

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA, D. N., NICARAGUA, C. A.

EFECTO DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA ENTRE SURCOS Y LA CANTIDAD
DE SEMILLA EN EL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES
DE SORGO PARA GRANO

POR:

JOSE DEMETRIO PEÑA ROJAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para
obtener el grado profesional de

7607.-

INGENIERO AGRONOMO

15 DE ABRIL DE

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MATAGUA, NICARAGUA, C. A.

EFFECTO DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA ENTRE SURCOS Y LA CANTIDAD
DE SEMILLA EN EL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES
DE SORGO PARA GRANO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener
el grado profesional de INGENIERO AGRONOMO

13 de Abril de 1969

A P R O B A D A:



ASESOR PRINCIPAL

23/4/69


FECHA:



DIRECTOR DE LA ESCUELA

23/4/69

FECHA:



JEFE DEL DEPARTAMENTO

23/4/69

FECHA:

DEDICATORIA

Con el mayor sentimiento y veneración a quienes con su sacrificio se forjaron MIS PADRES:

LUIS ANADO PEÑA WOLF

CLEMENTINA ROJAS DE PEÑA

CON CARINO A MIS HERMANOS:

LEONEL PEÑA ROJAS

IVAN PEÑA ROJAS

RVDC. LUIS A. PEÑA ROJAS

CON TODO AMOR A:

MELBA ENELINA JANQUIN ARGUELLO

CON RECUERDO A MIS ABUELOS:

MELISANDRO ROJAS G. (Q.E.P.D.)

ANADA WOLF DE PEÑA

CON APRECIO A MIS TIAS:

JULIA Y EMILIA MORALES C.

BERTHA ROJAS E.

EN ESPECIAL A:

JOSE ANDRES URBINA

SOLEDAD MAYORCA DE URBINA

LIC. HOMERO BUSTAMANTE

ESPERANZA URBINA DE BUSTAMANTE

EN EL PLACER Y EL DOLOR A MIS AMIGOS:

Br. Joaquín Bondaña B.

Ing. Jim Medrano G.

Dr. Inf. Julio Cuadro R.

Br. Luis Trojes B.

Dr. Inf. Renaldy Gutierrez S.

Ing. Moises Arana T.

Br. Norman Porta A.

Br. Melisandro Rojas C.

Dr. Inf. Miguel Robelo R.

Br. Roberto Vega M.

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

Con el más sincero y profundo agradecimiento a quienes con su acertada y valiosa cooperación hicieron posible la realización de este trabajo. Asesores y Amigos: Ing. Humberto Tapia B., Ing. José A. Mejía T., Ing. Noel Somarriba B.

Con todo respeto a los Miembros del Tribunal Examinador: Ing. Gustavo Jarquín B., Ing. Noel Zeñiga A., Ing. César Estrada., así mismo a todos los Profesores de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, y a todas aquellas personas que en alguna forma prestaron su colaboración; en especial a la Sra. Gloria Knudsen de Piedra por el trabajo de mecanógrafo.

El Autor

C O N T E N I D O:

	Página
Índice de Cuadros	viii
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	17
Granos Viabiles Sembrados por Hectárea.....	17
Número de Plantas que Emergieron en el Campo.....	17
Número de Panojas.....	19
Precocidad.....	21
Rendimiento de Grano.....	21
DISCUSION.....	22
RESUMEN.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	27
APENDICE.....	31

INDICE DE CUADROS:

	Página
I Datos Ploviométricos Registrados Durante el Período de la Siembra a la Cosecha.....	16
II Promedio de Granos Viables Sembrados por Hectárea en Tres Variedades de Sorgo para Grano.....	17
III Resultados de Cuatro Repeticiones del Ensayo de Efectos de Diferentes Densidades de Siembra y Espaciamiento entre Surcos en el Compor- tamiento Agronómico de Sorgo Granífero Sem- brado en la ENAG en 1963.....	18
IV Relación entre Densidad de Siembra y Porcentaje de Panojas Cosechadas por Variedad.....	19
V Número de Panojas de Tres Variedades de Sorgo Para Grano.....	20
VI Rendimientos Promedios de Grano de Tres Variedades de Sorgo.....	20

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

El cultivo del sorgo es uno de los más antiguos del mundo. Se le ha sembrado durante miles de años en las zonas áridas de Europa, Asia y África.

Durante muchos años el sorgo se ha cultivado para la obtención de grano o de forraje, esto ha favorecido el desarrollo de explotaciones que usan esos productos en la alimentación animal.

Al considerar la gran resistencia que tiene el sorgo a la sequía, es posible que este cultivo solucione en parte el problema de zonas marginales para otras plantas de importancia económica.

El sorgo es para los agricultores de Nicaragua un cultivo viejo como productor de grano, usado como sustituto del maíz en la alimentación humana y animal.

