

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS CONTRASTANTES DE SORGO
[Sorghum bicolor (L.) Moench], BAJO DOS METODOS DE SIEMBRA
Y CUATRO DENSIDADES DE POBLACION, Y VIABILIDAD
ECONOMICA DE LA SIEMBRA AL VOLEO.**

POR

IGNACIO GOMEZ RODRIGUEZ

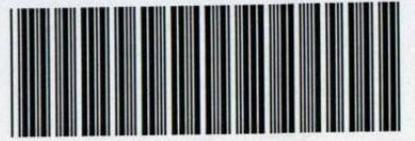
TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA**

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1992

TM
SB235
G6
c.1



1080061339

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

~~15 NOV. 1974~~

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



COMPARATIVO DE GENOTIPOS CONTRASTANTES DE SOYAS
[Guirapal (L.) Moench], BAJO DOS METODOS DE SIEMBRA
Y CUATRO DENSIDADES DE POBLACION, Y VIABILIDAD
ECONOMICA DE LA SIEMBRA AL VOLCO.

POR

IGNACIO GOMEZ RODRIGUEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA



MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1958

011107E

TM
SB 2

045
1



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. TESIS



BU Raúl Rangel Flores
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS CONTRASTANTES DE SORGO
[Sorghum bicolor (L.) Moench], BAJO DOS METODOS DE
SIEMBRA Y CUATRO DENSIDADES DE POBLACION, Y VIA
BILIDAD ECONOMICA DE LA SIEMBRA AL VOLEO.

POR

IGNACIO GOMEZ RODRIGUEZ

T E S I S

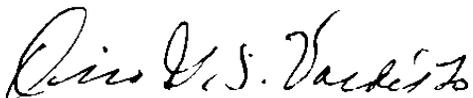
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

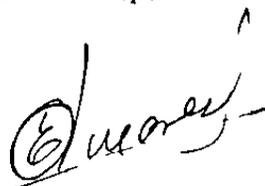
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA

ESTE TRABAJO FUE REALIZADO BAJO LA DIRECCION DEL
COMITE DE TESIS, HA SIDO APROBADO POR EL
MISMO Y ACEPTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA

COMITE DE TESIS


Ph. D. CIRO G.S. VALDES LOZANO
Asesor Principal


Ph. D. EMILIO OLIVARES SAENZ
Asesor


M. C. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ
Asesor

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Ignacio Gómez Torres
Ma. del Socorro Rodríguez .

A MIS HERMANOS(CAS):

Ma. de la Paz
Rito
Alejandro
Virginia
Antonia
Hortencia
Eustaquia

A MI ESPOSA E HIJAS:

Margarita
Paloma del Carmen
Esperanza

A MIS SOBRINOS, ESPECIALMENTE A:

Cristóbal Maldonado

A MIS CUÑADOS (AS):

Francisco
Juan
Gerardo
Beatriz

A MIS EX-MAESTROS, COMPANEROS Y AMIGOS. ESPECIALMENTE A:

Profr. José Juan González Castilla
Lic. Lino Lozano García
Inq. Doroteo Treviño Puente
Profr. Efraín González Alvarado
Profr. Juan Budart Báez
Profr. Gerardo Barbosa Alcorta
Profr. Víctor Melchor Rdz.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ph.D. Ciro G.S. Valdés Lozano, por la sugerencia del trabajo de investigación, por la valiosa y acertada dirección del mismo, por su apoyo a través del P.M.M.F. y S.-F.A.U.A.N.L., por sus aportaciones, por su paciencia y entrega en la revisión del manuscrito, por su compañerismo y por sus conocimientos heredados como maestro y Asesor Principal.

- Al Ph. D. Emilio Olivares Sáenz, por sus valiosas sugerencias, apoyos y presteza en la revisión del manuscrito; por su amistad, y por sus conocimientos transmitidos como maestro y asesor.

- Al M.C. Maurilio Martínez Rodríguez, por sus interesantes y acertadas correcciones al manuscrito, por su disponibilidad para hacerlo, por su compañerismo y por sus conocimientos transmitidos como catedrático y asesor.

- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado durante mis estudios.

- Al personal que labora en el Proyecto de Mejoramiento Maíz Frijol y Sorgo (P.M.M.F. y S.) de la F.A.U.A.N.L. por su ayuda en la realización de algunos trabajos de campo.

- Al Ing. Marco Antonio Rivera, por su apoyo en trabajos de campo.

