

ESCUELA NACIONAL
DE
AGRICULTURA Y GANADERIA

EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y
ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE CARACTERES
DE SORGOS GRANIFEROS

TESIS

LUIS O. RODRIGUEZ MIRANDA

MANAGUA

1967

NICARAGUA

EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y
ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE CARACTERES
DE SORGOS GRANIFEROS

POR:

LUIS O. RODRIGUEZ MIRANDA

TESIS

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador como requisito
parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

1967

EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y
ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE CARACTERES
DE SORGOS GRANIFEROS

POR

LUIS O. RODRIGUEZ MIRANDA

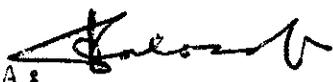
TESIS

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador como requisito
parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

1967

APROBADA: 

FECHA: _____

DEDICATORIA

MIS PADRES:

LUIS O. RODRIGUEZ RODRIGUEZ

YOLANDA MIRANDA DE RODRIGUEZ

A G R A D E C I M I E N T O

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento a su asesor Ingeniero Angel Salazar B. quien con su estrecha colaboración y orientación hizo posible la realización del presente trabajo.

Así mismo, al Ingeniero Humberto Tapia B. por sus oportunos consejos y al Departamento de Agronomía de la Estación Experimental Agropecuaria La Calera por brindar las facilidades de trabajo para conducir el ensayo que es motivo de esta tesis.

C O N T E N I D O

	Página
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE GRAFICAS	vii
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
LITERATURA REVISADA	4
MATERIALES Y METODOS	12
MATERIALES	12
METODOS	13
RESULTADOS	16
Número de plantas que emergieron en el campo . .	16
Número de panojas	16
Tamaño de planta	21
Longitud de panoja	21
Precocidad	24
Rendimiento de forraje	24
Rendimiento de grano	24
DISCUSION	33
RESUMEN	37
BIBLIOGRAFIA	39
APENDICE	42

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Resultados promedio de 4 repeticiones del ensayo de efecto de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgo granífero, sembrado en La Calera en 1966.	17
2.	Efecto de las densidades de siembra sobre el número de panojas de tres variedades de sorgo para grano. Expresado en miles de panojas por manzana.	19
3.	Efecto de las densidades de siembra sobre la longitud de panoja en tres variedades de sorgo granífero. Expresado en metros.	22
4.	Efecto de las densidades de siembra sobre el rendimiento de forraje de tres variedades de sorgo granífero. Expresado en qq./Mz.	25
5.	Efectos de las densidades de siembra (lb./Mz.) sobre el rendimiento de grano de tres variedades de sorgo granífero expresado en qq./Mz.	28
6.	Efecto de densidades de siembra (Lbs./Mz.) x distancia de siembra entre surcos sobre el rendimiento de grano (qq./Mz.) promedio de tres variedades de sorgo granífero.	31

LISTA DE GRAFICAS

		Página
FIGURA I.	Efecto de las densidades de siembra en el número de panojas de tres variedades de sorgo para grano.	20
FIGURA II.	Influencia de las densidades de siembra sobre la longitud de panícula en tres variedades de sorgo para grano.	23
FIGURA III.	Influencia de las densidades de siembra sobre el rendimiento de forraje en tres variedades de sorgo para grano.	26
FIGURA IV.	Influencia de las densidades de siembra sobre el rendimiento de grano en tres variedades de sorgo para grano.	29
FIGURA V.	Influencia de las densidades de siembra y las distancias entre surcos sobre el rendimiento de grano promedio en tres variedades de sorgo para grano.	32

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

El Sorgo es entre las gramíneas uno de los cultivos más antiguos, habiéndose cultivado durante miles de años en las zonas áridas de Europa y Asia. En la actualidad se cultiva en casi todas las zonas de clima tropical, sub-tropical y templado.

El cultivo del sorgo para grano, usando híbridos y prácticas culturales mejoradas, es nuevo en Nicaragua; sin embargo ha estado produciendo sorgo desde hace mucho tiempo usando variedades no mejoradas y prácticas rutinarias de cultivo.

El sorgo es un cultivo tan rendidor como el maíz en terrenos y condiciones de humedad óptima. Sin embargo es más resistente que el maíz en igualdad de condiciones; sequía y anegamiento. Las variedades de sorgo recuperan mejor y más rápidamente que el maíz cuando llueve, después de un período de sequía.

El sorgo para grano está llamado a ocupar un lugar cada vez más importante en nuestra agricultura por las siguientes razones: a) Por ser un cultivo adaptado a gran diversidad de condiciones ambientales, b) Por ofrecer menos riesgos económicos que otros cultivos considerados remunerativos, c) Por su creciente demanda en el mercado nacional, d) Porque encaja bien en los planes de desarrollo y diversificación agrícola de la Nación.

Para cultivar el sorgo más eficientemente es necesario usar variedades mejoradas y mejores prácticas culturales. No obstante la experimentación en sorgo llevada a cabo en Nicaragua ha estado dirigida más que todo a la prueba, introducción y mejoramiento de variedades. Habiéndose efectuado pocos ensayos con prácticas culturales.

Las cantidades de semilla por manzana así como las distancias entre surcos a usar afectan de modo diferente a las variedades de sorgo. Este trabajo se planeó con el fin de obtener

información del efecto de tres distancias entre surcos, tres cantidades de semilla por manzana sobre el rendimiento y otros caracteres de tres variedades de sorgo granífero sembrados en las condiciones de invierno de La Calera.

O B J E T I V O S

El presente trabajo fué realizado con los objetivos siguientes: Determinar el efecto de tres densidades de siembra, tres distancias entre surcos y las interacciones de estos dos factores sobre el rendimiento y otros caracteres de tres variedades de sorgo para grano.

La información obtenida con las anteriores variables servirá al objeto de tener elementos de juicio para determinar cual o cuales de las cantidades de semilla que recomienda la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" y las casas comerciales distribuidoras de semilla de sorgo son las más adecuadas para diferentes variedades cuando se usan diferentes distanciamientos entre surcos.

Con los anteriores objetivos se escogieron 3 variedades de sorgo granífero que representan 3 tipos diferentes de planta y panoja, así: Shallú Nic. es una variedad de tamaño grande de planta y panoja de forma de bandera, Hegari de tamaño intermedio y de panoja cerrada y DeKalb E-57 de tamaño enana y panoja abierta.

Todo este trabajo se realizó en las condiciones de clima y suelo de "La Calera".

LITERATURA REVISADA

El sorgo es nativo de Asia y África, en donde ha sido cultivado por más de 2.000 años. Se le cultivaba desde tiempos remotos, habiendo sido conocido por los asirios 700 años antes de Cristo; en la India existen datos aproximadamente 100 años después de Cristo. (6).

I Clasificación por su uso:

Todas las variedades de S. vulgare son anuales y pueden dividirse en tres grupos (18) principales de acuerdo con el fin para el cual son cultivados:

1. Variedades de sorgos para grano
2. Variedades de sorgos forrajeros
3. Variedades de sorgos escoberos (18)

En Nicaragua se cultivan principalmente los sorgos para grano y para forraje, siendo de menos importancia los sorgos escoberos.

El grano puede emplearse en alimentación humana y en alimentación animal. El grano de sorgo se usa en Nicaragua principalmente para la alimentación de aves, cerdos y para alimentación humana en menor escala. En el país se prefieren los sorgos de grano blanco para la alimentación humana. A los animales se puede dar indistintamente los granos de color blanco, amarillo o rojo. (21)

La planta de variedades forrajeras puede henificarse, utilizarse en verde como forraje, ensilarse juntamente con el grano, ó emplearse como rastrojo después de haber cosechado las panojas. (18)

En Nicaragua se están usando cada vez más variedades mejoradas para producción de grano y forraje.

Áreas extensas de terreno en las que se siembra maíz y aún algodón en condiciones no óptimas podrían ser explotadas con el sorgo con menos riesgos de pérdidas. Este cultivo además de rendir mucho en los terrenos más productivos, todavía da una cosecha satisfactoria en terrenos que por su pendiente pronunciada (4 a 5%) ó poca profundidad y retención de agua, o por ser muy húmedos y estar muy infestados de malezas no garantizan una cosecha económica con otros cultivos. (1)

Los sorgos híbridos son reconocidos como una posibilidad de incrementar grandemente los rendimientos. En Estados Unidos de Norteamérica iniciaron en 1956 la producción comercial de sorgos híbridos de grano de altos rendimientos. A partir del descubrimiento de plantas androestériles desde el punto de vista citoplásmico, los sorgos híbridos destacaron su importancia de altos rendimientos de grano, hasta llegar a ocupar el tercer lugar entre los cereales cultivados en el mundo, después del arroz y el trigo, y también el tercer lugar en Estados Unidos después del trigo y el maíz. (1)

La experimentación con sorgo llevada a cabo en Nicaragua ha estado dirigida más que todo a la prueba, introducción y mejoramiento de variedades. Sin embargo se han efectuado algunos ensayos con prácticas culturales.

Desde 1955, en el Centro Experimental Agropecuario "La Catedral" se empezaron a realizar pruebas con Variedades y con excepción de 1958, se ha proseguido hasta 1966 la prueba de variedades de sorgo para grano. Hasta el año 1961 la variedad más rendidora de grano es casi todas las pruebas fué Shallú. La variedad Hegari se comportó como buena rendidora de grano y forraje.

En 1962 se probaron por primera vez en Nicaragua sorgos híbridos de la Northrup King de EE.UU. En pruebas de variedades la más rendidora fué el híbrido NK-300 y luego Shallú. En 1963 y 1964 se continuaron las pruebas y el promedio de rendimiento

de Shallú fué similar al mejor de éstos híbridos, el NK-135 y superior a NK-300. La variedad "egari demostró ser buena rendidora.

