRO 5.- Análisis de la Varianza para Rendimiento de Grano de las Densidades de Siembra de Sor - go.	25
CUADRO 6.- Comparación de las Medias de Rendimiento de Grano. D.M.S. 0.05 = 0.403 Kg.	25
CUADRO 7.- Análisis de la Varianza para la Altura <u>To</u> - tal de las Plantas.	39
CUADRO 8.- Análisis de la Varianza para el Diámetro de la Panoja.	41
CUADRO 9.- Análisis de la Varianza para la Longitud de	

	Página
la Panoja.	42
FIGURA 1.- Distribución, Dimensión y Orientación de - las Parcelas en el Diseño Experimental em- pleado.	22
FIGURA 2.- Gráfica que relaciona los Rendimientos de- Grano con las diferentes Densidades de -- Siembra.	30
FIGURA 3.- Gráfica de la Altura Media de la Planta en Relación a la Densidad de Siembra.	30
FIGURA 4.- Gráfica que Relaciona el Diámetro de las - Panojas con las diferentes Densidades. Ve- rano de 1971.	31
FIGURA 5.- Variación de la Longitud de la Panoja en - relación a la Densidad de Siembra.	31

C A P I T U L O I
I N T R O D U C C I O N .

En el Valle de Sto. Domingo se ha venido incremen
tando últimamente la demanda de carne. Las explotaciones de diver
sas especies no han logrado satisfacer esta demanda por diversos-
factores adversos.

La explotación porcícola, es una de las líneas --
que más probabilidades tiene de suplir la demanda antes citada, -
pero esta especie como las otras presentan dificultades para su -
explotación por la falta de alimentos, ya sea en grano o en forra
je.

La precipitación pluvial es uno de los factores -
que más limitan la explotación de plantas que produzcan los ali -
mentos antes mencionados; por lo cual se pensó en el cultivo del-
sorgo por ser éste una de las plantas con más tolerancia a la fal
ta de agua; a la vez que este cultivo se puede aprovechar con do-
ble propósito, el grano como alimento para cerdos y la soca de és
te, 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 (6).

La finalidad del presente trabajo, es realizar la evaluación de la densidad de siembra en la variedad del sorgo para grano NK-310 que en pruebas anteriores realizadas en esta zona se comprobó que era una de las variedades más sobresalientes.

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

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

2.1. Origen y Distribución Geográfica.

En base a la distribución de los sorgos silves -- tres, se ha situado el origen más probable en el noroeste de Africa y más específicamente en la región de Sudán y Abisinia del Este de Africa, tal parece que el sorgo emigró a toda Africa, a India y de allí a Siria y a China finalmente hace unos 1,000 años - (1,11,27).

Angeles (10) 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	Glumiflorae
Familia	Graminaceae
Sub-Familia	Panicoidae
Tribu	Andropogoneae
Género	Sorghum
Especie	vulgare (13,20)

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 escoberos.

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 poliploidía, según ha resultado de-
investigaciones citológicas (27).

El sorgo es una planta anual, autógena, de climas
templados, de temperaturas medias de 24°C . y mínimas de 16°C . y -

con precipitaciones medias de 430 a 750 m.m. (24,28).

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 ge neralmente si el suelo es rico en nutrientes, las raíces no desa rrollan mucho, en cambio en suelos pobres y de fácil penetración-- éstas se desarrollan mucho (24).

Debido a lo ramificado de sus raíces, la planta - puede tolerar ciertos períodos de sequía sin que las partes flora les en desarrollo mueran, pudiendo además continuar nuevamente el crecimiento, una vez que las condiciones vuelven a ser favora - - bles. En la madurez las raíces alimentan un área foliar que es -- aproximadamente la mitad de la del maíz (23).

2.2.2. Tallos.

Por lo general, los sorgos para grano son de por - te 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 nudo- tiene una yema lateral; en el sorgo para grano esto es indesea -- ble, ya que llega a constituir un verdadero problema para la coseu

cha 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 (23).

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 esta manera presentar una superficie mayor de exposición, reduciéndose así en forma considerable las pérdidas de agua por transpiración (23).

2.2.4. Flores.

Las flores se presentan formando una espiga panoja o panícula las espiguillas 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 florecillas 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 (19, 23)

La Fecundación ocurre por lo general durante la noche a las primeras horas de la mañana. La viabilidad del pólen dura apenas unos cuantos minutos menos de una hora (15).

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, cafés, cafés obscuro, rojo claro (23).

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 (15).

El grano forma lo que botánicamente llamamos CA - RIOPSIDE: 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 (15).

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 número de 16,000 a 20,000 por Kg. (18).

2.3. Adaptación.

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

El sorgo puede cultivarse en varios tipos de suelos, pero los mejores son los suelos de migajón arenoso, que sean profundos, fértiles y que no contengan altas concentraciones de -sales (29).

Los síntomas de falta de humedad se caracterizan en la planta por un color cenizo y enrollamiento de las hojas hacia la nervadura central y son causados por el desequilibrio en -tre el agua absorbida y el agua transpirada por la planta (16).

Es un cultivo cuya climatación y auge económico - en México ha sido muy reciente. Sus características de soportar - mejor las precipitaciones pluviales deficientes, así como la utilidad de los sorgos para grano para la preparación de alimentos - balanceados, han sido determinantes para el incremento de este -- cultivo en México, en los últimos años (22).

La facilidad con que el sorgo se adapta a los trabajos agrícolas mecanizados, su resistencia a las plagas y enfer-

medades, su exigencia de humedad menor que 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 aprove- chamiento de la tierra. La superficie sembrada de sorgo ha aumen- tado rápidamente dada la importancia de dicho grano para la ali- mentación del ganado (21, 31).