- A los Maestros de la Subdirección de Estudios de Postgrado, que colaboraron para mi preparación, específicamente al M.C. Gilberto E. Salinas G., M.C. César H. Rivera Figueroa, M.C. Nahum Espinoza Moreno, M.C. Leonel Romero Herrera, M.C. Sigifredo Gallardo Mercado, Ph. D. Riquerto Vázquez Alvarado, M.C. Juan Manuel Garza Guzmán.

- A la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (D.G.E.T.A.) - S.E.P., por su apoyo para realizar mis estudios de postgrado.

- Al M.C. J. Enrique Grajeda Gómez, por su apoyo incondicional en mi formación profesional.

- D.C. Antonio Muñoz Santiago, por su comprensión y apoyo para la realización del presente.

- M.V.Z. Mario Manuel Escoto Santoyo, por su valioso apoyo e impulso para lograr mi grado.

- Al M.C. Dante Morales Ibarra, por su apoyo desinteresado y por su amistad.

- Al Ing. Antonio Durón A. por su asesoría en el Centro de Estadística y Cálculo de la F.A.U.A.N.L. para la realización de parte del proceso de análisis estadísticos.

- A la Srta. Josefina Tijerina Z. por su disponibilidad y ayuda en el trabajo mecanográfico.

C O N T E N I D O

| | Página |
|---|---------|
| TITULO | i |
| INDICE DE TABLAS | x |
| INDICE DE CUADROS | xi |
| INDICE DE FIGURAS..... | xiv |
| INDICE DE CUADROS DE APENDICE..... | xxxiv |
| INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE | xxxvii |
| RESUMEN | xxxviii |
| SUMMARY..... | xliii |
| | |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| | |
| II. REVISION DE LITERATURA | 5 |
| 2.1. Complejidad del rendimiento | 5 |
| 2.2. Componentes morfológicos del rendimiento de... | |
| grano | 7 |
| 2.2.1. Peso de panícula..... | 7 |
| 2.2.2. Número de granos por panícula..... | 7 |
| 2.2.3. Tamaño de grano..... | 9 |
| 2.2.4. Peso de semilla | 10 |
| 2.2.5. Area foliar | 10 |
| 2.2.6. Índice de área foliar | 12 |
| 2.2.7. Peso seco | 12 |
| 2.2.8. Otros componentes..... | 12 |
| 2.2.9 Componentes y modelos de rendimiento.... | 13 |
| 2.3. Madurez fisiológica | 16 |
| 2.4. Competencia y rendimiento | 18 |
| 2.5. Manejo de la densidad de población | 21 |
| 2.6. Densidades de población e incidencia de maleza | 28 |
| 2.7. Genotipos de sorgo altos, enanos y su rendi- | |
| miento | 29 |
| 2.7.1 Variedades de polinización libre y su | |
| rendimiento..... | 29 |
| 2.8. Rendimiento del sorgo, su rentabilidad y pro- | |
| ductividad en el Noreste de México..... | 31 |
| 2.9. Aspectos relevantes que surgen de la revisión | |
| de literatura | 33 |
| | |
| III. OBJETIVOS E HIPOTESIS EXPERIMENTALES | 35 |
| | |
| IV. MATERIALES Y METODOS | 37 |
| 4A. Ciclo Agrícola Tardío M-V. 87..... | 37 |
| 4A.1. Descripción general del área de estudio..... | 37 |