En 1965 se probaron por primera vez los sorgos híbridos de varias casas productoras de los EE.UU., habiendo sobresalido entre éstos los híbridos de DeKalb DK-E-57, DK-C-44-B, D.K. E-56-A, que además de demostrar su capacidad de rendimiento se destacaron por sus características de panoja abierta o semi-abierta y su talla enana de planta. (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17).

Las cantidades de semilla de sorgo para grano que deben sembrarse por manzana dependen de varios factores, siendo entre los más importantes: la humedad disponible, la fertilidad del terreno, el tamaño de la planta y el tamaño de la semilla. La cantidad de semilla sembrada debe ser mayor en lugares con buena humedad y fertilidad que en aquellos muy secos y de baja fertilidad. Las variedades de sorgo granífero de planta enana, como la mayoría de los híbridos deben sembrarse con mayor cantidad de semilla que con las variedades de tallo gigante; así mismo las variedades de semilla mas grande necesitan más semilla para la siembra que las variedades de semilla pequeña. (21)

De 1953 a 1956 se realizaron en Nicaragua cuatro ensayos para determinar la cantidad de semilla por manzana más adecuada en la siembra del sorgo Shallú.

En 1953, las cantidades de 5, 10 y 20 libras de semilla de sorgo Shallú fueron comparadas en "La Calera", con espaciamientos de 36 pulgadas entre surcos. Los mejores resultados se obtuvieron con una cantidad de 8 a 9 libras por manzana. (8)

En 1954, basándose en los resultados de 1953, se sembró un experimento con siete diferentes densidades de siembra 5, 6, 8, 9, 10 12 y 14 libras de semilla por manzana. Se usó la variedad Shallú. Los resultados confirmaron que sembrando de 8 a 10 libras de semilla por manzana se obtienen los mejores rendimientos de grano. (9)

En 1955, usando la variedad Shallú, se compararon en "La Calera" seis distintas cantidades de semilla por manzana 4, 6, 8, 10, 12 y 14 libras. Los resultados del rendimiento de un sólo corte indicaron que con una cantidad de 10 libras de semilla de sorgo por manzana, es mayor el rendimiento de grano y forraje, sin que el agobio sea un problema. (10)

En 1956 siempre con la variedad Shallú, se compararon tres cantidades de semilla por manzana 4, 8 y 12 libras. Se hicieron dos cortes: de primera y postrera. Los resultados indicaron que el rendimiento con 4 libras fué superior al de 8 y 10 libras. Estos resultados se apartaron de los encontrados en años anteriores. La causa de ésta diferencia fué atribuida a falta de humedad. (11)

En resumen de los 4 años en que se trabajó con diferentes cantidades de semilla por manzana con la variedad Shallú, usando la distancia entre surcos de 36 pulgadas, se concluyó que la cantidad de semilla por manzana a sembrar para sorgo fluctúa entre 8 y 10 libras por manzana, en las condiciones de clima y suelo de "La Calera" y zonas similares.

En lo que se refiere a trabajos experimentales para determinar las mejores distancias de siembra del sorgo de grano, no se han efectuado trabajos en Nicaragua.

Muñoz y Rachie (7) (1955) en un experimento de fertilización y espaciamiento con sorgo encontraron que las distancias entre surcos de 60, 75 y 90 centímetros (24, 30 y 36 pulg. resp.) no modificaron el rendimiento de grano. Sin embargo los más altos rendimientos estuvieron asociados a una distancia entre surcos de 60 cms. (24 pulg.).

Porter, Jensen y Sletten (19) en la Estación Experimental de Bushland, Texas, EE.UU. estudiaron los efectos de espaciamientos entre surcos, fertilidad y cantidad de semilla por manzana sobre la producción y uso de agua de irrigación en sorgo para

grano. Encontraron que las producciones de grano para los espaciamientos de 12 y 20 pulgadas entre surcos fueron significativamente superiores que las de surcos separados a 30 y 40 pulgadas, en los más altos niveles de fertilización. Las densidades de siembra (4, 8 y 12 lbs./acre) tuvieron poca influencia en la producción de grano, pero las más altas densidades produjeron las mas altas producciones de forraje.

Stickler y otros (22) condujeron ensayos para comparar rendimientos de sorgo de grano en surcos cerrados (20 pulg.) y surcos de separación normal (40 pulg.) desde 1944 a 1956 en Manhattan, Kansas, EE.UU. Los ensayos de separación entre surcos revelaron una ventaja en el promedio de producción de 28% para surcos separados 20 pulgadas sobre surcos separados 40 pulgadas.

En 1952 estos mismos investigadores (22) encontraron en un experimento con 6 variedades, respuestas diferentes entre variedades a las separaciones entre surcos. En ensayos de separación entre surcos y población de plantas, encontraron que la superioridad de producción en surcos cerrados donde fueron usadas altas poblaciones fué debida a una alta población de plantas y no a los efectos en sí de la separación entre surcos.

Sin embargo Grimes y Musick (4) en experimentos de espaciamientos de sorgo para grano (Westland) conducidos en Garden City, Kansas, EE.UU. encontraron que con dos o más irrigaciones y surcos cerrados, produjeron considerablemente más grano que con surcos más anchos e idéntica población de plantas. Encontraron además que las poblaciones de plantas fluctuando de 56,000 a 224,000 plantas por acre en algunos casos no influyeron materialmente en la producción. Sin embargo una población de aproximadamente 100,000 plantas por acre, con irrigación óptima, produjo el máximo o cerca del máximo rendimiento en todos los años.

Landsberg (5) en EE.UU. encontró que el modelo óptimo de siembra es de 2 a 4 pulgadas entre plantas, obtenida con una cantidad de semilla de cerca de 10 libras por acre sembradas en sur-

cos separados de 12 a 18 pulgadas. Este mismo autor obtuvo una fuerte correlación positiva entre número de cabezas y número de tallos y fuerte correlación negativa entre cabeza y número de tallo y peso de cabeza. Cabezas pesadas tienden a producir una cosecha más alta que un gran número de cabezas livianas.

Robinson y colaboradores (20) realizaron 3 experimentos en la parte meridional de Minnesota EE.UU, usando espaciamentos de 10, 20, 30 y 40 pulgadas cada una con poblaciones de 78408, 156816 y 313632 semillas por acre. Se encontró una tendencia líneal de incremento de la producción con espaciamentos de 40 a 10 pulgadas. Dos de los componentes de la producción - panículas por acre y semillas por panícula - tendieron a incrementar con espaciamentos menores entre surcos, mientras que el tercer componente - peso de semilla - tendió a decrecer. Las poblaciones tuvieron pequeños efectos en la producción.

Grimes y MusicK (3) condujeron experimentos en Garden City Branch, EE.UU. con espaciamentos, fertilizantes e irrigación y obtuvo las siguientes conclusiones:

- 1.- Que un área de 50 a 60 pulgadas cuadradas por planta es lo más aconsejable con bastante humedad. Corresponda a una población de 100.000 plantas por acre, que se obtiene con 10 a 12 libras por acre.
- 2.- Surcos más cerrados con irrigación adecuada rinden más que surcos anchos, cuando el área por planta permanecía igual.
- 3.- Con humedad limitada, se ocurrió sólo con irrigación de presiembra, los surcos anchos y menos cantidades de semilla, dieron mayor producción.
- 4.- Cuando la distancia entre surcos era de 14 pulgadas ó más, la humedad se perdía mas rápido directamente debajo de la planta que en el centro de la calle. Este efecto era más pronunciado a medida que aumentaba la distancia entre surcos.

Fernández e Yglesias (2) efectuaron un estudio de distan-

cias y densidades de siembra en sorgo, en tres lugares de Costa Rica. Encontraron que en Alajuela la menor distancia entre hileras, de 30 centímetros (12 pulg.) y la densidad de 15 kilogramos por hectárea de semilla produjeron el máximo rendimiento de grano.

En Esparta se uso una variedad de doble propósito (forraje y grano). En el primer corte se determinó forraje y se encontró el máximo rendimiento con la menor distancia (30 cm.) y con la máxima densidad (40 Kg./Ha.). En el segundo corte se determinó rendimiento de grano y se obtuvo el máximo rendimiento con 30 cms. entre surcos y 15 Kg./Ha. de semilla.

En Parrita se usó un híbrido y se hicieron dos cortes. El primero para forraje, encontrándose el máximo rendimiento con la menor distancia entre surcos (35 cms.) y la densidad de 25 Kg./Ha. El segundo para grano obteniéndose el mayor rendimiento con la menor distancia entre surcos. (2)

De la literatura anteriormente citada en relación con espaciamientos y densidades de siembra en diferentes países se puede deducir lo siguiente:

1. Parece que hay una tendencia general indicadora que con surcos mas cerrados se obtiene mayores rendimientos de grano que con surcos más separados. Esto es en condiciones óptimas de humedad del suelo y fertilización. Se han observado resultados contradictorios o sea que con surcos mas separados se han obtenido mayores rendimientos pero éste resultó bajo condiciones de poca humedad.

En cuanto a las densidades de siembra los resultados son más contradictorios. En algunos experimentos se ha obtenido que las poblaciones influyeron poco en la producción, en otros se han obtenido respuestas diferentes con diferentes poblaciones. Sin embargo en la mayoría de los casos se ha observado que con densidades intermedias se obtienen en general los más altos rendimientos. En otros casos se ha encontrado que bajo condiciones

de escasa humedad con las densidades de siembra más bajas se obtuvieron los mayores rendimientos.

2.- En cuanto a la interacción de distanciamiento entre surcos x densidad de siembra, parece haber una tendencia a producir mas grano en los surcos más cerrados y con poblaciones intermedias. Esto en condiciones de humedad y fertilidad óptima. Cuando hay condiciones de escasa humedad con surcos más separados y con menores densidades de siembra se obtuvo la mejor producción. Parece ser que en cuanto a rendimiento de forraje los surcos más cerrados con las mayores densidades de siembra rinden más que los surcos mas separados con menores densidades de siembra.

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES

El trabajo experimental se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria "La Galera", situada a 12 kilómetros de Managua sobre la carretera Norte.