2.4. Composición Química del Grano.

CUADRO No. 1 - ANALISIS DEL GRANO DE SORGO EN COMPA- RACION 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 fuen- te potencial de materias primas. Contiene más proteínas (11.5 has- ta 16.5%) que el maíz. Las proteínas y aceites extraídos del sor-

go 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 (25).

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 NK-310; considerado de ciclo vegetativo tardío, con 80 días a la floración y 120 días a la madurez, su grano es de color rojo claro y panoja semicompacta, con una buena excursión 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 (29).

La introducción y desarrollo de híbridos ha traído como consecuencia un aumento en los rendimientos, pudiendo aumentarse hasta en un 25 a 40 por ciento los rendimientos de las variedades usadas (27).

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 o para mamíferos ya sea entero o molido y en forma especial para bovinos, se recomienda quebrarlo o mo

lerlo debido a que su sistema digestivo no lo digiere, lo cual -- crea dificultades para su aprovechamiento. La planta puede henifi - carse, utilizarse en verde como forraje, ensilarse con el grano - en estado lechoso y emplearse como rastrojo, después de haber co - sechado la panícula (18, 25).

Puede utilizarse también en la alimentación huma - na al igual que el maíz. Pues desde el punto de vista alimenti -- cio, 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 espe - cial de harina para la obtención de adhesivos y barnices (10, 22, 25).

2.7. Importancia de la Densidad.

El número de plantas por hectárea, es un punto -- fundamental para obtener buenos rendimientos y depende de las con - diciones principales de humedad, bajo las cuales vaya a efectu - arse el cultivo (26).

Es muy importante que al sembrar, el agricultor - use la cantidad de semilla adecuada para evitar aumentos en los - costos de producción o reducción en los rendimientos (29).

Generalmente el agricultor utiliza exceso de semi - lla en la siembra, con el criterio de asegurar una buena pobla -

ción y así obtener una elevada producción de grano (2).

Anónimo (5). Define la densidad óptima como la densidad de población que dá rendimientos superiores a los de cualquier otra, cuando se usa una variedad bajo condiciones de clima y suelo definidas.

El factor densidad de población, es importante si se considera que en poblaciones de alta densidad, las hojas se sombrean unas con otras, de ahí que la luz se transforme en este caso en el factor limitante de la fotosíntesis, lo cual finalmente viene a reducir el rendimiento del cultivo (17).

La variabilidad de las condiciones climáticas de cada año causa una modificación en la densidad óptima de población para un híbrido o variedad determinado, aún cuando sea sembrando en el mismo predio (9).

2.7.1. Causas de la variación de la densidad óptima.

La fuente de variación la constituyen las características propias de las plantas, se ha demostrado que las densidades óptimas para híbridos adaptados son aproximadamente de 5,000 plantas más que las variedades criollas obtenidas por polinización libre no controlada, o líneas producidas por este sistema. Ello se debe al vigor propio de los híbridos F_1 (30).

2.7.2. Influencia del riego en la densidad de - - siembra.

Aguado (8). Indica que los mejores rendimientos - se obtienen cuando la densidad de siembra esta de acuerdo con la disponibilidad de agua.

Para obtener cosechas de rendimientos elevados y - producción eficiente se necesita buenos métodos de cultivos. El - agua en cantidades y buen sistema de irrigación no bastarán para - producir rendimientos satisfactorios sino se efectúan buenas prác - ticas agronómicas.

Los técnicos recomiendan a los agricultores sem - brar solamente sorgos híbridos que se adapten bien a la región y - que la densidad sea de 5 a 10 kgs. de semilla por hectárea cuando a la profundidad que haya de sembrarse la semilla, la temperatura del suelo esté entre 18° a 21°C. Si durante la estación se dispone de agua suficiente y se utiliza un fertilizante adecuado, puede - aumentarse la densidad para lograr cosechas de rendimientos máxi - mos (3).

2.7.3. Densidad de población y métodos de siembra

Para variedades tardías, se recomienda surcar de - 70 a 75 cms. de distancia, empleando de 10 a 12 kgs. de semilla - por hectárea. Para variedades precoces y semi-precoces, la distan - cia entre surcos debe ser de 60 a 65 cms., usando de 12 a 15 kgs.

de semilla por hectárea. La profundidad deberá ser uniforme, en siembras efectuadas en seco, es necesario depositar la semilla a 3 cms. de profundidad y en suelo húmedo de 6 a 7 cms. Si el suelo no transpira, se debe sembrar en el fondo del surco y regar ligeramente. Cuando las plántulas estén punteando debe darse otro riego ligero para ayudarlas a brotar (6, 18).

La cantidad de semilla necesaria varía con la va-riedad, las condiciones de humedad y el método de siembra. En - - áreas secas se usan hasta 4.5 kgs. de semilla por hectárea y en - zonas fértiles bajo riego pueden emplearse con ventaja de 9 a 11- kgs. de semilla por hectárea (22).

Avila, Vargas y Angeles (12). Recomiendan una can-tidad de 15 kgs. de semilla por hectárea para obtener una pobla - ción de 350,000 plantas por hectárea aproximadamente.

El número de plantas por hectárea es un punto fun-damental para la obtención de buenos rendimientos, dependiendo de las condiciones principalmente de humedad, bajo las cuales vaya a efectuarse el cultivo. En siembras correspondientes a temporales-deficientes o en las de riego, en que sólo se cuente con 2 rie - - gos, se deberán utilizar de 4 a 6 ks. de semilla por hectárea. Pa - ra cultivos en condiciones medias de humedad se recomienda sem - - brar de 8 a 10 kgs. de semilla por hectárea. Para siembras de rie - - go en las cuales el cultivo no sufrirá de deficiencias de hume - - dad, se recomienda sembrar de 10 a 12 kgs. de semilla por hectá - rea (7).