El cultivo de sorgo, para grano como forrajero adquieren cada vez mayor importancia en Nicaragua. Esto se demuestra por el área sembrada en años anteriores y por su producción. En 1964 el total de manzanas sembradas fué de 53.757 con una producción de 807.282 quintales y la sembrada en 1967 de 72.153 manzanas y una producción de 1.063.491 quintales con rendimiento promedio de 14.7 quintales por manzanas. Siendo el consumo aparente de 1.113.706.

En el presente trabajo se dan los resultados obtenidos en un experimento en el que se estudió el efecto de tres diferentes distancias de siembra entre surcos, tres cantidades de semillas por hectáreas sobre el

rendimiento y otros caracteres de tres variedades de sorgo granífero sembradas durante la estación lluviosa en el Departamento de Managua.

OBJETIVOS

El presente trabajo tuvo como objetivos principales:

- a) Determinar el efecto de distancia entre surcos sobre el rendimiento de tres variedades de sorgo para grano.
- b) Determinar el efecto de cantidad de semilla por hectárea en el rendimiento de tres variedades de sorgo para grano.

REVISIÓN DE LITERATURA

Se cree que el sorgo es originario de las selvas de Africa, y que llegó hace un siglo al hemisferio occidental transportado por los buques negreros. Posiblemente otro centro de origen lo fuera el Asia (8) .

En Nicaragua se cultivan principalmente los sorgos para grano y para forraje y en menor escala los sorgos escoberos; en Nicaragua cada vez aumenta más el uso de variedades mejoradas para la producción de grano y de forraje.

La habilidad del sorgo para resistir la sequía y tolerar ciertas concentraciones de sales, se conoce desde hace tiempo (7).

Gates (13), llamó al cultivo del sorgo "Camello", porque la planta puede resistir períodos largos de sequía sin sufrir aparentemente la deficiencia de humedad.

Áreas extensas en las que se siembra en condiciones desfavorables maíz ó algodón, podrían ser explotadas sembrando sorgo, con menor riesgo de pérdidas. Este cultivo además de rendir mucho en los terrenos más productivos, dá todavía una cosecha satisfactoria en terrenos que por su pendiente pronunciada (4 a 5%) o poca profundidad y retención de agua o por ser muy húmedos y estar infectados de maleza no garantizan una cosecha económica para otros cultivos. (2)..

La experimentación con sorgo llevada a cabo en Nicaragua ha estado dirigida principalmente a la introducción, prueba y mejoramiento de variedades. También se han efectuado algunos ensayos de prácticas cultu-

rales.

Blandón (), Salazar (24) y Rodríguez (23), efectuaron una serie de trabajos en sorgo, obteniendo resultados importantes sobre densidad de siembra, distancia entre surcos, pruebas de variedades y fertilización.

En 1953 fueron comparadas las cantidades de 5, 10, y 20 libras por manzana con espaciamiento de 36 pulgadas entre surcos. La cantidad de 20 libras por manzana no presentó diferencias con las cantidades de 5 y 10 libras (16). En 1954 se sembró un experimento con 7 diferentes densidades de siembra 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 y 14 libras de semilla por manzana. Se usó la variedad Shalló. Los mejores resultados se obtuvieron con las cantidades de 8 a 10 libras. (17).

En 1955, usando la variedad Shalló se compararon en "La Calera", 6 cantidades de semilla por manzana 4, 6, 8, 10, 12 y 14 libras. Los resultados obtenidos en un solo corte indican que con cantidad de 10 libras de semilla por manzana se obtuvo el mejor rendimiento de grano sin que el Acame fuera problema (18).

En 1956, siempre con la variedad Shalló, se compararon 3 cantidades de semilla por manzana 4, 8 y 12 libras. Los resultados indicaron que el rendimiento con cuatro libras fué superior al de 8 y 12 libras; estos resultados difieren a los encontrados en años anteriores. Esta diferencia fué atribuida a una menor precipitación (19).

En resumen de los 4 años que se trabajó con diferentes cantidades de semilla por manzana con la variedad Shalló, usando la distancia entre surcos de 36 pulgadas, se concluyó que la cantidad de semilla por man-

zana a sembrar fluctúa entre 8 y 10 libras.

Rodríguez (22) probó por primera vez distancia y cantidad de semilla por manzana. Las distancias entre surcos estudiados fueron: 24, 30 y 36 pulgadas. Las densidades de siembra por manzana fueron 10, 15, y 20 libras. Las variedades usadas fueron Shalló Nic., Hegari y Dekalb E-57.

Los resultados obtenidos en este ensayo pueden resumirse así: El porcentaje de emergencia fué sensiblemente bajo, Shalló 63%, Hegari 53%, y Dekalb E-57, 53%, de acuerdo a las densidades.

El número de panojas cosechadas varió en forma altamente significativa, debido al efecto de variedades, densidades de siembra y para la interacción variedad por densidad de siembra. El número de panojas fué mayor con las mayores densidades. Los rendimientos de grano presentaron diferencias altamente significativas para variedades, densidades de siembra y para las interacciones variedad por densidad de siembra y distancia entre surcos por densidad de siembra.