El suelo donde se estableció pertenece a la serie Sabana Grande, de textura franco arenoso.

El análisis químico mostró los siguientes resultados:

Nitrógeno asimilable	: Medio
Fósforo asimilable	: Muy bajo
Potasio asimilable	: Moderadamente alto
pH (acidez)	: 6.9

En la zona de "La Galera" la precipitación media anual es de 1.200 mm. La precipitación pluvial registrada durante los meses en que se desarrolló el ensayo fué: Junio 323.8 mm. Julio 220.3 mm., Agosto 137.1 mm. y Septiembre 190.9 mm.

La temperatura media anual es de 28°C.

Las variedades incluídas en el estudio son:

- 1) Shallú Nic. Seleccionada en Nicaragua de la variedad Shallú en base al color blanco uniforme de grano. Con un ciclo vegetativo de 90 días en la zona baja y de 120 días en la zona alta del país. Es una variedad productora de grano con una capacidad de rendimiento medianamente alta. Posee un tipo de cabeza abierta y una altura de planta alta (aproximadamente 3 metros). Es una variedad susceptible al acame cuando la cabeza adquiere su mayor peso.
- 2) Hegari. Variedad mejorada procedente de los Estados Unidos de Norteamérica, introducida a Nicaragua en 1950. Es una variedad de doble propósito pues es buena rendidora de grano y también produce abundante forraje. El ciclo vegetativo es de 90 días en la zona baja y de 120 días en la zona alta del país. Talla

mediana de planta (1.70 metros) tipo de cabeza semi-compacta y de color blanco de grano.

3) DeKalb E-57. Es una variedad híbrida proveniente de Estados Unidos. Las plantas son de talla baja lo que la hace apropiada para la cosecha con maquinaria. El tipo de cabeza es abierta y tiene una alta capacidad de rendimiento de grano de color rojo. La precocidad varía de 90 días en la zona baja a 120 días en la zona alta del país.

Distancias. Se estudiaron tres distancias de siembra entre surcos que fueron: 24, 30 y 36 pulgadas.

Densidades. Fueron tres las densidades o cantidades de semilla estudiadas: 10, 15 y 20 libras por manzana.

METODOS

Se usó un diseño de bloques al azar y arreglo en parcelas sub-subdivididas con 4 repeticiones. Las variedades fueron asignadas a las parcelas grandes, las distancias de siembra entre surcos a las sub-parcelas y las cantidades de semilla por manzana a las sub-sub-parcelas.

Cada sub-sub-parcela constaba de 3 surcos de 15 pies de largo en los que se sembró la semilla a chorrillo seguido y a mano.

La siembra se efectuó el 28 de junio de 1966 cuando el suelo estuvo convenientemente preparado. El tamaño total del experimento fué de una superficie de 17.523 pies cuadrados.

El área útil de cada sub-sub-parcela fue:

Para 24 pulgadas entre surcos	:	30 pies cuadrados
" 30 " " "	:	37.5 " "
" 36 " " "	:	45 " "

Durante el desarrollo de las plantas se realizaron las labores de cultivo apropiadas para obtener una buena cosecha de sorgo para grano. Se fertilizó con 50 libras de Nitrógeno por

manzana, a base de sulfato de Amonio y 20 días después de la siembra.

Al momento de la cosecha se cortaron todas las plantas de cada sub-sub-parcela útil y se pesaron; para determinar el rendimiento de forraje. Luego se procedió a cortar las panojas, que se dejaron secar al sol, se desgranaron y se pesó el grano determinándosele el por ciento de humedad, para uniformizar los rendimientos a peso de grano seco.

Los datos tomados durante el desarrollo del ensayo se refieren a un solo corte.

1. Altura de planta: Se midió desde el pié de la planta hasta el extremo de la panoja. Este dato se tomó al momento de la cosecha y está dado en metros.
2. Longitud de panoja: Se midió después de la cosecha, y por esto se hizo un muestreo al azar de 10 panojas dentro de cada tratamiento y está dado en metros.
3. Rendimiento de forraje verde: Se obtuvo pesando todas las plantas al momento de la cosecha y está dado en quintales por manzana.
4. Rendimiento de grano: Después de cortadas las panojas y secadas se desgranaron a máquina se pesaron y se le determinó el por ciento de humedad. Este dato está dado en quintales por manzana de grano con 12% de humedad.
5. Número de panojas: Se contaron todas las panojas dentro de cada sub-sub-parcela y luego se transformaron los datos a número de panojas por manzana.
6. Precocidad: Está dado en días desde la siembra al 50% de plantas que exhibían las anteras de fuera.
7. Madurez: Está dado en días; se tomó cuando se consideró que el grano estaba suficientemente seco para cosecharse.
8. Número teórico de plantas por manzana: Se refiere al

número de granos viables. Se calculó para cada variedad con el número de granos sembrados y el porcentaje de germinación en el laboratorio de cada variedad.

9. Número de plantas emergidas en el campo: Se refiere al número de las semillas viables que emergieron en las condiciones de campo. Los primeros cinco caracteres medidos fueron sometidos al análisis estadístico.

Un resumen de éstos análisis aparecen en el apéndice.

R E S U L T A D O S

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados más sobresalientes de este trabajo se presentan cuadros y gráficas. En el cuadro N°1 se presentan los resultados promedios de todos los datos tomados del ensayo. A continuación se comentan los resultados siguiendo el orden de presentación en el cuadro N°1.

Granos viables sembrados por manzana.

En la primera columna del cuadro 1 se encuentran los datos del número de semillas viables que se sembraron por manzana, es decir la población teórica de plantas por manzana. Como puede notarse en este cuadro estas poblaciones teóricas, debiendo ser iguales en todos los casos en que se uso 10, 15 y 20 libras de semilla por manzana, son ligeramente diferentes dentro de cada variedad. Esto se debe a que al transformar los datos de número de granos por parcela a granos por manzana se redondean fracciones de terreno. También se notará que no son iguales los números teóricos de plantas por manzana de cada cantidad de libras de semilla por manzana en las 3 variedades. Esto se explica debido a que la cantidad de semilla de cada variedad tuvo que ser corregida a 100% por su respectivo porcentaje de germinación obtenido en el laboratorio.

Número de plantas que emergieron en el campo.

El número de plantas que emergieron en el campo fué senciblemente menor, dentro de cada variedad, que el número de granos viables sembrados en base al porcentaje de germinación del laboratorio. Los promedios de emergencia en el campo para las tres variedades fueron: para Shalú Nic. 63%, para Hegari 53% y para Dekalb E-57 53%. En promedio de las tres variedades la emergencia varió en un rango de 52% a 64% y en promedio de las 3 variedades fué de 58%.

Número de Panojas.

Los datos obtenidos sobre el número de panojas por manzana

Cuadro N°1.- Resultados promedios de 4 repeticiones del ensayo de efectos de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgo granífero, sembrado en "La Calera" en 1966.

Tratamientos		Granos viables sembrados por Mz.	Plantas emergidas en el campo por Mz.	N° de Pañojas cosechadas	Tamaño planta (m.)	Tamaño de Pañoja (m.)	Días a floración	Días a cosecha	Rendimientos de Forraje (cg/Mz.)	Rendimientos de Grano (cg/Mz.)	Peso Bushell
Shallú	24" x 10 lbs./Mz.	247041	151754	151249	2.80	.28	56.5	88	465.8	50.0	58.73
"	24" x 15 "	363041	228185	151249	2.64	.28	56.7	88	482.4	53.3	58.65
"	24" x 20 "	489041	275274	193390	2.72	.26	56.7	88	500.0	57.1	58.32
"	30" x 10 "	244016	148628	132091	2.62	.29	57.0	88	425.9	47.0	58.80
"	30" x 15 "	369048	233932	157299	2.72	.27	56.5	88	483.1	56.4	57.40
"	30" x 20 "	490048	317019	177446	2.66	.26	57.0	88	457.4	44.4	56.82
"	36" x 10 "	243679	164694	138225	2.61	.27	56.7	88	469.5	49.9	58.17
"	36" x 15 "	366359	231916	155450	2.62	.27	56.7	88	446.2	49.6	57.83
"	36" x 20 "	489040	352411	182759	2.58	.28	56.5	88	491.7	51.1	56.85
Megari	24" x 10 "	284854	151754	143687	1.73	.19	51.7	85	596.7	31.5	52.85
"	24" x 15 "	248541	219816	173307	1.68	.18	51.7	85	615.5	77.1	52.57
"	24" x 20 "	572228	315608	193473	1.71	.18	51.0	85	616.7	31.0	53.22
"	30" x 10 "	292415	147216	141166	1.72	.19	51.5	85	545.7	72.8	53.55
"	30" x 15 "	437615	218808	169399	1.78	.18	51.3	85	605.6	82.4	53.32
"	30" x 20 "	586848	328715	196624	1.59	.17	51.5	85	632.2	77.0	54.05
"	36" x 10 "	285693	138645	120999	1.71	.21	51.0	85	498.3	72.9	54.05
"	36" x 15 "	426860	244856	160072	1.74	.17	51.0	85	579.3	74.2	53.80
"	36" x 20 "	569706	291071	139061	1.71	.18	51.0	85	574.9	73.4	53.17
D.K.E-57	24" x 10 "	173937	97052	92431	1.42	.28	52.0	85	530.7	78.5	53.12
"	24" x 15 "	262166	127302	120369	1.49	.26	52.0	85	558.4	80.4	53.25
"	24" x 20 "	350395	189566	172676	1.50	.25	52.5	85	648.8	93.4	52.62
"	30" x 10 "	175449	90145	83187	1.37	.27	52.0	85	528.8	74.2	53.52
"	30" x 15 "	262165	123016	122007	1.47	.27	52.0	85	615.2	94.2	52.12
"	30" x 20 "	348882	20056	167886	1.51	.25	52.0	85	586.5	95.6	52.90
"	36" x 10 "	174777	90750	102933	1.42	.28	52.0	85	492.4	79.5	53.25
"	36" x 15 "	262166	156627	136124	1.50	.25	52.0	85	547.2	86.5	52.28
"	36" x 20 "	349554	192759	164273	1.52	.25	52.0	85	588.6	89.4	52.62