Siembras arriba de 12 kgs. traen como consecuen -
cia una población mayor y por lo tanto mayor producción de forra -
je total con tallos más finos y agradables para el ganado (16).

Según trabajos realizados en el CIANO, la distan -
cia entre surcos no es muy importante, ya que las distancias de -
60, 75 y 95 cms. dieron rendimientos iguales, siendo recomendadas
las distancias de 75 y 95 cms. porque se pueden usar las sembrado -
ras de algodón sin ajustarse a otras medidas (4).



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

C A P I T U L O I I I

MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización del Área.

El presente trabajo se llevó a cabo en los terrenos del predio agrícola No. 2 de la colonia La Purísima, Municipio de Comondu, B. Cfa. S.

La región conocida como Valle de Sto. Domingo se localiza en la parte Noroeste del Territorio de Baja California, considerándose una de las zonas agrícolas de riego más importantes. Está localizada entre los paralelos $24^{\circ} 40'$ y $25^{\circ} 37'$ de latitud norte y los $111^{\circ} 18'$ y $112^{\circ} 08'$ longitud oeste del Meridiano de Greenwich.

3.1.1. Factores climáticos.

La lluvia, temperatura y evaporación en la región varían considerablemente. Durante el verano se observan temperaturas máximas de 42°C . y en el invierno mínimas de 0°C ., la temperatura media anual es de 25°C . Siendo el clima seco y cálido (en ve

rano), seco todo el año con vientos en invierno y primavera.

La precipitación media anual es de 180m.m. lo que indica que el agua de lluvia no es suficiente para la obtención de cosechas de temporal, por lo que el riego es indispensable para cualquier cultivo en la región.

Las heladas son aisladas, por lo general se presentan del mes de Diciembre a Marzo y en algunas veces en el mes de Abril muy ténues.

3.1.2. Características del Suelo de la región.

En general los suelos de la región se ajustan a la clasificación propia de lugares semiáridos. Este tipo de suelos se caracterizan por tener escasa materia orgánica, debido a la falta de lluvia y a la raquílica vegetación.

El suelo donde fué establecido el experimento, -- presenta una textura de migajón arenoso, de una profundidad media y buen drenaje interno. El color es café, presenta una pendiente ligeramente plana.

3.2. Preparación del Suelo.

La preparación del terreno, consistió en un paso de arado de discos, dos pasos de rastra cruzados. Se trazaron 35 surcos a 80 cms. de separación, con una longitud de 35 metros, és

to equivale a una superficie de 980 m².

3.3. Procedimiento Experimental.

Se experimentó con el sorgo híbrido para grano -- NK-310 por ser una de las variedades que mayor rendimiento se obtuvo en el verano de 1970, llegando a tener un rendimiento de -- 4,720 Kgs./ha.

Se utilizó un diseño de Bloques de Azar con 4 re-pe-ti-ci-o-nes y un total de 6 tratamientos.

Dimensiones de la parcela experimental: 4.00 m. - (5 surcos de una distancia de 80 cms.) por 7 metros de longitud - para que nos de una superficie de 28 m². Fig. 1.

Parcela Útil: la constituyó los 3 surcos centra-les de 4.5 m. de longitud, ya que se eliminó 1.25 m. por cada ca-becera. La superficie de la parcela Útil fué de 10.8 m².

3.4. Tratamientos.

Los tratamientos fueron escogidos de acuerdo a -- las observaciones realizadas en el Campo Agrícola Experimental -- del Valle de Sto. Domingo y apoyados en la revisión bibliográfi-ca.

Estos tratamientos probados fueron 6 densidades -

diferentes, siendo las siguientes: 8, 10, 12, 14, 16 y 18 kgs. de semilla por hectárea.

3.4.1. Germinación de la semilla.

Antes de efectuar la siembra se hizo una prueba de germinación a la semilla que sería utilizada. Se tomó una muestra de 600 semillas y se llevaron a las oficinas del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, en donde en pequeñas cajas de plástico con papel húmedo (kleenex) se depositaron 100 semillas en cada caja. Estas pruebas se efectuaron en un cuarto oscuro con una temperatura de 30°C., los resultados obtenidos a los 15 días, se reportan en el cuadro No. 2.

CUADRO No. 2 - Prueba de Germinación del Híbrido de Sorgo - para grano NK-310 en Papel Kleenex, en cuarto cerrado, con Temperatura de 30°C. y Cuento a los 15 días después de la Siembra.

No. semillas sembradas	No. semillas nacidas	No. semillas no nacidas
100	92	8
100	95	5
100	91	9
100	97	3
100	90	10
100	95	5
<u>600</u>	<u>558</u>	<u>42</u>

Como podrá deducirse de los datos presentados en el cuadro No. 2, el porcentaje de germinación total observado en el laboratorio fué de 93%.

3.5. Método de Siembra.

La Siembra se efectuó el 16 de Julio de 1971, sembrándose en seco; se dió un riego a los 3 días después de esta.

En las labores culturales se procuró mantener al cultivo bajo condiciones propicias de humedad, para lo cual se aplicaron 5 riegos con intervalos de 16, 21, 15, 18 y 16 días, además de sus respectivas escardas con el fin de mantenerlo libre de malezas.

El calendario de riegos fué el siguiente: 19 de Julio, 10 y 25 de Agosto, 13 y 29 de Septiembre.

3.5.1. Plagas.

Para el control de plagas se aplicaron los insecticidas Malatión-80 y Paratión Etílico 47.5%, efectuándose su aplicación con una aspersora tipo mochila.

3.6. Datos Obtenidos.

Los datos de campo colectados fueron los siguientes:

1.- Producción de grano por parcela útil en kgs.