| | |
|--|----|
| 4A.1.2. Clasificación climática y características del ciclo | 38 |
| 4A.1.3. Clasificación edafológica | 39 |
| 4A.1.4. Clasificación de la cubierta vegetal..... | 41 |
| 4A.2. Material genético | 41 |
| 4A.3. Material no genético | 43 |
| 4A.4. Diseño experimental | 43 |
| 4A.5. Manejo del experimento | 44 |
| 4A.6. Variables sobre características de planta tomadas en el campo. | 48 |
| 4A.7. Cosecha y trilla..... | 51 |
| 4A.8. Variables sobre componentes del rendimiento - tomadas después de la cosecha..... | 51 |
| 4A.9. Prueba de hipótesis experimentales | 54 |
| 4A.9.1. Análisis de varianza y modelos estadísticos..... | 54 |
| 4A.9.2. Hipótesis estadísticas y comparación de medias..... | 58 |
| 4A.9.3. Regresión lineal simple y múltiple... | 60 |
| 4A.10. Proceso de cómputo | 62 |
| 4B. Etapa de validación, ciclo agrícola temprano, 1988 (S.N.P. 88)..... | 63 |
| 4B.1. Descripción general del área de estudio..... | 63 |
| 4B.1.1. Localización..... | 63 |
| 4B.1.2. Clima..... | 64 |
| 4B.1.2.1. Precipitación pluvial | 64 |
| 4B.1.2.2. Temperatura | 65 |
| 4B.1.2.2.1. Heladas | 65 |
| 4B.1.2.2.2. Granizadas..... | 66 |
| 4B.1.2.2.3. Vientos dominantes..... | 66 |
| 4B.1.3. Suelo y topografía | 67 |
| 4B.1.3.1. Suelos..... | 67 |
| 4B.1.3.2. Topografía | 67 |
| 4B.1.4. Vegetación dominante | 69 |
| 4B.1.5. Clasificación actual de tierras agrícolas de acuerdo a su uso | 69 |
| 4B.1.6. Algunos problemas del sorgo en el -- Ejido San Nicolás. | 71 |
| 4B.2. Material genético | 72 |
| 4B.3. Material no genético..... | 73 |
| 4B.3.1. Diseño experimental | 74 |
| 4B.3.2. Manejo del experimento | 75 |
| 4B.3.3. Cosecha y trilla..... | 77 |
| 4B.3.4. Prueba de la cuarta hipótesis experimental..... | 79 |
| 4B.3.4.1. Análisis de varianza y modelo estadístico | 79 |
| 4B.3.4.2. Hipótesis estadísticas y comparación de medias..... | 80 |
| 4B.3.4.3. Análisis económico..... | 81 |
| 4B.3.4.4. Proceso de cómputo | 82 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSION | 83 |
| 5.1. Rendimiento de grano, sus componentes, otros | |

| | |
|--|-----|
| caracteres de planta y factores bióticos..... | 87 |
| 5.1.1. Rendimiento de grano por unidad de superficie..... | 84 |
| 5.1.1.1. Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea, (kg/ha) Marín Verano 1987 (M.V. 87)... | 84 |
| 5.1.1.2. Rendimiento de grano en kg/ha, San Nicolás, Primavera 1988 (S.N.P. 88)..... | 89 |
| 5.1.1.3. Discusión de rendimiento de grano por unidad de superficie | 97 |
| 5.1.1.3.1. Métodos de siembra..... | 99 |
| 5.1.1.3.2. Densidades de población y densidades de siembra | 99 |
| 5.1.1.3.3. Genotipos | 101 |
| 5.1.1.3.4. Métodos de siembra y genotipos | 102 |
| 5.1.1.3.5. Métodos de siembra, densidades de población y densidades de siembra..... | 102 |
| 5.1.1.3.6. Densidades de población, de siembra y genotipos..... | 103 |
| 5.1.1.3.7. Métodos, densidades y genotipos..... | 104 |
| 5.1.2. Validación de la primer hipótesis experimental | 105 |
| 5.1.3. Componentes del rendimiento por unidad de superficie (M.V. 87)..... | 106 |
| 5.1.3.1. Peso promedio de grano | 106 |
| 5.1.3.2. Número de granos por panícula..... | 114 |
| 5.1.3.3. Número de granos por m ² | 124 |
| 5.1.4. Caracteres de planta. M.V. 87 | 130 |
| 5.1.4.1. Altura de planta (cm)..... | 130 |
| 5.1.4.2. Longitud de panícula (cm).... | 138 |
| 5.1.4.3. Ancho de panícula (cm)..... | 146 |
| 5.1.4.4. Excursión (cm)..... | 152 |
| 5.1.4.5. Número de entrenudos por planta. | 160 |
| 5.1.4.6. Longitud de entrenudos (cm)..... | 169 |
| 5.1.4.7. Perímetro de tallo (cm) | 176 |
| 5.1.4.8. Longitud media de hojas (cm)..... | 183 |
| 5.1.4.9. Ancho medio de hojas (cm).... | 189 |
| 5.1.4.10. Número total de hojas por - - planta | 197 |
| 5.1.4.11. Índice de área foliar [I.A.F., (cm ² /cm ²)]..... | 204 |
| 5.1.4.12. Rendimiento de grano/planta en gramos (g)..... | 211 |
| 5.1.4.13. Rendimiento individual de forraje verde en kilogramos | |