Nelson (23) en un experimento factorial realizado con tres variedades de sorgo para grano, en la que se incluyó la variedad Hegari, se probaron 3 poblaciones de plantas y 4 niveles de fertilizantes como variables. La cantidad de Nitrógeno aplicado fué la única variable que significativamente afectó la producción. Las diferentes poblaciones entre variedades o espacio entre surco no fueron significativas. Los espacios entre plantas que se usaron pueden variar considerablemente sin afectar el rendimiento de grano.

Brown, Cobb y Wood, (4), 1958-1962, realizaron experimentos con 3 niveles de riego y dos espacios entre surco en sorgo para grano, con adecuada fertilización. La fecha de floración fué más temprana para 40 pulgadas que para 20 pulgadas en las parcelas no irrigadas. El número de panojas fué mayor a la distancia de 20 pulgadas que la de 40 pulgadas en condiciones de sequía. La producción de granos fué mayor en 20 pulgadas que en 40 pulgadas.

Bond, Army y Lohman, (3) en 1953-1952 en Bushland, Texas, realizaron experimentos sobre espaciamiento y cantidad de semilla por ranzaña a diferentes grados de humedad. Cuando la humedad fué baja el mayor rendimiento se obtuvo a 40 pulgadas entre surcos sobre 20 pulgadas. Sin embargo, en surcos de 20 pulgadas se producen altos rendimientos siempre y cuando la humedad disponible es adecuada. El rendimiento aumentó con cuatro kilogramos de semilla que con dos kilogramos.

Painter y Leamer (20), realizaron un experimento en primavera sobre barro arenoso en "Tucumcari", Nuevo México, para investigar los requerimientos de humedad, fertilizante y producción de planta. La producción del grano varió de 34.5 a 101.3 Bushel por Acre. La mayor producción fué obtenida de una combinación de 240 libras de Nitrógeno y 30 libras de P_2O_5 en surcos espaciados de 30 pulgadas y plantas espaciadas a 4 pulgadas.

Lansberg (11), E.E.U.U., en experimento donde las variantes fueron distancia entre surco y cantidad de semilla por acre, en condiciones normales los mejores rendimientos correspondieron a los tratamientos de 12 a 18 pulgadas entre surcos y 5 a 10 libras de semilla por acre. Bajo

condiciones de sequía, espaciamientos mayores y mayor cantidad de semilla se requirieron para lograr una adecuada población.

Stickler, Pauli y otros (27) de 1944-1950 en Manhattan, Kansas, diseñaron experimentos para comparar el rendimiento de sorgo para grano con distancias de 20 a 40 pulgadas entre surcos. La prueba de distancia entre surcos realizada de 1944-1951 registró un 23 por ciento más de rendimiento con distancia de 20 pulgadas entre surco sobre la distancia de 40 pulgadas.

En 1950-1956 el promedio de rendimiento fué superior en 6 por ciento para los surcos distanciados a 20 pulgadas sobre los surcos distanciados a 40 pulgadas.

Grimes y Musick (9), 1952-1953 en Garden City Branch, Estados Unidos, condujeron experimentos sobre espaciamiento, fertilización e irrigación en sorgo para grano, obteniendo las siguientes conclusiones:

- 1°. El área óptima con bastante humedad es de 40 a 60 pulgadas cuadradas. Esto corresponde a una población ligeramente mayor a 100,000 plantas por acre, si la semilla tiene tamaño y peso promedio y la germinación en el campo es supuesta a ser 50%, 10 a 12 libras de semilla por acre dan una población de éste tipo.
- 2°. Surcos angostos con adecuada irrigación producen más que surcos antes cuando el área por planta permanece igual.
- 3°. Con población óptima (50 a 60 pulgadas cuadradas) cada panoja produce aproximadamente 25 granos de grano trillado.

4°. Con población 5pina hay un poco de ahijamiento. Aproximadamente una panoja por planta fué producida.

Porter, Jensen y Sielken (21). Los efectos de espaciamento entre surcos, nivel de fertilizante y población de plantas con riego fué estudiada en 1955-1957. La producción de grano fué significativamente diferente a 12 y 20 pulgadas entre surcos en comparación con espaciamentos de 30 y 40 pulgadas, con un nivel alto de fertilizante. El promedio de grano y forraje con espacios de 40 pulgadas fué significativamente menores que aquellos sembrados con espacios reducidos. Las poblaciones tienen poca influencia sobre el rendimiento de grano, pero los más altos producen mayor cantidad de forraje.

Robinson, Bernat y otros (22), estudiaron espacio entre surco 10, 20, 30, y 40 pulgadas. Cada una con poblaciones de 75,408, 156,816 y 313,632 semillas por acre en tres lugares de Minnesota. Se observó una tendencia lineal para incrementar el rendimiento. Ocurre en surcos angostos de 40 a 10 pulgadas. Dos de los componentes del rendimiento, panojas por acre y semillas por panículas tienden a incrementar en surcos angostos, no obstante el tercer componente, el peso de semilla se disminuye. Las poblaciones tienen un efecto reducido sobre el rendimiento. La tendencia lineal y cuadrática son significativas al disminuir la humedad de la panícula y ocurre al aumentar las poblaciones. Los rendimientos de granos a 6 y 12 pulgadas no difieren pero las panículas obtenidas en surcos espaciados a 6 pulgadas presentaron más humedad que los espaciados a 12 pulgadas.