2.- Altura total de la planta en cms.

3.- Ancho de la panoja en cms.

4.- Longitud de la panoja en cms.

La altura de la planta y las dimensiones de la pa
noja se tomaron a los 119 días después de la fecha de siembra, --
siendo cuando la planta su madurez mecánica.

3.6.1. Cosecha.

La trilla se realizó a mano, el 30 de Octubre, --
una vez que las panojas estaban completamente maduras, estando --
los granos secos y de un color claro. Siendo pues la cosecha a --
los 127 días después de la siembra. Para uniformizar el contenido
de humedad de las panojas y del grano se asolearon éstas por espa
cio de 8 días.

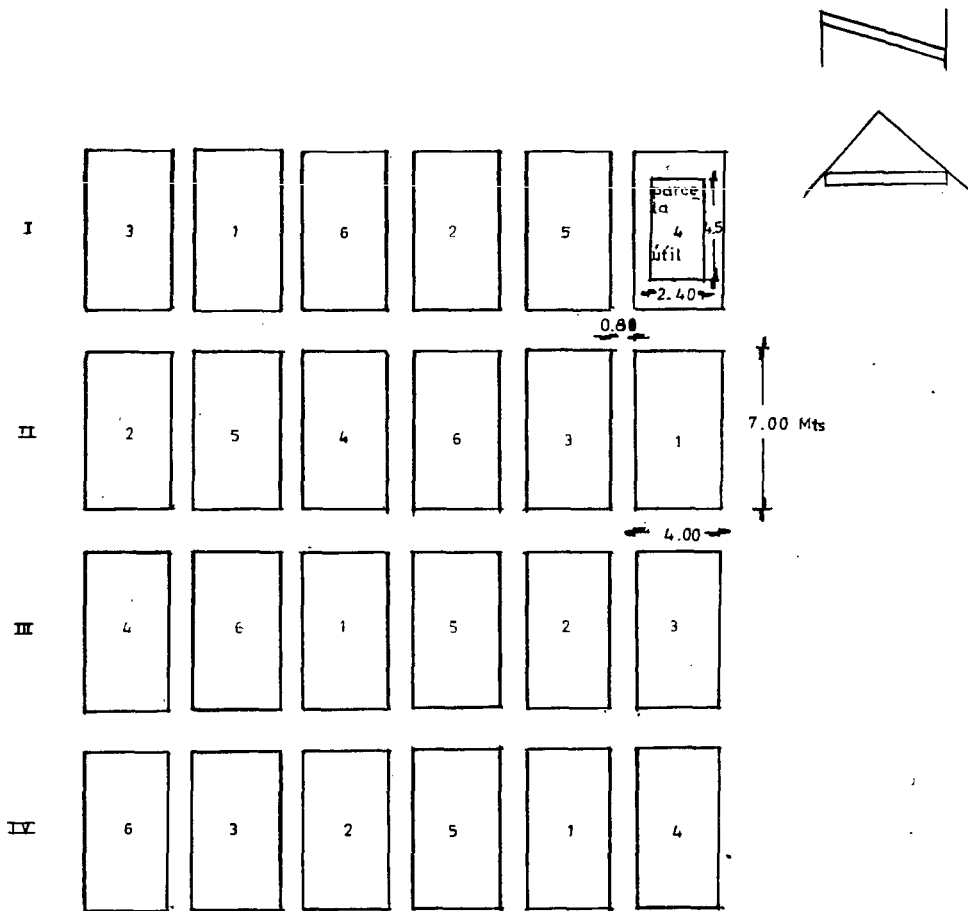


FIGURA N° 1 DISTRIBUCION, DIMENSION Y ORIENTACION DE LAS PARCELAS EN EL DISEÑO EXPERIMENTAL EMPLEADO.

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

4.1. Rendimientos.

Las observaciones realizadas en el transcurso de ésta investigación, indica que el híbrido de sorgo para grano NK 310 tuvo un comportamiento superior a otros híbridos probados en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Sto. Domingo. Los resultados obtenidos en esta prueba de densidad de siembra se presentan en el cuadro No. 3 .

CUADRO No. 3 - Concentración de los Resultados Obtenidos en el presente trabajo.

CARACTER OBSERVADO	T R A T A M I E N T O S					
	1	2	3	4	5	6
Rendimiento de grano Ton/Ha.	4.415	4.791	5.158	5.384	5.879	5.305
Altura de la planta (cm.)	114	113	119	122	125	128
Ancho de la panoja (cm.)	7.25	7.12	6.92	6.07	5.90	5.70
Longitud de la panoja (cm.)	22.72	22.30	21.92	21.55	21.02	20.85

Rendimiento de grano.- Respecto al rendimiento de grano, se obtuvo el máximo en el tratamiento No. 5.

Los rendimientos por parcela útil se indican en el cuadro No. 4 y en el No. 5 su análisis estadístico respectivo.

CUADRO No. 4 - Rendimiento de Grano en kgs. por Parcela útil de 6 densidades de Siembra del Híbrido NK-310 Valle de Sto. Domingo, B. Cfa. S. Verano de 1971.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				SUMA	MEDIA
	1	2	3	4		
1	4.724	5.007	4.747	4.601	19.079	4.769
2	5.133	5.112	5.030	5.425	20.700	5.175
3	5.621	5.755	5.324	5.585	22.285	5.571
4	5.818	6.052	5.675	5.717	23.262	5.815
5	6.201	6.350	6.515	6.234	25.300	6.350
6	5.616	5.561	6.028	5.715	22.920	5.730

CUADRO No. 5 - Análisis de la Varianza para Rendimiento -
 en Grano de la Densidad de Siembra de Sor-
 go.