| | | |
|--------|---|-----|
| | (Kg)..... | 220 |
| | 5.1.4.14. Validación de la segunda hipótesis experimental..... | 232 |
| | 5.1.4.15. Factores bióticos | 238 |
| | 5.1.4.15.1. Incidencia de maleza y plagas | 238 |
| | 5.1.4.15.2. Relación con las hipótesis experimentales | 241 |
| 5.2. | Relación entre el rendimiento de grano por -- área y por planta. M.V. 87. | 241 |
| 5.2.1. | Rendimiento de grano por área y sus componentes | 242 |
| | 5.2.1.1. Genotipos y densidades..... | 243 |
| 5.2.2. | Rendimiento por planta, densidades y rendimiento por hectárea..... | 245 |
| 5.2.3. | Validación de la tercer hipótesis experimental | 250 |
| 5.3. | Viabilidad económica de siembra al voleo con variedades de sorgo | 251 |
| 5.3.1. | Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de grano M.V. 87.. | 251 |
| 5.3.2. | Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de grano S.N.P. 88. | 263 |
| 5.3.3. | Rendimiento de forraje verde (esquilmo) por hectárea. M.V. 87..... | 267 |
| 5.3.4. | Rendimiento económico neto por hectárea por ciclo, por venta de pacas, M.V. 87. | 277 |
| 5.3.5. | Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de grano y pacas (combinado).M.V. 87 y estimado para -- S.N.P. 88 | 286 |
| 5.3.6. | Productividad/ha/día. M.V. 87, a partir de agosto de 1991..... | 292 |
| 5.3.7. | Validación de la cuarta hipótesis experimental | 295 |
| VI. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 298 |
| VII. | BIBLIOGRAFIA CITADA..... | 302 |
| VIII. | APENDICE..... | 312 |

INDICE DE TABLAS

| Tabla | | Página |
|-------|---|--------|
| 1 | Tabla de análisis de varianza (PXAXBXC-1) M.V. 87..... | 55 |
| 2 | Tabla de análisis de varianza (RXAXB-1) M.V. 87. | 57 |
| 3 | Tabla de análisis de varianza (PXAXBXC-1) S.N.P. 88..... | 79 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano (kg/ha) en cuatro densidades de población M.V.87 | 84 |
| 2 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en cuatro genotipos M.V. 87 | 85 |
| 3 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V.76..... | 86 |
| 4 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V.87 | 88 |
| 5 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V.87..... | 90 |
| 6 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en tres genotipos de sorgo. S.N.P. 88..... | 93 |
| 7 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en tres genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. S.N.P. 88 | 95 |
| 8 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en tres genotipos de sorgo a dos densidades de siembra S.N.P. 88 | 95 |
| 9 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/ha en tres genotipos de sorgo a densidades de siembra en dos métodos de siembra S.N.P. 88..... | 96 |
| 10 | Resultados de comparación de medias para peso promedio de grano (g/grano) en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 107 |
| 11 | Resultados de comparación de medias para | |

| | | |
|----|---|-----|
| | peso promedio de grano (g/grano) en cuatro genotipos de sorgo. M.V.87..... | 109 |
| 12 | Resultados de comparación de medias para peso promedio de grano (g/grano) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87 | 109 |
| 13 | Resultados de comparación de medias para peso promedio de grano (g/grano) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 110 |
| 14 | Resultados de comparación de medias para peso promedio de grano (g/grano) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V.87. | 113 |
| 15 | Resultados de comparación de medias para peso promedio de grano (g/grano) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 115 |
| 16 | Resultados de comparación de medias para número de granos por panícula en dos métodos de siembra M.V. 87..... | 117 |
| 17 | Resultados de comparación de medias para número de granos por panícula en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 117 |
| 18 | Resultados de comparación de medias para número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 117 |
| 19 | Resultados de comparación de medias para número de granos por panícula en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87 | 120 |
| 20 | Resultados de comparación de medias para número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 120 |
| 21 | Resultados de comparación de medias para número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 122 |
| 22 | Resultados de comparación de medias para | |