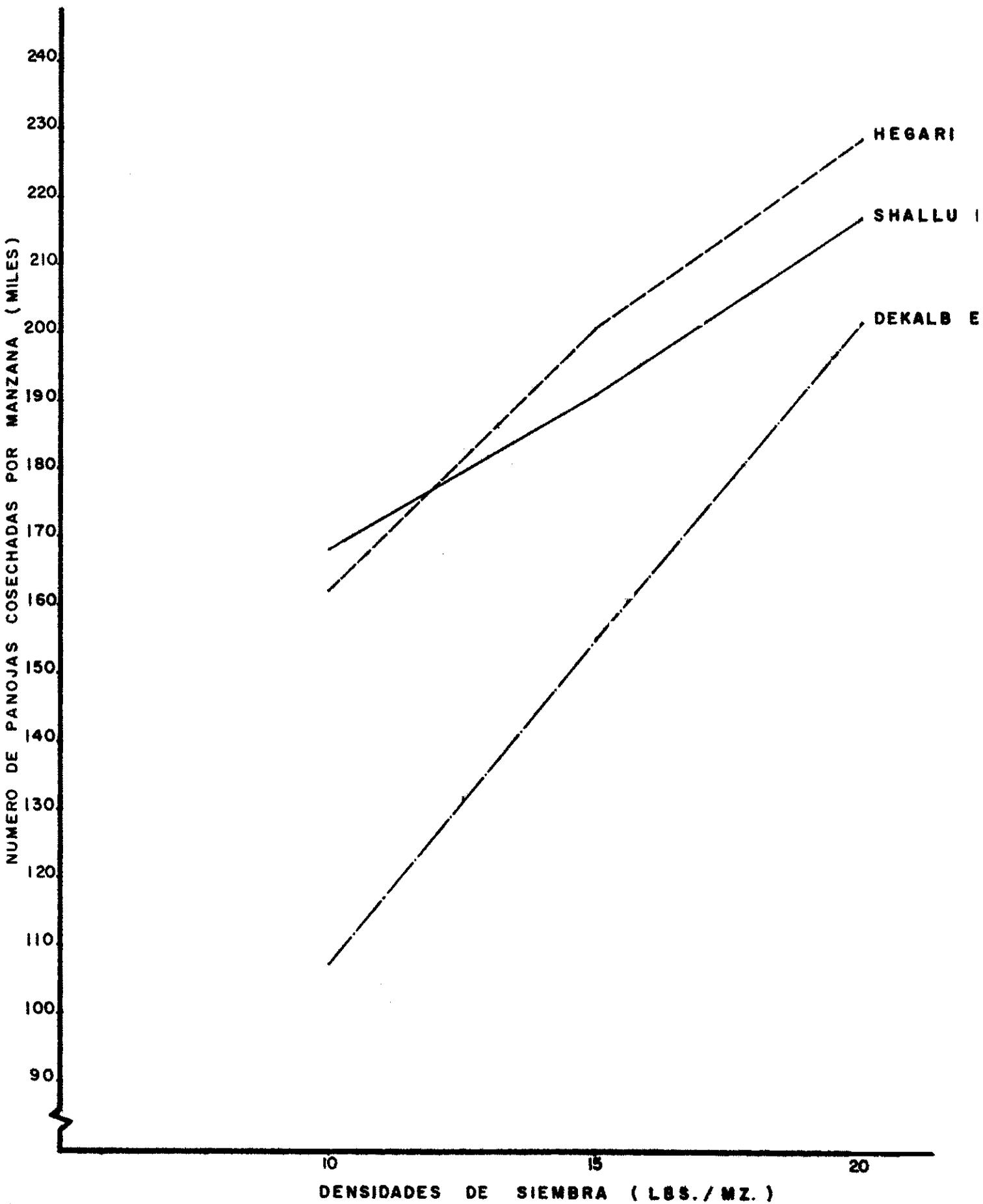
se analizaron estadísticamente. El análisis de variancia detectó diferencias altamente significativas entre variedades, entre densidades de siembra y para las interacciones Variedades x densidades de siembra (Cuadro N°7 del apéndice). En el cuadro N°2 se detallan los promedios de panojas por manzana para cada variedad y para cada densidad de siembra y los promedios de las interacciones. La figura I ilustra en forma gráfica los efectos mencionados. Las variedades, Hegari y Shallu Nic. tuvieron a la cosecha un número de panojas significativamente superior al híbrido DeKalb E-57, pero no hubo diferencias significativas entre estas 2 variedades, aunque Hegari tuvo en promedio el mayor número de panojas. En cuanto a densidades de siembra se ve en cuadro 2 que los mayores promedios de panojas corresponden a las mayores densidades de siembra. En el análisis de variancia se detectaron diferencias altamente significativas entre las tres densidades, siendo 20 libras por manzana superior a 15 y 10 libras y 15 libras superior a 10 lbs. en cuanto al número de panojas cosechadas. Para las interacciones de Variedad x densidad de siembra se encontró una tendencia lineal altamente significativa para el carácter considerado (Cuadro N°8 del apéndice). En cada variedad se incrementó la densidad de siembra, pero cada variedad tuvo un incremento diferente de las otras variedades. Sólo DeKalb E-57 mostró una población de panojas que se modificó en igual proporción que las libras por manzana de semilla sembradas.

El relacionar el número de panojas cosechadas con el número de semillas viables sembradas se nota que a medida que se siembra más semilla el porcentaje de panojas a la cosecha es proporcionalmente menor. Este porcentaje fué diferente para cada variedad como puede verse en el cuadro que sigue:

	10 lb./Mz.	15 lb./Mz.	20 lb./Mz.
Shallú Nic.	57%	43%	37%
Hegari	47%	39%	34%
DeKalb E-57	50%	46%	48%

Cuadro N°2.- Efecto de las densidades de siembra sobre el número de panojas de tres variedades de sorgo para grano. Expresado en Miles de panojas por manzana.

Variedad	10 Lb./Mz.	15 Lb./Mz.	20 Lb./Mz.	Promedio
Shallú Nic.	168.4	191.0	217.1	192.2
Hegari	162.2	200.8	228.7	197.2
DeKalb E-57	107.4	154.9	201.7	154.7
Promedios	146.0	182.2	215.8	



Tamaño de Planta.

Los datos referentes al tamaño de planta, que se encuentran en el cuadro 1 sometidos al análisis de variancia exhibieron diferencias altamente significativas para variedades (Cuadro N°9 del apéndice). Los promedios de altura de planta para cada variedad resultaron ser:

Shallú Nic.	2.67	Metros
Hegari	1.72	"
	1.47	"

Las distancias de siembra entre surcos, las densidades de siembra y la interacción de ambas variables no influyeron significativamente en la altura de planta de cada variedad.

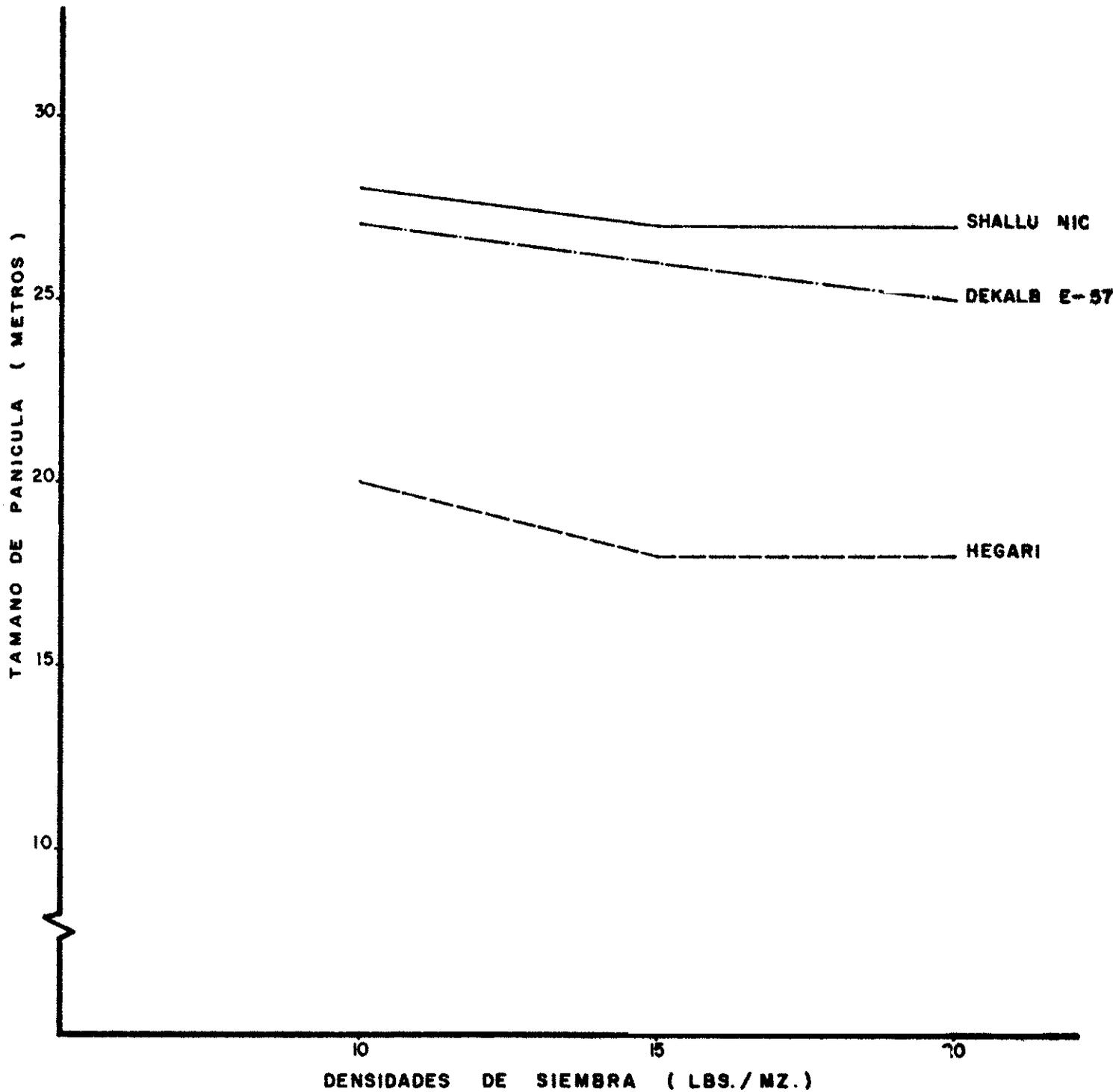
Longitud de Panoja.