Factor de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.calc.	F.t.	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	5.809	1.161	10.9 ⁺⁺	2.90	4.56
Repeticiones	3	.032	.010			
Error Exp.	15	1.593	.106			
T o t a l	23	7.434				

++ altamente significativo a los niveles de 0.01 % y 0.05 %.

En el cuadro No. 6 se hace la comparación de las
 medias de rendimientos en kilogramos por parcela útil obtenidas -
 en cada tratamiento.

CUADRO No. 6 - Comparación de las Medias de Rendimiento -
 de Grano.

TRATAMIENTOS	5	4	6	3	2	1
Medias kgs/Parcela						
U.	6.350	5.815	5.730	5.571	5.175	4.769
	-----			-----		-----

D.M.S. 0.05 = 0.403 kg.

4.2. Resultados Obtenidos de otros Caracteres de-
 la Planta.

4.2.2. Altura total de la planta.

En este carácter se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Las plantas más altas se encontraron en el tratamiento 5 (16 kgs. de semilla por hectárea) y las más bajas en el tratamiento 2 cuando se utilizó 10 kgs. de semilla por hectárea. (ver en el apéndice pag. 34).

4.2.2. Dimensiones de la panoja.

Anchura.- Las panojas más anchas se obtuvieron en el tratamiento 1 con 8 kgs. de semilla por hectárea, la anchura mayor fué de 7.4 cms. mientras que la menor fué de 5.2 cms. y se obtuvo en el tratamiento 5. Las diferencias encontradas resultaron altamente significativas. (ver apéndice pag. 35).

Longitud.- Las panojas más largas se obtuvieron en el tratamiento 3 cuando se sembraron 12 kgs. de semilla por hectárea, la longitud máxima fué de 23.2 cms., mientras que la mínima fué de 19.9 cms., y se obtuvo en el tratamiento 5 con 16 kgs. de semilla por Ha. Las diferencias fueron altamente significativas. (ver en el apéndice pag. 36).

4.3. Plagas y Enfermedades.

4.3.1. Pulgón del Follaje.

El daño más severo observado fué por el ataque del pulgón del follaje (*Schizaphis graminum*), el cual afectó las

las hojas durante las primeras fases de crecimiento del sorgo a una altura aproximada de 20 cms. Para su control se empleó Parathión Etílico 47.5 % con una dosis de 1.5 c.c. por litro de agua, siendo bastante eficiente y económico.

4.3.2. Mosquita Midge.

Otro insecto que también se observó fué la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*, Coquillet) la infestación se pudo considerar inapreciable, debido a que se tuvo la precaución de controlar su presencia con 3 aplicaciones de insecticida con una secuencia de 5 días; El insecticida utilizado fué Malatión-80 con una dosis de 1 c.c. por litro de agua.

4.3.3. Enfermedades.

En el aspecto de enfermedades, durante la fase final del experimento se presentó el chauistle (*Puccinia purpurea*, Cke); Pudiéndose clasificar el daño como ligero.

C A P I T U L O V

D I S C U S I O N .

Evaluación de las densidades de siembra sobre los rendimientos.

El comportamiento del híbrido de sorgo para grano NK-310 a las diferentes densidades en lo que respecta a rendimientos de grano, fueron superiores a los obtenidos en el verano de 1970 cuando se experimentó en pruebas en las que se determinó, -- época de siembra y adaptación de variedades, utilizándose una densidad de 12 kgs. de semilla por hectárea. (18)

Rendimiento del grano.

Como se puede observar en el cuadro 4, el análisis de varianza de los datos a este concepto mostró diferencia altamente significativa.

Sobre las observaciones en la curva de rendimiento obtenido en este experimento fig. 2, se encontró que al aumentar la densidad de 8 a 16 kgs. de semilla por ha. correspondió un

aumento en el rendimiento de grano, declinando la curva cuando la densidad se aumentó a 18 kgs. de semilla por hectárea.

En lo que se refiere a la altura de las plantas;- Estadísticamente las respuestas fueron altamente significativas.- La tendencia de la curva en este carácter se observa en la figura 3 en donde se nota un incremento en la altura media de las plantas al aumentar la densidad de siembra, hizo que las plantas respondieran con una ligera reducción en el grosor medio del tallo.- ~~Los~~ Resultados similares fueron observados por DIAZ (13).

Efecto del diámetro de la panoja.

Estadísticamente, las respuestas del diámetro de la panoja fueron altamente significativas. Se observó que la longitud de la panoja guardó cierta relación con su diámetro. Así se tuvo que las panojas más cortas fueron de diámetro menor, y las más largas, las de diámetro mayor. La tendencia fué una reducción en el diámetro cuando se utilizó una mayor densidad fig. 4.

Efecto de la longitud de la panoja.

Respecto a este carácter observado, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Al observar los datos respectivos y su representación gráfica en la figura 5 se nota una reducción de la longitud media cuando se aumentó la densidad.