Muñoz y Rachie (14) 1955, en un experimento de fertilización y

espaciamiento con sorgo para grano, encontraron que las distancias entre surcos de 60, 75 y 90 centímetros no modificaron el rendimiento de grano. Sin embargo, los más altos rendimientos estuvieron asociados a una distancia entre surcos de 60 centímetros.

Fernández e Iglesias (6), efectuaron un trabajo de distancia de siembra y cantidad de semilla por manzana en tres lugares de Costa Rica.

En Alajuela, la menor distancia entre surcos, 30 centímetros y 15 kilogramos de semilla por hectárea produjeron el máximo rendimiento de grano.

En Esparta se usó una variedad de doble propósito (forraje y grano), en el primer corte se determinó forraje, el máximo rendimiento se encontró con la menor distancia (30 centímetros) y con la máxima densidad (40 kilogramos por hectárea). En el segundo corte se determinó rendimiento de grano y se obtuvo el máximo rendimiento con 30 centímetros entre surco y 15 kilogramos de semilla por hectárea.

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 centímetros) y la densidad de 24 kilogramos por hectárea.

El segundo para grano, obteniéndose el mayor rendimiento con la menor distancia entre surcos.

milímetros. La precipitación pluvial registrada durante los meses en que se desarrolló el ensayo fue: Julio 140 milímetros, Agosto 113 milímetros, Septiembre 339 milímetros y Octubre 550 milímetros.

Variedades

Las variedades que se usaron en el ensayo fueron:

- 1° - Shalló Nic.: Seleccionada en Nicaragua de la variedad Shalló en base al color blanco uniforme de grano, con ciclo vegetativo de 90 días en la zona baja y 120 días en la zona alta del país. Es una variedad productora de grano con capacidad de rendimiento medianamente alta. Posee cabeza de tipo abierto y altura de planta alta (aproximadamente 3 metros). Es una variedad susceptible al Acañe cuando la cabeza adquiere su mayor peso.
- 2° - Hegari: Variedad mejorada procedente de los Estados Unidos de Norte América, introducida a Nicaragua en 1950. Es una variedad de doble propósito, pues es buena rendidora de granos y también produce abundante forraje. El ciclo vegetativo es de 90 días en la zona baja y 120 días en la zona alta del país. Talla de planta mediana (1.70 metros), el tipo de cabeza semi-cerrada y grano de color blanco.
- 3° - Dekalb E-57: Variedad híbrida proveniente de los Estados Unidos de Norte América. Las plantas son de talla enana; característica que la hace apropiada para la cosecha mecánica. El tipo de cabeza es abierta y tiene alta capacidad de rendimiento.

grano de color rojo. La precocidad varía de 0 días en la zona baja
120 días en la zona alta del país.

Procedimiento Experimental

Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar siendo el
arreglo en parcela dividida; las variedades se asignaron a la parcela
grande, las distancias entre surcos a la subparcela y la cantidad de
semilla por hectárea a la sub-subparcela.

La parcela experimental la formaban cuatro surcos de 4.57 metros de
longitud, siendo la distancia entre surcos variable de acuerdo a cada
tratamiento.

El rendimiento se determinó solo en la parcela útil, constituida
por los dos surcos centrales.

Las distancias entre surcos fueron: 60.96, 76.20 y 91.44 centíme-
tros. Las cantidades de semilla usadas para cada tratamiento fueron:
4.54, 6.32 y 9.10 kilogramos por hectárea. Llevada a 100 por ciento de
germinación.

La siembra se efectuó el 3 de Julio de 1968.

Prácticas Culturales

Desde la emergencia de las plantas hasta que se efectúa la cosecha,
se realizaron las labores de cultivo propias para la planta del sorgo.
Veinte y ocho días después de la siembra, se procedió a fertilizar con
45.5 kilogramos de Nitrógeno por hectárea al mismo tiempo que el sorco.

Una infestación de Cogollero (Spodoptera Eruciperda - J. E. Smith), se controló con Dipterex granulado al 2 y 1/2 porciento, aplicado directamente al cogollo de la planta. El ataque de pájaros ocurrió a los 65 días después de la siembra, que correspondió a la fecha de floración y formación de granos, el daño causado fue poco por la eficiencia en el control.

Toma de Datos

Al momento de la cosecha se procedió a cortar las panojas de los dos surcos centrales (parcela útil); estas se pesaron, luego se obtuvo una muestra representativa de grano para determinar el porcentaje de humedad con el objeto de uniformizar los rendimientos a peso seco.

En la variedad E-57 los daños ocasionados por la mosquita del ovario Contarinia sorghicola Coquillet; fueron cuantiosos al punto que el peso registrado de las panojas cosechadas fueron solo del raquis al cual se le eliminó el poco grano que contenían. El peso de grano de las parcelas correspondientes se calculó por medio de los coeficientes de regresión obtenidos por Cano (16), 1967, que corrigen anomalías de esta naturaleza.