| | | |
|----|--|-----|
| | número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87. | 123 |
| 23 | Resultados de comparación de medias para número de granos por m^2 en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 125 |
| 24 | Resultados de comparación de medias para número de granos/ m^2 en cuatro densidades de población M.V. 87 | 126 |
| 25 | Resultados de comparación de medias para número de granos por m^2 en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 126 |
| 26 | Resultados de comparación de medias para número de granos/ m^2 en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 128 |
| 27 | Resultados de comparación de medias para número de grano/ m^2 en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 129 |
| 28 | Resultados de comparación de medias para número de granos/ m^2 en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 131 |
| 29 | Resultados de comparación de medias para número de granos/ m^2 en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87. | 132 |
| 30 | Resultados de comparación de medias para altura de planta (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 134 |
| 31 | Resultados de comparación de medias para altura de planta (cm) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87..... | 134 |
| 32 | Resultados de comparación de medias para altura de planta (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 134 |
| 33 | Resultados de comparación de medias para altura de planta (cm) en cuatro genoti- | |

| | | |
|----|---|-----|
| | pos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87..... | 137 |
| 34 | Resultados de comparación de medias para longitud de panoja (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 139 |
| 35 | Resultados de comparación de medias para longitud de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87..... | 139 |
| 36 | Resultados de comparación de medias para longitud de panícula (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 139 |
| 37 | Resultados de comparación de medias para longitud de panícula en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 142 |
| 38 | Resultados de comparación de medias para longitud de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 143 |
| 39 | Resultados de comparación de medias para longitud de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 145 |
| 40 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 147 |
| 41 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en cuatro densidades de población M.V. 87 | 147 |
| 42 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 147 |
| 43 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 147 |
| 44 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. | |

| | | |
|----|--|-----|
| | M.V. 87 | 150 |
| 45 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 151 |
| 46 | Resultados de comparación de medias para ancho de panícula (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 153 |
| 47 | Resultados de comparación de medias para excursión (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 155 |
| 48 | Resultados de comparación de medias para excursión (cm) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 155 |
| 49 | Resultados de comparación de medias para excursión (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 155 |
| 50 | Resultados de comparación de medias para excursión (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87. | 158 |
| 51 | Resultados de comparación de medias para excursión (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 159 |
| 52 | Resultados de comparación de medias para excursión (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 161 |
| 53 | Resultados de comparación de medias para número de entrenudos/pl en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 163 |
| 54 | Resultados de comparación de medias para número de entrenudos/pl en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 163 |
| 55 | Resultados de comparación de medias para número de entrenudos/pl en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 163 |

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 56 | Resultados de comparación de medias para número de entrenudos/pl en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 164 |
| 57 | Resultados de comparación de medias para número de entrenudos/pl en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 166 |
| 58 | Resultados de comparación de medias para número de entrenudos/pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87..... | 167 |
| 59 | Resultados de comparación de medias para numero de entrenudos/pl. en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 168 |
| 60 | Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 170 |
| 61 | Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 170 |
| 62 | Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 170 |
| 63 | Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 172 |
| 64 | Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) de cuatro genotipos de sorgo en función de cuatro densidades de población. M.V. 87 | 173 |
| 65 | Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 175 |
| 66 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en dos métodos de siembra M.V. 87 | 177 |

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 67 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 177 |
| 68 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 177 |
| 69 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 178 |
| 70 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 180 |
| 71 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 181 |
| 72 | Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 182 |
| 73 | Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en dos métodos de siembra. M.V. 87. | 184 |
| 74 | Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 184 |
| 75 | Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87..... | 184 |
| 76 | Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 186 |
| 77 | Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 187 |

| | | |
|----|---|-----|
| 78 | Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 188 |
| 79 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 190 |
| 80 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 192 |
| 81 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 192 |
| 82 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 192 |
| 83 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87. | 193 |
| 84 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87..... | 195 |
| 85 | Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra..... | 198 |
| 86 | Resultados de comparación de medias para número total de hojas por planta en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 200 |
| 87 | Resultados de comparación de medias para número total de hojas por planta en cuatro densidades de población. M.V. 87 ... | 200 |
| 88 | Resultados de comparación de medias para número total de hojas/pl en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 200 |
| 89 | Resultados de comparación de medias para | |

| | | |
|-----|--|-----|
| | número total de hojas/pl en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 202 |
| 90 | Resultados de comparación de medias para número total de hojas/pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 203 |
| 91 | Resultados de comparación de medias para índice de área foliar (cm^2/cm^2) en cuatro densidades de población. M.V. 87 | 205 |
| 92 | Resultados de comparación de medias para índice de área foliar (cm^2/cm^2) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87..... | 206 |
| 93 | Resultados de comparación de medias para índice de área foliar (cm^2/cm^2) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 208 |
| 94 | Resultados de comparación de medias para índice de área foliar (cm^2/cm^2) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 209 |
| 95 | Resultados de comparación de medias para índice de área foliar (cm^2/cm^2) de cuatro genotipos de sorgo en función de cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87 | 210 |
| 96 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro densidades de población. M.V. 87.... | 212 |
| 97 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87..... | 213 |
| 98 | Resultados de la comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 215 |
| 99 | Resultados de la comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 216 |
| 100 | Resultados de la comparación de medias | |