FIGURA No 2 GRAFICA QUE RELACIONA LOS RENDIMIENTOS DE GRANO CON LAS DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA, VERANO 1971

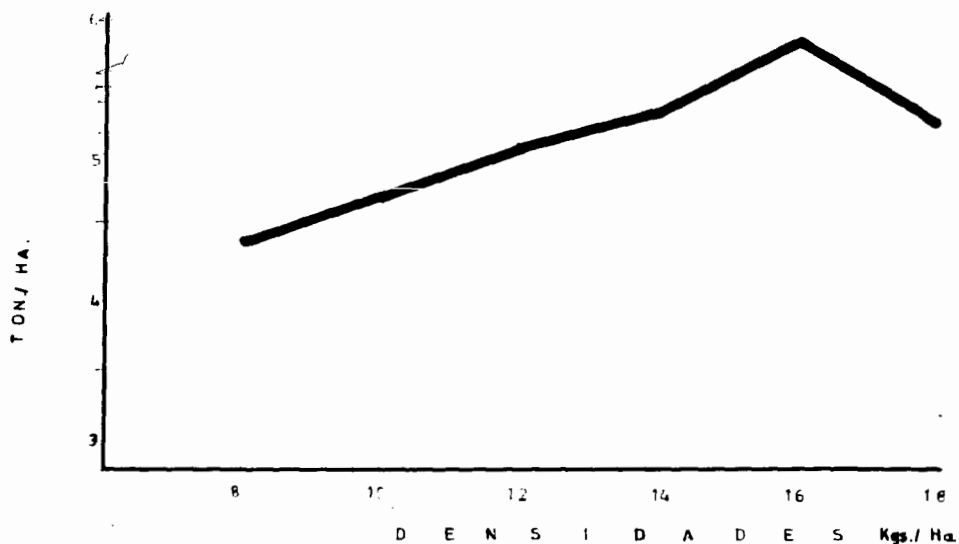


FIGURA No 3 GRAFICA DE LA ALTURA MEDIA DE LA PLANTA EN RELACION A LA DENSIDAD DE SIEMBRA.

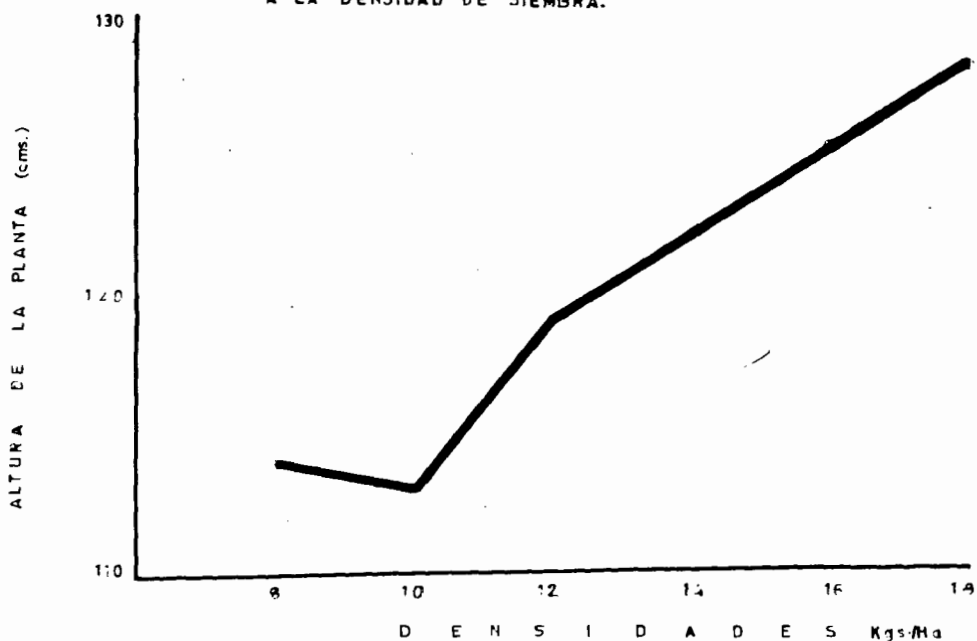


FIGURA No 4
 GRAFICA QUE RELACIONA EL DIAMETRO DE LAS PANOJAS CON LAS DIFERENTES
 DENSIDADES. VERANO 1971

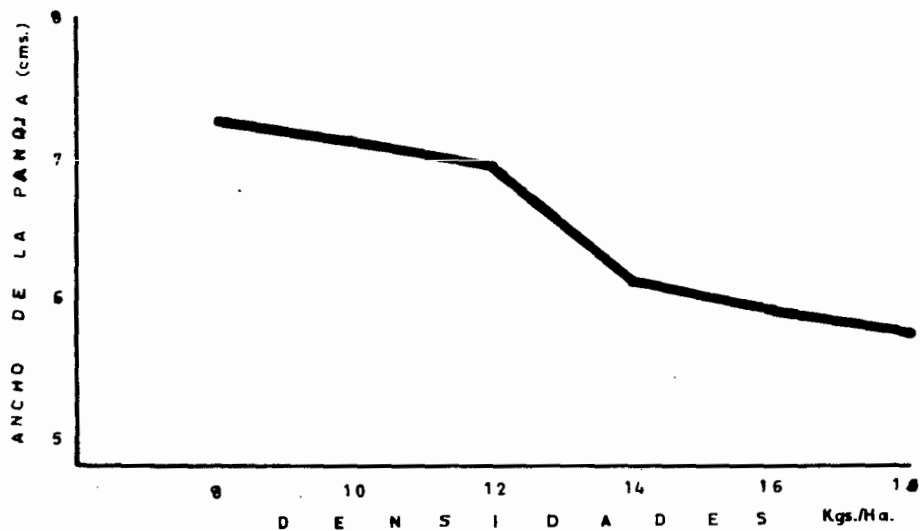
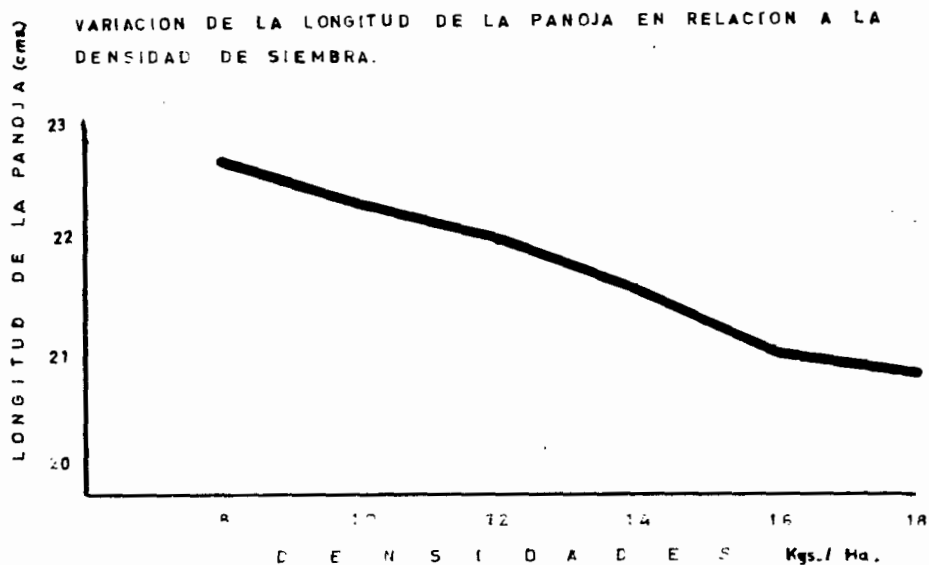