Los datos de longitud de panoja en los diferentes tratamientos se analizaron estadísticamente. El análisis de variancia detectó solamente diferencias altamente significativas entre variedades y entre densidades de siembra, (Cuadro N°10 del apéndice) en el cuadro N°3 se presentan en promedios los datos correspondientes. Las distancias de siembra entre surcos y las interacciones no influyeron en forma significativa en la longitud de la panoja en este ensayo. En la figura II se ilustra en forma gráfica el efecto de las densidades de siembra sobre el tamaño de cabeza en cada una de las variedades probadas. Las diferencias mínimas significantes calculadas para la longitud promedio de panoja de las variedades mostró que la variedad Shallú produjo en promedio las panojas de mayor longitud, superior estadísticamente a Hegari y a DeKalb E-57 y las panojas de DeKalb E-57 fueron más grandes, estadísticamente, que las de Hegari. En cuanto a densidades de siembra por manzana, con 10 libras se obtuvieron panojas mas grandes que con 15 y 20 libras y esta diferencia fué significativa. No se detectó diferencia significativa entre los dos últimos tamaños, pero aparentemente las panojas obtenidas con 15 libras de semilla ~~por~~ manzana en promedio fueron mayores a las obtenidas con 20 lb./Mz.

Cuadro N^o3.- Efecto de las densidades de siembra sobre la longitud de panoja en tres variedades de sorgo granífero. Expresado en metros.

Variedad	10 Lb./Mz.	15 Lb./Mz.	20 Lb./Mz.	Promedios
Shallú	.28	.27	.27	.27
Hegari	.20	.18	.18	.19
DeKalb E-57	.27	.26	.25	.26
Promedios	.25	.24	.23	

FIGURA _INFLUENCIA DE LAS DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE LA LONGITUD DE PANICULA EN TRES VARIEDADES DE SORGO PARA GRANO.



Precocidad

La precocidad de las variedades en los diferentes tratamientos se midió por medio de los días a la floración y días a la cosecha y los resultados se encuentran en el cuadro 1.

Aparentemente no hubo diferencias notables entre los tratamientos dentro de una misma variedad, pero sí entre variedades. Shallú Nic. fué la variedad que más tardó en florecer y madurar. Hegari y DeKalb E-57 defirieron poco en cuanto a los días a la floración, pero tardaron igual período hasta la cosecha. Estos resultados eran los que se esperaban con estas variedades.

Rendimiento de Forraje

El rendimiento de forraje se tomó pesando todas las plantas de cada parcela al momento de la cosecha. El análisis de variancia detectó diferencias altamente significativas entre variedades y entre densidades de siembra para este carácter (Cuadro N° 11 del apéndice). Estadísticamente no fué significativa la influencia de las distancias entre surco y las interacciones distancias entre surcos x densidades de siembra en el rendimiento de forraje de las variedades. El cuadro 4 incluye los datos numéricos obtenidos con este carácter y la figura 1 muestra únicamente los resultados de los rendimientos de forraje de cada variedad con cada una de las densidades de

densidades mínimas significativas calculadas para las variedades. Las variedades Hegari y DeKalb E-57 rindieron esta misma cantidad de forraje, pero ambas produjeron rendimientos de forraje significativamente superiores a la variedad Shallú Nic. En cuanto a las densidades de siembra con 20 libras el rendimiento promedio de forraje fué estadísticamente superior a los de 15 y 10 libras. El rendimiento de forraje con 15 libras fué significativamente superior a los de 10 libras.

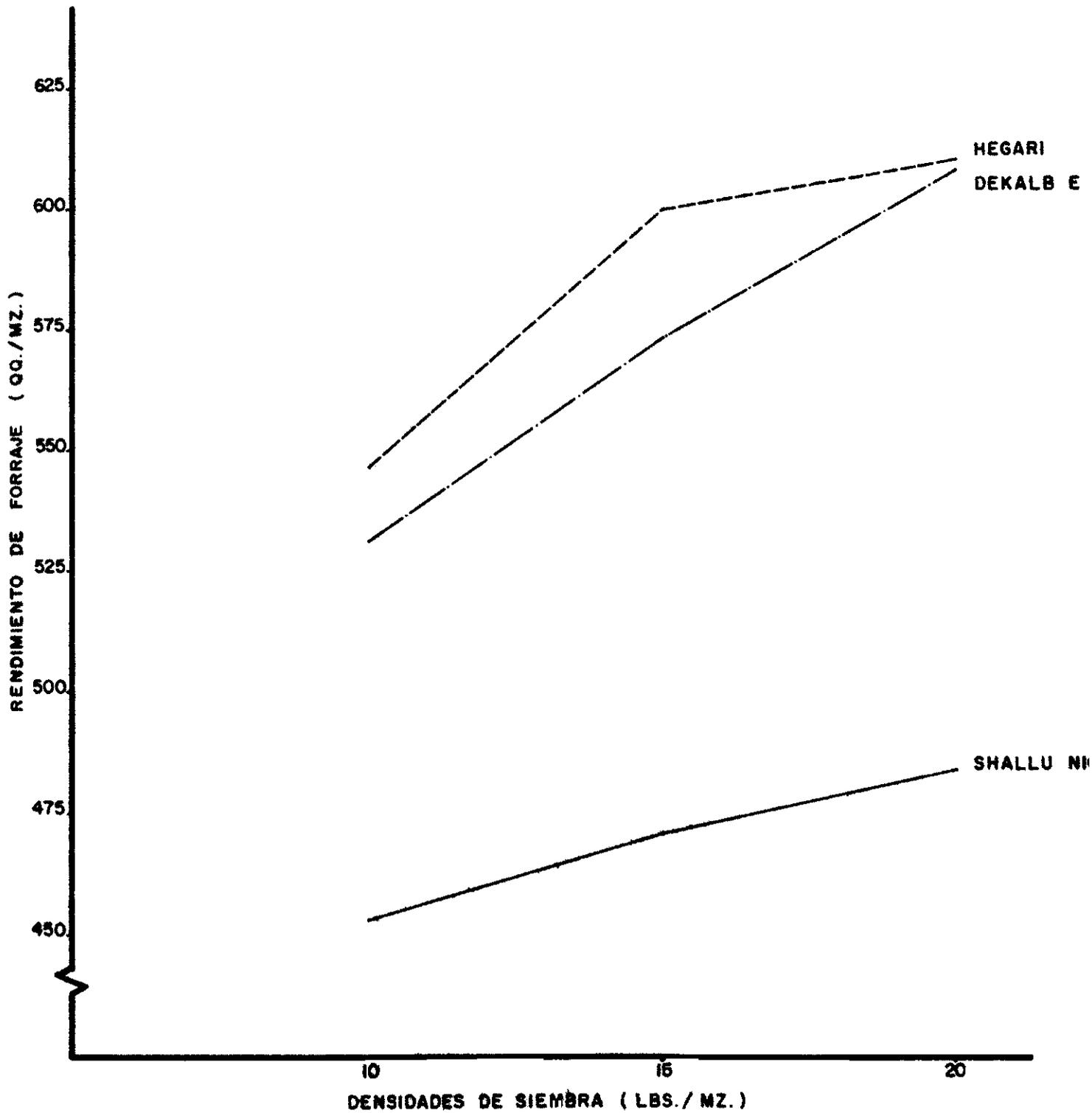
Rendimiento de Grano

Los datos de rendimiento de grano se transformaron a quin-

Cuadro N°4.- Efecto de las densidades de siembra sobre el rendimiento de forraje de tres variedades de sorgo granífero. Expresado en qq./Mz.

Variedad	10	15	20	Promedios
Shallú	453.77	470.80	483.56	469.37
Hegari	546.61	600.25	610.10	585.65
DeKalb E-57	531.23	573.72	608.14	571.03
Promedios	510.53	548.26	567.27	

TO DE FORRAJE EN TRES VARIEDADES DE SORGO PARA GRANO



tales por manzana de grano seco y se analizaron estadísticamente. El análisis de variancia indicó una diferencia altamente significativa entre variedades, entre densidades de siembra y entre las interacciones Variedad x densidad de siembra y distancias entre surcos x densidades de siembra. (como se puede ver en el cuadro N°12 del apéndice).

En promedio, la prueba de Rango Múltiple de Duncan demostró que las variedades DeKalb E-57 y Hegari que rindieron 85.76 y 76.95 qq./Mz. estadísticamente produjeron más grano que la variedad Shallú Nic. que rindió en promedio 51.07 qq./Mz. Esta prueba no detectó diferencias entre DeKalb E-57 y Hegari, pero aparentemente DeKalb E-57 rindió el mejor promedio.

En el cuadro 5 se presenta el resumen de los datos de rendimiento de grano con 12% de humedad obtenidos con cada una de las cantidades de semilla por manzana y en cada variedad de sorgo usada en este ensayo. El cálculo de las diferencias mínimas significante entre cantidades de semilla por manzana mostró que 20 y 15 libras produjeron rendimientos de grano significativamente superiores a la de 10 libras. Las densidades de siembra de 20 y 15 libras por manzana no diferieron entre sí estadísticamente mejor rendimiento de grano que 15 libras.