Los rendimientos se analizaron transformando el peso de grano por parcela a kilogramos por hectárea.

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

1°. Rendimiento de Grano.

- 2°. Número de Panojas.
- 3°. Precocidad.
- 4°. Madurez de Corte.
- 5°. Número Teórico de Plantas por Hectárea.

Cuadro No. 1.- Datos pluviométricos registrados durante el período de la siembra a la cosecha.

Mes	Estación: Hda. El Bosque		Estación: Las Mercedes		Promedio	
	Precipi- tación	Días con Lluvia	Precipi- tación	Días con Lluvia	Precipi- tación	Días con Lluvia
	m.m.		m.m.		m.m.	
Mayo	133	5	209	12	211	8
Junio	222	15	199	15	210	15
Julio	250	17	46	10	148	13
Agosto	67	13	140	15	113	14
Septiembre	215	21	465	25	339	23
Octubre	550	22	540	20	545	41
T O T A L	1.457 m.m.	90 días	1.679 m.m.	97 días	1.566 m.m.	114 días

Fuente: Comisión Nacional del Algodón - Datos pluviométricos.

RESULTADOS

Los datos obtenidos se presentan en el Cuadro No. 2 en el cual aparecen los resultados promedio para las variedades usadas de acuerdo a las distancias entre surcos y cantidad de semilla por hectárea.

Granos Viables Sembrados por Hectárea

El Cuadro No. 3 muestra el número de granos viables sembrados por hectárea para cada tratamiento. En el Cuadro No. 2 se pueden ver los promedios de granos viables sembrados por variedad para cada densidad de siembra. Como puede notarse el número de semillas aumenta progresivamente para cada densidad dentro de cada variedad.

Cuadro No. 2.- Promedio de granos viables sembrados por hectárea en tres variedades de sorgo para grano.

Variedad	4.54 Kg./Ha.	6.82 Kg./Ha.	9.10 Kg./Ha.
Shallú	361.733	592.519	732.972
Hegari	336.620	503.916	672.531
Dekalb E-57	374.253	570.947	761.373

Número de Plantas que Emergieron en el Campo

El número de plantas que emergieron en el campo fué menor que el número de granos viables sembrados en cada variedad, de acuerdo al porcentaje de germinación obtenido en el laboratorio. Los promedios de emergencia en el campo para las tres variedades fueron: Shallú Nic. 76%, Hegari

Cuadro No. 3.- Resultados de cuatro repeticiones del ensayo de efectos de diferentes densidades de siembra y espaciamento entre surcos en el comportamiento agronomico de sorgo granifero.

Variedades	Distancia entre surcos cms.	x	Densidad de siembra	Gramos viables sembrados por Ha.	Plantas emergidas en el campo/Ha.	No. de Panojas cosechadas	Días a floración	Días a cosechas	Rendimiento de grano Kgs./Ha.
			Cantidad de semillas/Ha. Kgs./Ha.						
Shallé	60.96	x	4.54	394,583	299,296	163	56	88	899
	60.96	x	6.82	591,632	453,726	204	56	88	1,127
	60.96	x	9.10	789,691	575,904	344	56	88	1,204
	76.20	x	4.54	396,025	300,637	273	56	87	923
	76.20	x	6.82	594,037	453,921	245	56	88	1,064
	76.20	x	9.10	792,050	619,021	296	57	88	903
	91.44	x	4.54	394,583	315,603	257	56	88	1,123
	91.44	x	6.82	591,632	457,449	264	56	88	1,173
91.44	x	9.10	789,136	653,557	274	56	88	976	
Hegari	60.96	x	4.54	330,776	205,676	211	52	87	1,196
	60.96	x	6.82	503,164	479,439	313	52	87	1,377
	60.96	x	9.10	677,552	410,932	350	52	87	1,374
	76.20	x	4.54	336,492	291,293	270	52	87	1,229
	76.20	x	6.82	503,300	234,493	260	51	87	1,320
	76.20	x	9.10	672,344	414,851	249	51	87	935
	91.44	x	4.54	330,603	186,555	200	52	87	1,027
	91.44	x	6.82	500,296	313,232	263	52	87	1,116
91.44	x	9.10	667,207	383,532	261	52	87	1,125	
D.K. E-57	60.96	x	4.54	330,041	293,156	152	53	86	4,349
	60.96	x	6.82	565,872	435,103	154	53	86	4,335
	60.96	x	9.10	760,033	539,254	200	53	86	4,554
	76.20	x	4.54	362,275	276,971	135	53	86	4,126
	76.20	x	6.82	572,395	433,246	163	53	86	4,593
	76.20	x	9.10	763,376	434,550	235	53	86	4,305
	91.44	x	4.54	330,444	296,417	145	53	86	3,990
	91.44	x	6.82	570,475	464,936	156	53	86	4,630
91.44	x	9.10	760,691	603,866	158	53	86	4,137	

63% y Dekalb E-57 75%. El promedio de emergencia de las tres variedades varió en el rango de 62% a 77% y en promedio de las tres variedades fue de 71%.