| | | |
|-----|--|-----|
| | para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87..... | 218 |
| 101 | Resultados de la comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 219 |
| 102 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde por pl (kg) en cuatro densidades de población M.V.87. | 223 |
| 103 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde por pl (kg) en cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87... | 223 |
| 104 | Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (kg) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 224 |
| 105 | Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (kg) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V.87... | 226 |
| 106 | Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (kg) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87.. | 229 |
| 107 | Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (kg) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 230 |
| 108 | Resultados de comparación de medias para incidencia de malas hierbas/m ² en cuatro densidades de población en siembra al voleo M.V. 87 | 230 |
| 109 | Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para rendimiento de grano (g/m ²) para cada genotipo, por densidad de población probada. Independientemente de métodos de siembra M.V. 87 | 244 |
| 110 | Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para la tolerancia a la | |

| | | |
|-----|--|-----|
| | competencia a través de rendimiento de grano por planta, para cada genotipo ensayado. M.V. 87 | 246 |
| 111 | Rendimiento promedio de grano estimado (g/pl) y su porcentaje de reducción en una densidad de población creciente M.V. 87..... | 248 |
| 112 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para dos métodos de siembra. M.V.87..... | 252 |
| 113 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro densidades de población M.V. 87 | 254 |
| 114 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 254 |
| 115 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 255 |
| 116 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87..... | 257 |
| 117 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 260 |
| 118 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V.87.. | 262 |
| 119 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para tres genotipos de sorgo a dos densidades de siem- | |

| Cuadro | | Página |
|--------|--|--------|
| | bra en dos métodos de siembra S.N.P. 88. | 265 |
| 120 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en dos métodos de siembra M.V. 87 .. | 268 |
| 121 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro densidades de población M.V. 87 | 270 |
| 122 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87 | 270 |
| 123 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87 | 271 |
| 124 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 272 |
| 125 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 274 |
| 126 | Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 275 |
| 127 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para dos métodos de siembra. M.V. 87 | 278 |
| 128 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro densidades de población M.V. 87 | 280 |
| 129 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo. M.V. 87 | 280 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 130 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 281 |
| 131 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 282 |
| 132 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87 | 284 |
| 133 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87 | 287 |
| 134 | Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 289 |
| 135 | Resultados de comparación de medias de productividad/ha/día (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 293 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Rendimiento de grano en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 88 |
| 2 | Rendimiento de grano en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 90 |
| 3 | Rendimiento de grano en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 91 |
| 4 | Rendimiento de grano en tres genotipos de sorgo a dos densidades de siembra S.N.P. 88 | 96 |
| 5 | Rendimiento de grano en tres genotipos de sorgo a dos densidades de siembra en cada método de siembra S.N.P. 88 | 98 |
| 6 | Peso medio de grano en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 110 |
| 7 | Peso medio de grano en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 111 |
| 8 | Peso medio de grano en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población. M.V. 87..... | 113 |

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 9 | Peso medio de grano en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87. | 115 |
| 10 | Número de granos por panícula de sorgo en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 119 |
| 11 | Número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 120 |
| 12 | Número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 122 |
| 13 | Número de granos por panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87..... | 125 |
| 14 | Número de granos de sorgo / m cuadrado en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 128 |
| 15 | Número de granos / m cuadrado en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra. M.V. 87 | 129 |
| 16 | Número de granos / m cuadrado en cuatro genotipos de sorgo en cuatro densidades de población M.V. 87 | 131 |
| 17 | Número de granos / m cuadrado en cuatro | |

| | | |
|----|--|-----|
| | genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 132 |
| 18 | Altura de planta en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 135 |
| 19 | Altura de planta en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 137 |
| 20 | Longitud de panícula en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 140 |
| 21 | Longitud de panícula en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 142 |
| 22 | Longitud de panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 143 |
| 23 | Longitud de panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 145 |
| 24 | Ancho de panícula en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 149 |
| 25 | Ancho de panícula en cuatro genotipos | |