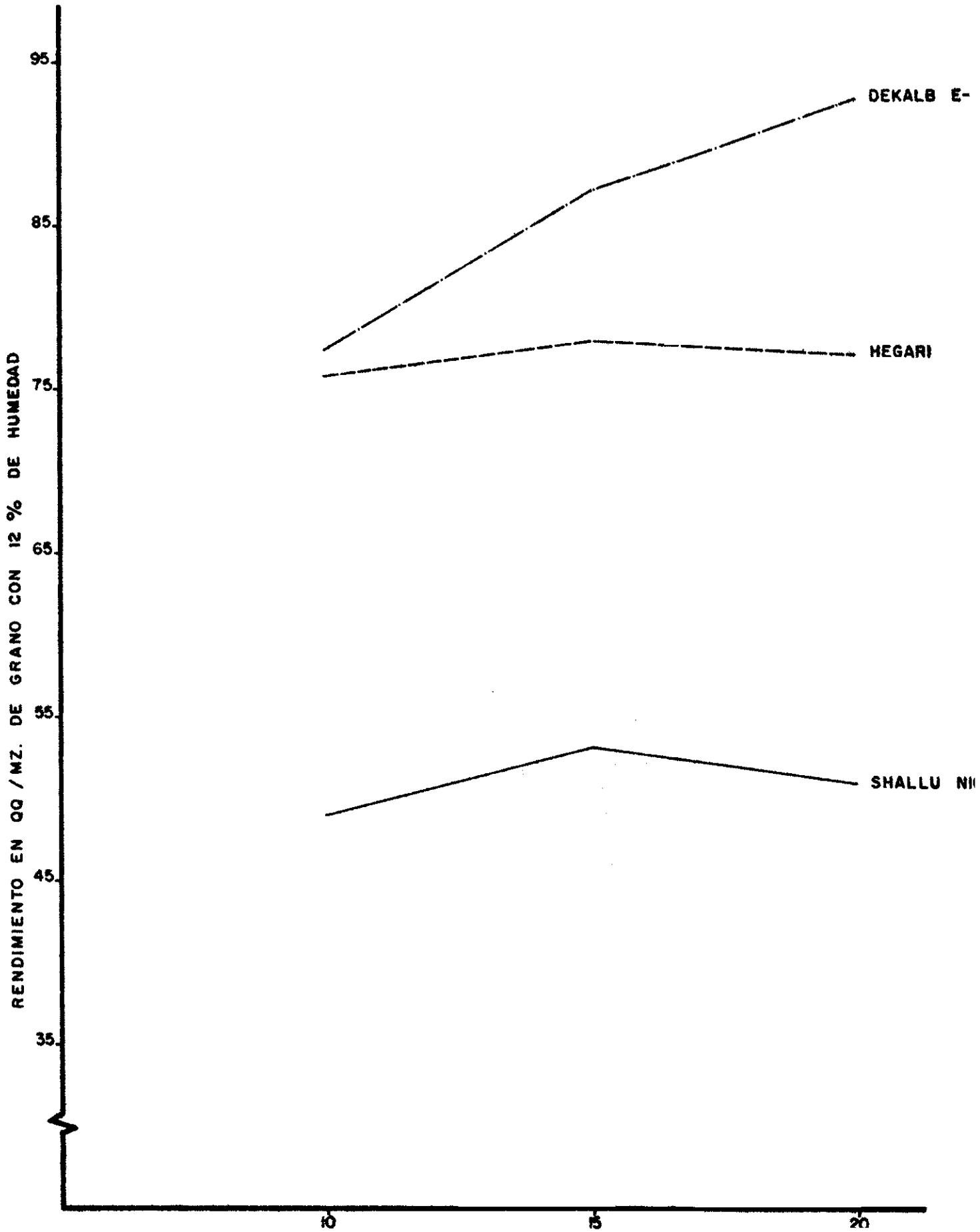
Se efectuó el análisis de tendencias para las interacciones Variedad x cantidad de semilla y distancia entre surcos x densidad de siembra. Este análisis mostró una tendencia lineal altamente significativa para la Variedad DeKalb E-57 x densidades de siembra (Cuadro N°13 del apéndice), la que indica que ésta variedad incrementa los rendimientos con cada incremento en la cantidad de semilla.

En el cuadro N°5 se detallan los promedios de rendimiento de grano de cada interacción de Variedad x densidad de siembra y la Figura IV nos ilustra los efectos de estas interacciones sobre la producción. La Prueba de Rango Múltiple de Duncan efectuada con los promedios de rendimiento de grano de la interacción

Cuadro N°5.- Efecto de las densidades de siembra (lb./Mz.) sobre el rendimiento de grano de tres variedades de sorgo granífero, expresado en qq./Mz.

Variedad	10	15	20	Promedios
Shallú	49.0	53.1	50.9	51.0
Hegari	75.8	77.9	77.2	77.0
DeKalb E-57	77.4	87.1	92.8	85.8
Promedios	67.4	72.7	73.6	

MIENTO DE GRANO EN TRES VARIEDADES DE SORGO PARA GRANO.



variedad x densidad de siembra (Ver cuadro 5) el híbrido DeKalb E-57 sembrado a una densidad de 20 libras por manzana rindió significativamente más grano que todas las demás interacciones. Hegari sembrado a una densidad de 15 libras por manzana dió los mejores rendimientos de grano, pero no difiere significativamente de Hegari x 20 libras ni de Hegari x 10 libras. Shallú Nic. sembrado a 15 libras por manzana da los mejores rendimientos para esta variedad pero no difiere significativamente de Shallú Nic. x 20 libras ni de Shallú Nic. x 10 libras.

Los datos de rendimiento de grano con 12% de humedad resumidos para la interacción Distancias entre surcos por densidades de siembra se presentan en el cuadro 6. El análisis de tendencias de éstas mostró efecto cuadrático altamente significativo. Esto quiere decir que el rendimiento de grano fué distinto con diferentes combinaciones de distancias entre surcos y densidades de siembra por manzana.

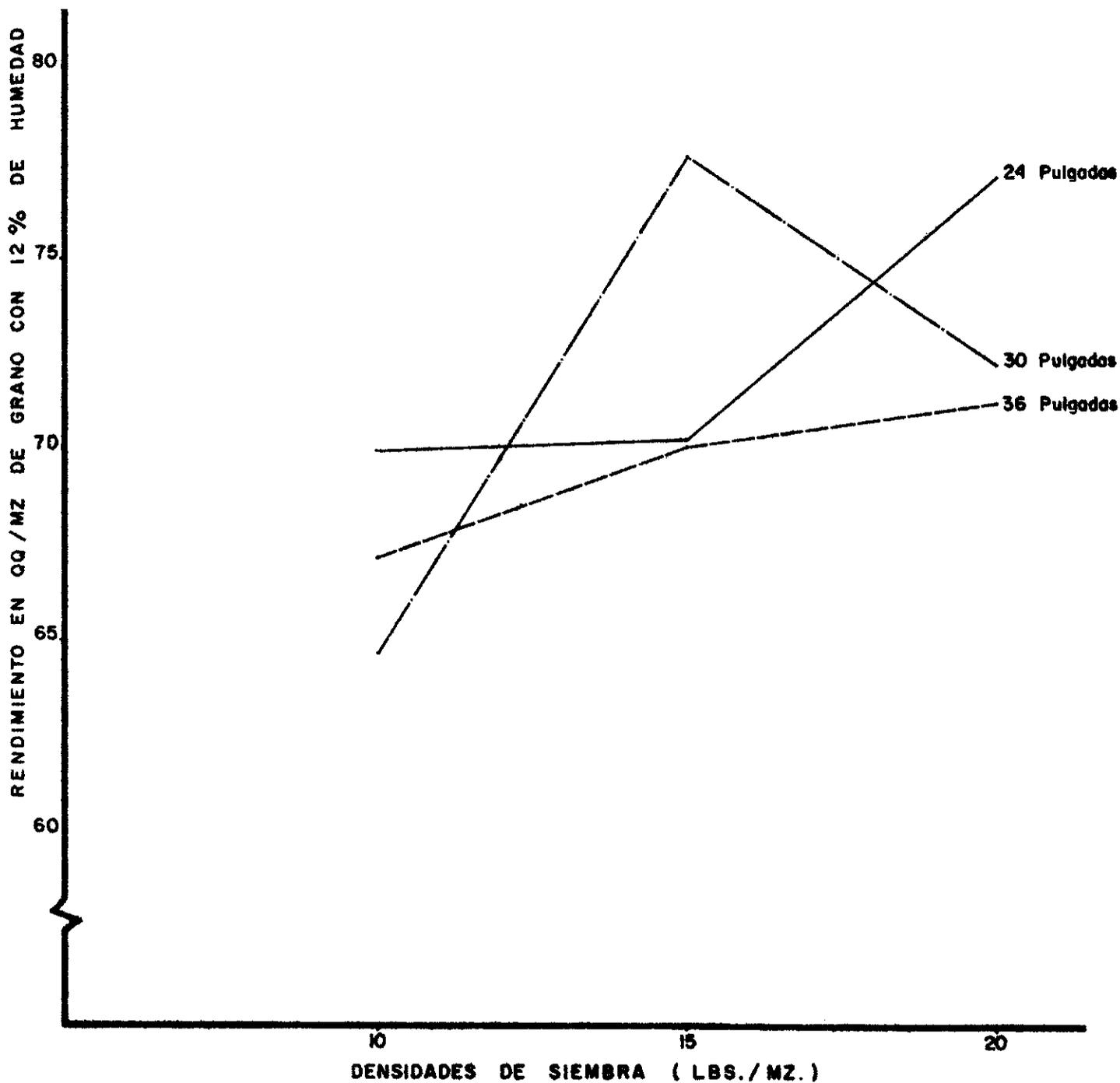
La figura V muestra los efectos sobre la producción de grano de la mencionada interacción. La Prueba de rango Múltiple de Duncan (cuadro 6) mostró que los rendimientos de las combinaciones de 30 pulgadas x 15 lb./Mz. y 24 pulgadas x 20 lb./Mz. fueron estadísticamente superiores a las demás combinaciones. En el cuadro 6 se puede apreciar también que las combinaciones menos productivas fueron 36 pulgadas x 10 lb./Mz. y 30 pulgadas x 10 lb./Mz. entre las cuales no se hallaron diferencias significativas.