Número de Panojas

Los datos obtenidos sobre el número de panojas por hectárea también se analizaron estadísticamente. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre variedades. En promedio, las variedades Hegari y Shalló Nic. tuvieron a la cosecha un número de panojas significativamente superior al híbrido E-57 pero no hubo diferencia significativa entre estas dos variedades, aunque Shalló Nic. tuvo en promedio el mayor número de panojas. (Cuadro 6 del Apéndice).

Al relacionar el número de panojas de cada variedad 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 disminuye progresivamente. Esta tendencia se observa principalmente para las variedades Hegari y Shalló Nic. como puede verse en el cuadro que sigue:

Cuadro No. 4.- Relación entre densidad de siembra y porcentaje de panojas cosechadas por variedad.

Variedad	4.54 Kg./Ha.	6.02 Kg./Ha.	9.10 Kg./Ha.
Shalló Nic.	25%	24%	22%
Hegari	42%	30%	40%
Dekalb E-57	23%	23%	23%

Cuadro No. 5.- Número de Panojas, de tres variedades de sorgo para grano.

Variedades	Origen	Número de Panojas (Miles/Ha.)
Shallú Nic.	N-67	272.2 a ^{1/}
Hegari	N-67	259.3 a
Dekalb E-57	Dekalb-67	157 b

^{1/} Tratamientos con una misma letra no difieren estadísticamente.

Cuadro No. 6.- Rendimientos promedios de grano, de tres variedades de sorgo.

Variedades	Origen	Rendimiento de Grano Kilogramos/Hectárea
E-57	Dekalb-67	1,266 a*
Hegari	N-67	337 b
Shallú Nic.	N-67	261 b

Tratamiento con la misma letra no difieren estadísticamente.

Precocidad

La precocidad de las variedades en los diferentes tratamientos se midió determinando el número de días transcurridos de la siembra al momento en que el 50% de las plantas presentaban las anteras de fuera. Los resultados se encuentran en el Cuadro No. 3.

Aparentemente no se presentaron diferencias notables para cada tratamiento dentro de una misma variedad, pero sí entre variedades. Shallú Nic., fué la variedad que más tardó en florecer, 57 días, Hegari y Dekalb E-57, 52 y 53 días, respectivamente difiriendo poco en cuanto a los días a la floración. Estos resultados eran los que se esperaban con estas variedades.

Rendimiento de Grano

Los datos de rendimientos de grano se convierten a kilogramos por hectárea con 12% de humedad y se analizaron estadísticamente. El análisis de varianza indicó la existencia de diferencia estadística significativa entre variedades, no existiendo estas entre densidades de siembra, distancias entre surcos, ni en las interacciones de variedad por densidad ni para distancia entre surco por densidad de siembra.

En promedio se encontró que la variedad Dekalb E-57 produjo 1,256 kilogramos por hectárea, siendo este peso mayor que el correspondiente para grano de las variedades Hegari y Shallú Nic., cuyos valores encontrados fueron 297 y 261 kilogramos por hectárea. No se presentaron diferencias entre el rendimiento de grano entre Hegari y Shallú Nic.

DISCUSION

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 hectáreas nos indica que el porcentaje de germinación del laboratorio no fué en éste caso una buena indicación de la población de plantas que emergen en el campo. Esta parece ser la situación general encontrada en otras partes en el cultivo del sorgo, lo que hace pensar que es necesario corregir con un margen mayor de semillas las cantidades por sembrar a fin de obtener mejores porcentajes de plantas emergidas.

La variedad Dekalb E-57, fué el más rendidor de granos, en promedio, siguiendo en orden las variedades Hegari y Shallú Nic. El comportamiento de la variedad Dekalb E-57 está de acuerdo con los resultados obtenidos en ensayos uniformes con variedades de sorgos efectuados en la Estación Experimental "La Calera" en 1965 y los obtenidos por Rodríguez en 1967 (23).

Los rendimientos de granos 1,266, 337 y 296 kilogramos por hectárea de los sorgos Dekalb E-57, Hegari y Shallú Nic., respectivamente son muy bajos comparados con el rendimiento promedio de éstas variedades obtenidos en otros ensayos (20), (19), esto se debió a que los meses de Julio y Agosto fueron extremadamente secos, solo se registraron 143 y 119 milímetros de lluvia respectivamente. (Cuadro No. 1), coincidiendo dicha sequía con la época de floración, etapa de crecimiento en la cual las demandas de agua son mayores.

Todas las variedades fueron afectadas por el insecto Contarinia sorghuicola Coquillett, conocida como posca del ovario y que recientemente ha sido señalada como plaga de este cultivo en Nicaragua donde hasta hace poco tiempo era desconocida¹. Parece que el daño se hace al desarrollarse la larva que proviene de la oviposición efectuada por la hembra en el ovario.