FIGURA No 5



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

Basándose en las observaciones realizadas y los análisis estadísticos de los datos obtenidos, puede concluirse lo siguiente:

1.- De acuerdo a los datos obtenidos, la mejor densidad de siembra es de 16 kilogramos de semilla por hectárea.

2.- La densidad de población tiene influencia en la altura de la planta, siendo mayor la altura cuando mayor era la población y viceversa.

3.- Igualmente la densidad de población influyó en el tamaño y peso de la panoja, siendo de mayor tamaño y peso cuando menor era la población.

4.- Resultados similares al anterior se observaron en la longitud de la panoja, siendo mayor esta, cuando menor era la densidad de población.

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

El presente estudio se realizó en el predio agrícola No. 2 de la colonia La Purísima, Mpio. de Comundu, B. Cfa. - S. El objetivo fué de evaluar 6 densidades de siembra, empleando el híbrido de sorgo para grano NK-310.

Se empleó el diseño experimental de bloques al -- azar con 4 repeticiones. Las parcelas fueron de las dimensiones -- siguientes: 4 m. de anchura por 7.00 m. de longitud. Tomándose como parcela útil los 3 surcos centrales de 80 cms., con una longi-tud de 4.5 m.

Las densidades en estudio fueron de 8, 10, 12, -- 14, 16 y 18 kilogramos de semilla por hectárea. El porcentaje de germinación de la semilla fué de 93%. La siembra se realizó el 16 de Julio de 1971.

Los datos de campo colectados fueron: producción de grano por parcela útil, altura total de la planta, diámetro y

longitud de la panoja.

Los rendimientos se incrementaron cuando la densi
dad de siembra se fué aumentando de 8 a 16 kgs. de semilla por --
hectárea.

La altura de la planta aumentó en forma significa
tiva en las mayores densidades. El grosor medio del tallo disminu
yó en relación directa con el incremento de la densidad de siem -
bra.

Existió una relación ligera entre las dimensiones
de las panojas en las diferentes densidades de siembra.

La producción máxima de grano se obtuvo a una den
sidad de 16 kilogramos de semilla por hectárea.

B I B L I O G R A F I A .

1.- ANONIMO - 1963

Agricultura de las Américas. No. p.p. 17-19.

2.- ANONIMO - 1966

Agricultura tropical. Organo de la Asociación-
de Ings. Agrs. Boletín No. 11 Vol. XXII.

3.- ANONIMO - 1963

El riego y los sorgos para grano. Agricultura-
de las Américas. p. 16.

4.- ANONIMO - 1958

El sorgo para el Valle del Yaqui. CIANO circ.-
No. 4

5.- ANONIMO - 1955

Fertilizantes comerciales y densidades óptimas
de población para maíz en Gto. y Mich. O.E.E.-
Folleto tec. No. 16.

6.- ANONIMO - 1968

Sorgo para riego en el Bajío y Regiones simila
res. Rev. Campo. Vol. 913 p. 11.

- 7.- AGUADO, T. A. - 1967
Un grano con futuro. El surco Vol. LXXII No. 1
p.p. 4-5.
- 8.- AGUADO, T. A. - 1970
El cultivo del sorgo para la región central --
S.A.G. Chapingo, México.
- 9.- ALDRICH, S.R. AND LENG, E.R. - 1966
Modern Corn Production the Farm Quartely, Cin-
cinnati, Ohio. U.S.A. p. 175.
- 10.- ANGELES, H.E. Y ZERPA, E. - 1962
Agricultura técnica en México Rev. S.A.G. Méxi-
co, D.F.
- 11.- ANGELES, A.H.H. - 1968
El maíz y sorgo y sus programas de mejoramien-
tos SOMEFI - Chapingo, México.
- 12.- AVILA, V.A. VARGAS, G.M. Y ANGELES, A.H.H. - 1970.
El cultivo del sorgo en el Valle del Fuerte, -
Sin. Circ. 31 CIAS.
- 13.- BARTEL, A.T. - 1949.
Hybrid vigor in sorghum. Jour Am Soc. Agro. 41
p.p. 147-152.
- 14.- BARHA, H.N. - 1946.
The analisis of food. Jour hered 24 p. 257-262
- 15.- CHENA, G.R. - 1960.
El cultivo del sorgo y su futuro en México, --
Tesis Profesional. Chapingo, México.