En cuanto al peso específico expresado en libras por bushell la variedad Shallú Nic. es la que presenta mayor peso específico de grano con un promedio de 57.98 lb./B. siguiendo en orden la variedad Hegari y el híbrido DeKalb E-57 con promedios de 53.40 y 52.92 respectivamente. No se encontró, en este ensayo, efecto alguno de las variables estadísticas sobre el peso específico del grano.

Cuadro N^o 6.- Efecto de las densidades de siembra (lb./Mz.) x distancias de siembra entre surcos sobre el rendimiento de grano (qq./Mz.), promedio de tres variedades de sorgo granífero.

Distancias entre surcos	10 Lb./Mz.	15 Lbs./Mz.	20 Lbs./Mz.	Promedios
24 Pulgadas	70.0	70.3	77.2	72.5
30 "	64.7	77.7	72.3	71.6
36 "	67.4	70.1	71.3	69.6
Promedios	67.4	72.7	73.6	

FIGURA V — INFLUENCIA DE LAS DENSIDADES DE SIEMBRA Y LAS DISTANCIAS ENTRE SURCOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO PROMEDIO EN TRES VARIETADES DE SORGO PARA GRANO.



D I S C U S I O N

Los resultados obtenidos en este ensayo sobre la reducción notable del número de plantas que emergen en relación con el número de granos que se siembran por manzana nos indica que el porcentaje de germinación de el laboratorio no fué en este caso una buena indicación de la población de plantas emergidas en el terreno. Esta parece ser la situación general encontrada en otras partes en el cultivo del sorgo.

Como puede notarse según los resultados, el sorgo híbrido DeKalb E-57 fué el más rendidor de grano en promedio, siguiendo en orden las variedades Hegari y Shallú Nic. El comportamiento del híbrido DeKalb E-57 está de acuerdo con los resultados obtenidos en ensayos con variedades de sorgo efectuados en la Estación Experimental "La Galera" en 1965 (17). Los bajos rendimientos obtenidos con la variedad Shallú Nic. posiblemente se debieron a que en la época de formación del grano, después de la floración, esta variedad se acamó completamente debido a efectos de fuertes vientos.

En cuanto a los componentes del rendimiento que fueron estudiados: longitud de panoja, número de panojas y el peso específico del grano. DeKalb E-57 produjo en promedio panojas de menor tamaño que Shallú Nic. y mayores que Hegari, este resultado es el que debiera esperarse ya que las variedades difieren en esta carácter. El haber encontrado en este trabajo que la longitud de panoja se reduce con el aumento de la cantidad de semilla en las tres variedades probadas, confirma el hecho conocido de que los cultivos como el sorgo y el maíz tienden a reducir el tamaño de sus panojas y mazorcas cuando es mayor el número de plantas que compiten por los nutrientes, luz y humedad del terreno. El número de panojas fué inferior en DeKalb E-57 que en Hegari y Shallú Nic. en forma altamente significativa. Aún así el híbrido DeKalb E-57 con menor número de panojas rindió más grano que Hegari y Shallú Nic. El peso por volumen fué también menor

en DeKalb E-57 en Hegari y Shallú Nic., luego la mayor producción obtenida con este híbrido probablemente se deba en parte a un mayor número de granos por panoja.

Las distancias entre surcos no causaron diferencias significantes en el rendimiento de grano en este ensayo, sin embargo se observa una tendencia a aumentar los rendimientos a medida que se usan surcos más cerrados.

La falta de efecto significativo de la variación de las distancias de surcos en este ensayo puede explicarse por el hecho de que las 3 distancias entre surcos no determinaron diferentes poblaciones de plantas por manzana ya que estos fueron los mismos para las 3 distancias. Luego las distancias entre surcos que solo determinaron diferentes distribuciones de las mismas densidades no tuvieron efecto estadísticamente significativo en las condiciones en que se realizó ésta experiencia.

Las densidades de siembra afectaron los rendimientos de grano en forma altamente significativa, lo mismo que en interacción con Variedades y en interacción con distancias entre surcos. Con las densidades de 20 y 15 libras los rendimientos de grano fueron superiores en forma altamente significativa a los rendimientos de grano con 10 libras; entre 20 y 15 libras no hubo diferencia significativa aunque 20 libras permitió ligeramente mayores rendimientos de grano que 15 libras. En estos resultados incluyó en parte el número de panojas para cada densidad ya que el número fué diferente para cada densidad en forma altamente significativa. El hecho de que 20 libras no permitiera incrementos significativos en la producción de grano sobre 15 libras, teniendo un mayor número de panojas, probablemente se deba en parte a que en promedio las panojas eran de menor peso con 20 libras que con 15 libras.

Se encontró una tendencia líneal sólo para la interacción de la Variedad DeKalb E-57 x densidades de siembra, ésta misma tendencia se encontró para el número de panojas. Entonces el

necho de que cada variedad DeKalb E-57 incrementa sus rendimientos de grano con cada incremento en la densidad de siembra se debe en parte al incremento proporcional en el número de panojas de ésta variedad con cada incremento en la densidad de siembra.

La significancia de la interacción distancia entre surcos x densidad de siembra y la tendencia cuadrática demostrada, indican que el rendimiento de grano fué distinto con diferentes combinaciones de distancias entre surcos y densidades de siembra.

En cuanto al rendimiento de forraje la variedad Hegari y el híbrido DeKalb E-57 superaron significativamente a la variedad Shallú Nic. No hubo diferencia significativa entre las dos primeras pero Hegari rindió mejor en promedio resultados concuerdan en que la variedad Hegari es doble ósito (forraje y grano). DeKalb E-57 produjo forrajes y densidades similares a Hegari ya que posee un follaje similar a Shallú Nic. es considerada una variedad productora de grano

Las densidades de siembra mayores produjeron mayor cantidad de forraje. Así 20 libras por manzana fue significativamente superior a 15 y 10 libras y 15 libras superó significativamente a 10 libras. Este resultado está justificado por la mayor población de plantas producidas por las siembras de mayor cantidad de semilla por manzana.

Los resultados obtenidos en el presente estudio a pesar de su valor por la información que aportan sobre el problema de densidades de siembra y distancias entre surcos no constituyen aún base suficiente para arribar a conclusiones sólidas. Para llegar a concluir sobre este problema es necesario obtener una información en el promedio de años y localidades. El presente ensayo también sugiere que puede aún probarse el efecto de sembrar cantidades de semilla de más de 20 lbs. por manzana. También será conveniente probar diferentes poblaciones conseguidas a través de la combinación de diferentes cantidades de semilla

de más de 20 lbs. por manzana. También será conveniente probar diferentes poblaciones conseguidas a través de la combinación de diferentes cantidades de semilla y distancias entre surcos.

R E S U M E N

Debido a que la experimentación en Nicaragua con el cultivo del sorgo para grano ha sido relativamente poca y tomando en cuenta la importancia de este cultivo para ciertas zonas de Nicaragua, se planeó un experimento para obtener información sobre el efecto de tres espaciamientos entre surcos, tres densidades de siembra por manzana y sus interacciones sobre los caracteres de tres variedades de sorgo, consideradas buenas productoras de grano. Este experimento se llevó a cabo en las condiciones de clima y suelo de "La Calera".

Las distancias entre surcos estudiadas fueron 24, 30 y 36 pulgadas. Las densidades de siembra por manzana fueron 10, 15 y 20 libras. Las tres variedades ensayadas son: Shallú Nic., Hegari y el híbrido DeKalb E-57. Estos tres factores se arreglaron para su estudio en un diseño de parcelas sub-sub-divididas.

Los resultados obtenidos en este ensayo pueden resumirse así:

1. El porcentaje de emergencia de plantas en el campo con relación al número de semillas viables sembradas, fué senciblemente bajo, siendo para Shallú de 63%, para Hegari de 53% y para DeKalb E-57 de 53%.
2. Que el número de panojas cosechadas varió en forma altamente significativa debido al efecto de variedades, densidades de siembra y para la interacción Variedad x densidad de siembra. Hegari y Shallú Nic. tuvieron mayor número de panojas que DeKalb E-57 en forma altamente significativa. El número de panojas fué mayor con las mayores densidades. Se encontró una tendencia lineal para la interacción Variedad x densidad de siembra.
3. Las alturas de planta no se vieron influenciadas por las distancias entre surcos, ni por las densidades de siembra.
4. Que en cuanto a longitud de panoja hubo una diferencia altamente significativa para Variedades y densidades de siembra.

Siendo las más largas en orden decreciente: para Variedades: Shallú Nic., DeKalb E-57 y Hegari y para Densidades de siembra: 10, 15 y 20 libras por manzana.

5. En rendimiento de forraje hubo diferencia altamente significativa para variedades y densidades de siembra. Siendo la de mejor rendimiento en orden decreciente para variedades: Hegari y DeKalb E-57 superiores a Shallú y para densidades de siembra 20, 15 y 10 libras por manzana.

6. Los rendimientos de grano presentaron diferencias altamente significativas para Variedades, densidades de siembra y para las interacciones Variedad x densidad de siembra y distancia entre surcos x densidad de siembra. Siendo las de mayor rendimiento en orden decreciente: para Variedades: DeKalb E-57 y Hegari superiores a Shallú Nic. para densidades de siembra: 20 y 15 libras superiores a 10 libras, para la interacción Variedad x densidad de siembra: DeKalb E-57 x 20 libras y para la interacción distancia entre surcos x densidad de siembra: 30 pulgadas x 15 libras y 24 pulgadas x 20 libras.