Los períodos de Eloración entre las variedades estudiadas no se modificaron considerablemente aún después de hacer variar la distancia entre surcos y la cantidad de semilla por hectárea; resultando un comportamiento similar de estas variedades como el observado al sembrarse a distancias y densidades de siembra uniformes.

Como puede notarse, las poblaciones teóricas debiendo ser iguales en los casos en que se usó 10, 15 y 20 kilogramos por hectárea, son ligeramente diferentes dentro de cada variedad. Esto se debe a que al transformar el número de granos por parcela a grano por hectárea se redondean fracciones de terrano. También se notará que no son iguales los números teóricos de semilla por hectárea de cada cantidad de kilogramo de semilla en las tres variedades. Esto se debe a que la cantidad de semilla de cada variedad tuvo que ser corregida a 100% por su respectivo porcentaje de germinación obtenida en el laboratorio y también a que el peso y tamaño de los granos difieren en cada variedad.

Las distancias entre surcos no causaron diferencias significativas en el rendimiento del grano, sin embargo, se observa una tendencia

¹Comunicación personal del Ing. Angel Salazar B.

a aumentar los rendimientos a medida que se usan surcos más cerrados; indicando que es posible disminuir las distancias entre surcos a fin de lograr mayores incrementos en la producción.

Las densidades de siembra tampoco causaron cambios apreciables en el rendimiento. Densidades de 9.10 y 6.02 kilogramos por hectárea de semilla dieron los mayores rendimientos.

RESUMEN

En la descripción de este trabajo de Tesis se presentan los datos que indican la influencia de tres espaciamientos entre surcos y tres densidades de siembra por hectárea sobre los caracteres de tres variedades de sorgo consideradas buenas productoras de grano.

Las distancias entre surco estudiadas fueron de: 60.96, 76.20, y 91.44 centímetros. Las densidades de siembra por hectárea fueron: 4.54, 6.92 y 9.10 kilogramos por hectárea. Las tres variedades ensayadas son: Shalló Nic., Hegari y el híbrido Dekalb E-57. Para este trabajo se usó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcela dividida.

Los resultados obtenidos pueden resumirse así:

- 1° - El porcentaje de emergencia de plantas en el campo con relación al número de semillas viables sembradas, fué sensiblemente bajo.
- 2° - Hegari y Shalló Nic., produjeron un número significativamente mayor de borrajes que E 57.
- 3° - Los rendimientos de grano presentaron diferencias significativas para variedades. Siendo la de mayor rendimiento Dekalb E-57 superior a Hegari y Shalló Nic.
- 4° - Las distancias entre surcos no causaron diferencia significativa en el rendimiento de grano, sin embargo, se observa una tendencia a aumentar los rendimientos a medida que se usan surcos más cerrados.

- 5° Las densidades de siembra tampoco causaron cambios apreciables en el rendimiento; siendo la mayor densidad 9.10 kilogramo ligeramente superior a 6.32 kilogramos y mayor que 4.54 kilogramos en cuanto a rendimiento y número de panojas.

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

1. ANOHINO. Datos de Precipitación Pluvial para Nicaragua. Departamento de Estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional, Ministerio de Guerra, Marina y Aviación. Enero 1961.
2. 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.
3. BOND, J.J., ARMY, T.J., y LEHMAN. Row Spacing, Plant Populations and Moisture Supply as Factors in Dryland Grain Sorghum Productions. Bushland, Texas, U.S.A. Agronomy Journal. 56 (1):1964.
4. BROWN, A.R., COBB, C., y WOOD, E.H. Effects of Irrigation and Row Spacing on Grain Sorghum in the Piedmont. Agronomy Journal. 56(5):506 - 5-9. 1964.
5. DIAZ, Z.J. Resultados de Campo Obtenidas de 142 Parcelas Demostrativas de Uso de Fertilizante. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1965 Mimeografiado.
6. FERNANDEZ, HERRERA, J.F., e IGLESIAS, PACHECO, G.E. Influencia de Diferentes Densidades de Siembra entre Plantas y entre Surcos, en la Producción de Sorgo para Grano y Forraje Sorghum nilpare. Pers. En Alajuela, Esparta y Panita. Costa Rica. 1967.
7. GONZALEZ, A.T. Experimentación Sobre el Cultivo del Sorgo en Costa Rica. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 1961.

8. GREEN, V.E. Importancia del Sorgo en la Agricultura Moderna. Agricultura de las Américas. 12(11):17-19. 1963.
9. GREES, D.W. and MUSICK, J.T. How Plant Spacing, Fertility, and Irrigation Affect Grain Sorghum Production in Southwestern, Kansas, U.S.A. Kansas Bulletin, 414 p. 17.
10. _____ . Effect of Plant Spacing, Fertility and Irrigation Managements on Grain Sorghum Production. U.S.A., Agronomy Journal, 52:647-650, 1960.
11. LANSBERG, J.J. Spacing for Sorghum Grain Production. Rhodesian Journal of Agricultural Research. 2(1):23-30, 1964.
12. LITZENBERGER, S.C. et al. Variedades de Cultivos Agronómicos Recomendados para Nicaragua y Algunas Sugerencias para su Siembra. Managua. 1964.
13. LUNA, C.G. Epocas, Distancias y Densidades de Siembra en 5 Variedades de Sorgo para Grano. Tesis Publicada. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. 1963.
14. MUÑOZ, J.M. y RACHIE, K.O. Fertilización y Espaciamento de Sorgo. México. Agricultura Técnica en México Vol. 3:17-46.
15. NELSON, C.E. Effects of Spacing and Nitrogen Application on Yield of Grain Sorghum Under Irrigation. Agronomy Journal. 44:303-305. 1952.