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| | de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 150 |
| 26 | Ancho de panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 151 |
| 27 | Ancho de panícula en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 153 |
| 28 | Excursión en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 156 |
| 29 | Excursión en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 158 |
| 30 | Excursión en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 159 |
| 31 | Excursión en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 161 |
| 32 | Número de entrenudos / pl en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 164 |
| 33 | Número de entrenudos / pl en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 166 |

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| 34 | Número de entrenudos / pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 167 |
| 35 | Número de entrenudos / pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 168 |
| 36 | Longitud de entrenudos en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87..... | 172 |
| 37 | Longitud de entrenudos en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 173 |
| 38 | Longitud de entrenudos en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada métodos de siembra M.V. | 175 |
| 39 | Perímetro de tallo en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 178 |
| 40 | Perímetro de tallo en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 180 |
| 41 | Perímetro de tallo en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 181 |

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 42 | Perímetro de tallo en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 182 |
| 43 | Longitud de hoja en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 186 |
| 44 | Longitud de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 187 |
| 45 | Longitud de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 190 |
| 46 | Ancho de hoja en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 193 |
| 47 | Ancho de hoja en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 195 |
| 48 | Ancho de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 196 |
| 49 | Ancho de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V.87. | 198 |

| | | |
|----|---|-----|
| 50 | Número total de hojas / pl en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 202 |
| 51 | Número total de hojas / pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 205 |
| 52 | I.A.F. en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 208 |
| 53 | I.A.F. en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87. | 209 |
| 54 | I.A.F. en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 212 |
| 55 | Rendimiento individual de grano en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 215 |
| 56 | Rendimiento individual de grano en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 216 |
| 57 | Rendimiento individual de grano en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 218 |
| 58 | Rendimiento de grano / pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 221 |

| | | |
|----|--|-----|
| 59 | Rendimiento individual de forraje verde en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 226 |
| 60 | Rendimiento individual de forraje verde en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87. | 227 |
| 61 | Rendimiento individual de forraje verde en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 229 |
| 62 | Rendimiento individual de forraje verde en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87... | 231 |
| 63 | Rendimiento de grano por pl y su % de reducción en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 248 |
| 64 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 257 |
| 65 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 258 |

| | | |
|----|---|-----|
| 66 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 .. | 260 |
| 67 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 262 |
| 68 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano para tres genotipos de sorgo a dos densidades de siembra en cada método de siembra S.N.P. 88 | 268 |
| 69 | Rendimiento de forraje verde por ha en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87 | 271 |
| 70 | Rendimiento de forraje verde por ha para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 274 |
| 71 | Rendimiento de forraje verde por ha en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87 | 275 |
| 72 | Rendimiento de forraje verde por ha en cuatro genotipos de sorgo a | |

| | | |
|----|---|-----|
| | cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.... | 276 |
| 73 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87..... | 281 |
| 74 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87 | 284 |
| 75 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87... | 285 |
| 76 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 287 |
| 77 | Rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas para 4 genotipos de sorgo a 4 densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 289 |
| 78 | Productividad/ha/día para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87 | 293 |

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

| Cuadro | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Temperaturas medias mensuales (°C) 1979-1987. Ciclo agrícola tardío; Marín, N.L. México | 313 |
| 2 | Precipitación total mensual (mm) 1979-1987. Ciclo agrícola tardío; Marín, N.L. México. | 313 |
| 3 | Evaporación total mensual (mm) de 1979-1987. Ciclo agrícola tardío; Marín, N.L. México..... | 314 |
| 4 | Características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el establecimiento de la etapas expe- rimental Marín, N.L. | 314 |
| 5 | Origen, localidad de prueba, perio- do de prueba y características - agronómicas sobresalientes de los genotipos bajo estudio. M.V. 87 y S.N.P. 88. | 315 |
| 6 | Costos de cultivo para sorgo sin fertilización por método de siembra por genotipo, para cada nivel de densidad de población y siembra, ac- tualizado, Agosto de 1991. Para M. V. 87 y S.N.P. 88. | 315 |
| 7 | Precipitación total mensual (mm) 1980 a 1988. Ciclo agrícola tempra- | |