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

1. BLANDON, R.O. Estudio de Variedades de sorgo para grano en las condiciones de La Calera. Tesis sin publicar. Managua, Nicaragua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, 1965. pp. 2, 3 y 4 (mimeografiado).
2. FERNANDEZ HERRERA, J.F. e IGLESIAS PACHECO, G.E. Influencia de **diferente** densidades de siembra entre plantas y entre surcos, en la producción de sorgo para grano Sorghum vulgare Pers. en Alajuela, Esparta y Parrita, Costa Rica, 1967 (mimeografiado).
3. GRIMES, D.W. and MUSICK, J.T. How plant spacing, fertility, and irrigation affect grain sorghum production in Southwestern Kansas. U.S.A, Kansas Bolletín, 414 pp. 17.
4. . Effect of plant spacing, fertility, and irrigation managements on grain sorghum production. U.S.A, Agronomy Journal, 1960 pp. 650, 52.
5. LANDSBERG, J.J. Spancings for sorghum grain production. Rhodesian Journal of Agricultural Research 2 (1), 1964 pp. 23.
6. LUNA C., GENARO. Epocas, Distancias y Densidades de siembra en cinco variedades de sorgo. México, Instituto Tecnológico de Monterrey, Escuela de Agricultura y Ganadería, 1963. p. 3 (Tesis).
7. MUÑOZ, J.M. y RACHIE, K.O. Fertilización y espaciamento en sorgo. México, Agricultura Técnica en México, Vol. pág. 17, 46.
8. NICARAGUA. Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Técnico Agrícola de Nicaragua (STAN), 1953, archivo (mimeografiado)
9. . Resumen de los experimento en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Técnico Agrícola

de Nicaragua (STAN), 1954, archivo (mimeografiado).

10. NICARAGUA. Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1955 archivo (mimeografiado).
11. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1956 archivo (mimeografiado).
12. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1957 archivo (mimeografiado).
13. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1959 archivo (mimeografiado).
14. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1960 archivo (mimeografiado).
15. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1961 archivo (mimeografiado).
16. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1962 archivo (mimeografiado).
17. . Resumen de los experimentos en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental

Agropecuaria La Calera, Departamento de Agronomía, 1965
archivo (mimeografiado).

18. PITNER, J.B., LAZO DE LA VEGA, J.L. y SANCHEZ. El cultivo del sorgo. México, D.F. Oficina de Estudios Especiales, Folleto Técnico N°15, S.A.G., Junio 1955 pp. 3, 13.
19. PORTER, K.B., JENSEN, M.E., and SLETTEN, W.H. The effect of row spacing, fertilizer and planting rate on the yield and Water use of irrigated grain sorghum. U.S.A. Agronomy Journal. Vol. 52, number 8, August 1960.
20. ROBINSON, R.G., BERNAT, L.A., NELSON, W.W., THOMPSON, R.L., and THOMPSON, J.R. Row spacing and plant population for grain sorghum in the humid North. U.S.A., Agronomy Journal 56:189-191, 1964.
21. SALAZAR, B. ANGEL. Como cultivar sorgo para grano en Nicaragua. Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio de Extensión en Agricultura y Ganadería. Julio 1966, pp. 8, 9, 19.
22. STICKLER, F.C., PAULI, A.W., LAUDE, H.H., WILKINS, H.D., and MINGS, J.L. Row width and plant population studies with grain sorghum at Manhattan, Kansas. U.S.A. Crop Science 1:300, 1961.

A P E N D I C E

Cuadro N°7.- Análisis de variancia del número de panojas a la cosecha (Miles) de los tratamientos del ensayo: Efecto de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgos graníferos. Sembrado en La Calera, 1966.

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	Valores de F.	
				Calculado	Tabulado 5% 1%
Total	107	119486.2			
Repeticiones	3	1455.5	485.17	2.49	4.76 9.78
Variedades	2	27032.0	13516.00	69.31**	5.14 10.92
Error (a)	6	1170.0	195.00		
Distancias	2	204.7	102.35	.31	3.88 6.93
Var. x Dist.	4	2194.8	548.70	1.69	3.26 5.41
Error (b)	18	5839.2	324.40		
Densidades	2	60987.5	30493.75	118.39**	3.16 4.98
Var. x Dens.	4	4549.3	1137.32	4.41**	2.52 3.65
Dist. x Dens.	4	161.5	40.37	.16	2.52 3.65
Var. x Dist. x Dns.	8	1983.9	247.99	.96	2.10 2.82
Error (c)	54	13907.8	257.55		

** Significativo al nivel del 1% de error.

Cuadro N°8.- Análisis de tendencias efectuado con los totales de panojas a la cosecha (Miles) de las interacciones variedades x densidades de siembra del ensayo: Efecto de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgos graníferos. Sembrado en La Calera, 1966.

Fuentes de Variación	G.L	S.C.	C.M.	Valores de F.	
				Calculado	Tabulado 5% 1%
Densidades	2	60987.5	30493.75	118.39**	3.17 5.01
Var. x Dens.	4	4549.3	1137.32	4.41**	2.54 3.68
Shallú x Dens. (L)	1	9882.0	9882.00	38.36**	4.02 7.12
Hegari x Dens. (L)	1	18426.0	18426.00	71.54**	4.02 7.12
DeKalb E-57 x Dens. (L)	1	37052.0	37052.00	143.86**	4.02 7.12
Shallú x Dens. (Q)	1	17.0	17.00	.06	
Hegari x Dens. (Q)	1	159.0	159.00	.62	
DeKalb E-57 x Dens. (Q)	1	.7	.70	.00	
Error (c)	54	13907.8	257.55		

** Significativo al nivel del 1% de error.

Cuadro N°11.- Análisis de variancia efectuado con los rendimientos de forraje (qq./Mz.) de los tratamientos del ensayo: Efecto de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgos graníferos. Sembrado en La Calera, 1966.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F.c	F.Tabulada	
					5%	1%
Total	107	774853.89	7241.62			
Repeticiones	3	112142.23	37380.74	2.92	4.76	9.78
Variedades	2	288826.92	144413.46	11.29**	5.14	10.92
Error (a)	6	76722.80	12797.13			
Distancias	2	19117.23	9558.61	2.03	3.55	6.01
Var. x Dist.	4	13151.70	3287.92	.70	2.93	4.58
Error (b)	18	84415.86	4689.77			
Densidad	2	60027.92	30013.96	20.13**	3.17	5.01
Var. x Dens.	4	8972.74	2243.18	1.50	2.54	3.6
Dist. x Dens.	4	10633.68	2658.42	1.78	2.54	3.68
Var. x Dist. x Dens.	8	20340.35	2542.54	1.70	2.11	2.85
Error (c)	54	80502.46	1490.73			

** Significativo al nivel del 1% de error.

Cuadro N°12.- Análisis de variancia efectuado con los rendimientos de grano seco (qq./Mz.) de los tratamientos del ensayo: Efecto de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgos graníferos. Sembrado en La Calera, 1966.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	F.c	F.Tabulada	
					5%	1%
Total	107	24855.88				
Repeticiones	3	677.88	225.96	1.14	4.76	9.78
Variedades	2	18207.83	9103.91	45.99**	5.14	10.92
Error (a)	6	1187.71	197.95			
Distancias	2	118.79	59.39	0.83	3.55	6.01
Var. x Dist.	4	237.06	59.26	0.83	2.83	4.58
Error (b)	18	1283.43	71.301			
Densidades	2	627.69	313.84	14.23**	3.17	5.01
Var. x Dens.	4	588.79	147.20	6.67**	2.54	3.68
Dist. x Dens.	4	537.63	134.40	6.09**	2.54	3.68
Var. x Dist. x Dens.	8	198.25	24.78	1.12	2.11	2.85
Error (c)	54	1190.82	22.052			

** Significativo al nivel del 1% de error.

Cuadro N°13.- Análisis de tendencia efectuado con los totales de rendimiento de grano (qq.) de las interacciones variedades x densidades de siembra del ensayo: Efectos de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos sobre caracteres de sorgos graníferos. Sembrado en La Calera, 1966.

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M	Valores de F.		
				Calculado	Tabulado 5%	Tabulado 1%
Densidades	2	627.69	313.84	14.33**	3.17	5.01
Var. x Densidad	4	588.79	147.20	6.67**	2.54	3.68
Shallú (Lineal)	1	17.	17.	.77	4.02	7.12
Hegari (Lineal)	1	9.25	9.25	.42		
DeKalb E-57 (Lineal)	1	1092.15	1092.15	49.52**		
Shallú (Cuadrático)	1	61.23	61.23	2.78		
Hegari "	1	12.92	12.92	.58		
DeKalb E-57 (Cuadrát.)	1	23.92	23.92	1.08		
Error (c)	54	1190.32	22.052			

** Significativo al nivel del 1% de error.

Cuadro N°14.- Análisis de tendencias efectuado con los totales de rendimiento de grano (qq.) de las interacciones distancias x densidades de siembra del ensayo: Efectos de diferentes densidades de siembra y espaciamientos entre surcos, sobre caracteres de sorgos graníferos. Sembrado en La Calera, 1966.

Fuente de Variación	G.L	S.C	C.M	Valores de F.		
				Calculado	Tabulado 5%	Tabulado 1%
Dist. x Densidad	4	537.63	134.40	6.09**	2.54	3.68
Dist. (L) x Dens. (L)	1	24.65	24.65	1.12	4.02	7.12
Dist. (L) x Dens. (Q)	1	50.88	50.88	2.31		
Dist. (Q) x Dens. (L)	1	13.94	13.94	.63		
Dist. (Q) x Dens. (Q)	1	448.14	448.14	20.32**		
Error (c)	54	165.39	22.05			

** Significativo al nivel del 1% de error.