- 16.- DIAZ, DEL PINO A. - 1953.
Cereales de Primavera. Primera Ed. Editorial -
Salvat, S.A. p.p. 389-396.
- 17.- DUNCAN, W.A., WILLIAMS Y R.S. - 1967.
Tassals and of productivity of Maize crop. - -
science.
- 18.- FRAGA, M.H. - 1971.
Resultados de los trabajos de investigación --
agrícola en cultivos de invierno y primavera--
verano, S.A.G. Valle de Sto. Domingo, B. Cfa.-
S. p.p. 14-19.
- 19.- HAYES, H.K., F.R. IMMER AND D.C. SMITH. - 1955.
Methods of plant Breeding Mc. Graw-Hill Book -
Co. New York 2a. Ed. p.p. 256-266.
- 20.- HITCHCOCH, A.S. - 1950.
Manual of the Grasses of the United States 2a.
Ed. U.S. Dept. Agr. Misc. Publication No. 200-
p.p. 773-775.
- 21.- INIA. - 1964.
Adelantos en la ciencia agrícola en México, S.
A.G. México, D.F. p.p. 291-316.
- 22.- INIA. - 1966-67-68.
Adelantos en la ciencia agrícola en México - -
S.A.G. México, D.F.
- 23.- KARPER, R.E. - 1947.
Sorghum its production utilization and Bree --

ding Econ. Botany 1: 335-371.

24.- MARTIN, J.H. - 1954.

Sorghum Improvement Advances in Agronomy, Academy Press. Inc. VI p.p. 305-357.

25.- MARTIN, J.H. Y MASTER M.N. - 1958.

Usos industriales del sorgo para grano. Centro Regional de Ayuda Técnica. A.I.O. México, D.F. p.p. 467-473.

26.- ORTIZ, C.J., MEDINA Y ALARCON E.J. - 1966.

Sorgo para grano en la región de Matamoros, -- Tamps. circ. CIANE No. 10.

27.- POEHLMAN, J.M. - 1965.

Mejoramiento genético de las cosechas. Primera Ed. Editorial Limusa-Wiley, México, D.F. p. -- 304-313.

28.- PINTER, J.B., J.L. LAZO DE LA VEGA Y N. SANCHEZ - 1955.

El cultivo del sorgo. Foll. Tec. No. 15 S.A.G. México, D.F.

29.- RIVERA, R.P.

Cultive sorgo para grano en el Valle de Mexicali. S.A.G. circular No. 28.

30.- WILSON, B.K. AND ROCHER A.C. - 1965.

Producción de cosechas. Primera Ed. Compañía-- Editorial Continental p. 257.

31.- WING, H.A. et. all. - 1958.

Agricultura Técnica en Méx. S.A.G. p.p. 9-11.

A P E N D I C E.

DATOS OBTENIDOS DE LAS ALTURAS MEDIAS DE LAS PLANTAS.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				SUMAS	MEDIAS
	I	II	III	IV		
1	107	117	120	113	457	114
2	111	106	112	118	447	113
3	115	122	119	120	476	119
4	123	115	127	123	488	122
5	133	118	128	121	500	125
6	131	130	123	128	512	128

CUADRO No. 7 - ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA TOTAL-
DE LAS PLANTAS.

Factor de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.calc.	F.t.	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	780.5	156.1	5.7 ⁺⁺	2.90	4.56
Repeticiones	3	39.0	13.0			
Error Exp.	15	406.5	27.1			
T o t a l	23	1226.0				

++ A.S. = indica altamente significativa a los niveles de 0.05 y-
0.01

COMPARACION DE LAS MEDIAS

Tratamientos	6	5	4	3	1	2
Altura media cm.	128	125	122	119	114	113

D.M.S. 0.05 = 6.31 cm.

DATOS OBTENIDOS DE LOS DIAMETROS DE LAS PANOJAS.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				SUMAS	MEDIAS
	I	II	III	IV		
1	7.4	7.0	7.2	7.4	29.0	7.25
2	7.1	7.2	6.9	7.3	28.5	7.12
3	6.8	7.2	6.7	7.0	27.7	6.92
4	6.3	6.0	5.9	6.1	24.3	6.07
5	5.2	6.2	6.0	5.8	23.2	5.80
6	5.7	5.5	5.8	5.6	22.6	5.65

CUADRO No. 8 - ANALISIS DE LA VARIANZA PARA EL DIAMETRO DE--
LA PANOJA.

Factor de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.calc.	F.t.	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	5	10.087	2.017	31.5 ⁺⁺	2.90	4.56
REPETICIONES	3	.071	.023			
ERROR EXP.	15	.972	.064			
T O T A L	23	11.130				

++ S.A. = indica altamente significativa a los niveles de 0.05 y-
0.01

COMPARACION DE LAS MEDIAS.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Diam. medio cms.	7.25	7.12	6.92	6.07	5.80	5.65

D.M.S. 0.05 = 0.29 cm.

DATOS OBTENIDOS DE LA LONGITUD DE LAS PANOJAS.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				SUMAS	MEDIAS
	I	II	III	IV		
1	22.9	23.0	21.9	23.1	90.9	22.7
2	22.0	22.6	22.8	21.8	89.2	22.3
3	20.8	22.2	21.5	23.2	87.7	21.9
4	21.6	20.7	22.1	21.8	86.2	21.5
5	20.8	21.5	19.9	21.9	84.1	21.0
6	20.3	21.2	20.8	21.1	83.4	20.9

CUADRO No. 9 - ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA.

Factor de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.calc.	F.t. 0.05	F.t. 0.01
Tratamientos	5	10.627	5.125	11.7 ⁺⁺	2.90	4.56
Repeticiones	3	2.141	.712			
Error Exp.	15	6.502	.435			
T o t a l	23	19.270				

++ A.S. = Altamente significativa a los niveles de 0.05 y 0.01

COMPARACION DE LAS MEDIAS.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Long. Media cms.	22.7	22.3	21.9	21.5	21.0	20.9

D.M.S. 0.05 = 0.80 cms.