16. NICARAGUA. Resumen de los Experimentos en Sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Técnico Agrícola de Nicaragua (STAN). 1953, Archivo (Mincografiado).
17. _____. Resumen de los Experimentos en Sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Técnico Agrícola de Nicaragua. (STAN), 1954. Archivo. (Mincografiado).
18. _____. Resumen de los Experimentos en Sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estación Experimental Agropecuaria "La Calera". Departamento de Agronomía. 1955. Archivo. (Mincografiado).
19. _____. Resumen de los Experimentos en Sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estación Experimental Agropecuaria "La Calera". Departamento de Agronomía. 1956. Archivo. (Mincografiado).
20. PAINTER, and LEAMER. Effects of Moisture on Grain Sorghum. U.S.A. Agronomy Journal: 262-264.
21. PORTER, K.B. et al. The Effect of Row Spacing, Fertilizer, and Planting Rate on the Yield and Water Use of Irrigated Grain Sorghum. U.S.A. Agronomy Journal. 52.
22. ROBINSON, R.G. et al. Row Spacing and Plant Population for Grain Sorghum in the Humid North. U.S.A. Agronomy Journal. 56: 189-191. 1964.

23. RODRIGUEZ, M.V. Efectos de Diferentes Densidades de Siembra y Espaciamientos entre Surcos Sobre Carácteres de Sorgos Graníferos. Tesis sin Publicar. Managua, Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 1967.
24. SALAZAR, B.A. Como Cultivar Sorgo para Grano en Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio de Extensión en Agricultura y Ganadería. Julio 1966.
25. SCOTT, W.O. and PATTERSON, F.L. Grain Sorghum as a Companion Crop for Alfalfa. Indiana, Illinois. U.S.A. Agronomy Journal. 54:253-256. 1962.
26. STICKLER, F.C.I., ANDERSON, L.E. Response to Herbicides on Grain Sorghum Grown at Different Row Spacings. Manhattan, Kansas, U.S.A. Crop Science. 4:497-500. 1964.
27. STICKLER, F.C., PAULI, A.W. et al. Row Width and Plant Population Studies with Grain Sorghum at Manhattan, Kansas. U.S.A. Crop Science. 1:300. 1961.
28. VARGAS, R.E. Estudio Comparativo de Sorgo Escobero. Estación Experimental Agrícola de la Molina. Boletín Trimestral de Experimentación Agropecuaria. Perú. 7:23-23.

APENDICE

Cuadro No. 7.- Análisis de varianza del número de panojas a la cosecha (Miles) de los tratamientos del ensayo: Efectos de la distancia de siembra entre surcos y la cantidad de semilla por hectárea en el rendimiento de tres variedades de sorgo para grano. Sembrado en "LA CALERA", 1968.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	
Repeticiones	3	8,172	2,724	0.71	
Variedad	2	210,771	105,385.5	27.62	
Error a).	6	22,393	3,731.5		
Distancia	2	7,172	3,586	0.56	N.S.
Dist. x Var.	4	17,573	4,394.5	0.62	N.S.
Error b).	12	127,463	7,031.3		
Densidad	2	93,824	46,912	0.42	N.S.
Varie. x Densi.	4	11,179	2,795	0.02	N.S.
Dist. x Densi.	4	26,769	6,692.2	0.06	N.S.
Dis. x Densi. x Var.	8	29,973	3,734	0.03	N.S.
Error c).	34	5,523,402	101,775		

Significancia al 1%.

Cuadro No. 3.- Análisis de varianza efectuado con los rendimientos de grano seco (Kgs./Ha.). De los tratamientos del ensayo: Efectos de la distancia de siembra entre surcos y la cantidad de semilla por hectárea en el rendimiento de tres variedades de sorgo para grano. Sembrado en "LA CALERA" 1968.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.
Repeticiones	3	373,002	124,334	0.96
Variedad	2	16,777,723	8,388,861	64.60 * *
Error a).	5	731,454	130,242	
Distancia	2	33,190	16,595	0.43 N.S.
Distan. x Varie.	4	29,499	7,374.71	0.20 N.S.
Error b).	13	639,258	39,292.1	
Densidad	2	23,325	11,662.5	0.60 N.S.
Varie. x Densi.	4	3,059	751.475	0.09 N.S.
Distan. x Densi.	4	23,539	5,884.75	0.30 N.S.
Díst. x Var. x Dens.	8	140,767	17,595.9	0.75 N.S.
Error c).	56	1,265,507	22,435.5	

Significancia al 1%.