| | | |
|----|--|-----|
| | no. Estación meteorológica Ex-hacienda el Canadá, Municipio de Escobedo, Nuevo León. México. | 317 |
| 8 | Temperaturas medias mensuales (°C) 1980 a 1988. Ciclo agrícola temprano. Estación meteorológica Ex-hacienda el Canadá, Municipio de Escobedo, Nuevo León. México..... | 317 |
| 9 | Análisis de suelo (0-15 cm) y clasificación agronómica del terreno de S.N.P. 88. | 318 |
| 10 | Análisis de suelo (15-30 cm) y clasificación agronómica del terreno de S.N.P. 88 | 318 |
| 11 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento de grano/ha y componentes de rendimiento M.V. 87 | 319 |
| 12 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento de grano/ha S.N.P. 88 | 319 |
| 13 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza de trece características de planta de cuatro genotipos de sorgo, evaluados bajo cuatro densi- | |

| | | |
|----|--|-----|
| | dades de población y dos métodos de siembra M.V. 87 | 320 |
| 14 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza sobre la incidencia de malas hierbas/m ² en el método de siembra al voleo M.V. 87 | 321 |
| 15 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano, por venta de pacas, por venta de grano y pacas, y productividad/ha/día M.V. 87..... | 321 |
| 16 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano S.N.P. 88 | 322 |
| 17 | Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento de forraje verde (esquilmo) en ton/ha M.V. 87 | 322 |

INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Croquis de localización y distribución de parcelas M.V. 87 | 323 |
| 2 | Croquis de localización y distribución de parcelas S.N.P. 88 | 324 |

RESUMEN

Para contribuir a mejorar la rentabilidad del cultivo del sorgo bajo riego en el área de influencia de la Facultad de Agronomía de la UANL, se consideró el incremento en la densidad de población conjuntamente con tres aspectos de manejo complementarios entre sí: a) La sustitución de híbridos por variedades de polinización libre, b) el cambio de la siembra en surcos a la de voleo y c) la cosecha tanto del grano como del forraje. En base a los antecedentes disponibles se plantearon cuatro hipótesis experimentales:

a) Es posible incrementar el rendimiento de grano/ha utilizando variedades de polinización libre sembradas al voleo y a altas densidades.

b) Cuando se incrementa la densidad de población, el rendimiento de grano por planta y por área, sus componentes y otros caracteres de planta, presentan una respuesta diferente entre genotipos representativos de variedades híbridas, de polinización libre de tipo templado y de adaptación tropical.

c) Los tres tipos de variedades difieren en la tolerancia a la competencia intrapoblacional, ésta se asocia a los componentes del rendimiento por planta y define el rendimiento de grano por

área a medida que la densidad de población se incrementa.

d) La cosecha del grano y el forraje con variedades de adaptación tropical sembradas al voleo y a altas densidades bajo riego, tiene mayor rentabilidad que la práctica tradicional de producción, de cosechar sólo el grano de sorgo de híbridos sembrados en surcos a densidades de población intermedias bajo riego.

Para probar estas hipótesis se condujeron dos experimento, el primero se sembró el 4 de Agosto de 1987 en Marín, N.L. bajo condiciones experimentales tradicionales y el segundo se sembró el 20 de Febrero de 1988 en el Ejido San Nicolás, Municipio de Escobedo, N.L., bajo las condiciones del productor. El primer experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en arreglo de parcelas sub-divididas donde el factor A integró la siembra al voleo y en surcos, las densidades de población de 50,000; 100,000; 200,000 y 400,000 pl/ha fueron los niveles del factor B y los del C el híbrido Master 911-R, la variedad de adaptación tropical Isiap Dorado y las variedades de tipo templado LES 99-R y LES 88-P. El segundo experimento fue un factorial AxBxC con distribución en bloques completos al azar con dos repeticiones, donde la siembra en surcos y al voleo fueron los niveles de A, el híbrido Master 911-R y las variedades de adaptación tropical Isiap Dorado y SPV-475 se integraron al factor B y las densidades de siembra de 15 y 30

kg/ha de semilla fueron los niveles del factor C. En el primer experimento se midieron el rendimiento de grano por planta y por área, sus componentes, trece características de planta y el rendimiento de forraje verde por área y en el segundo experimento se consideraron los costos de producción, el rendimiento de grano por área, se estimó el rendimiento de forraje verde por área y con los precios del grano, del forraje en pacas y el salario mínimo diario actualizados a Agosto de 1991 se estimó la productividad diaria por hectárea. Para probar la primera y cuarta hipótesis experimentales, se utilizaron las hipótesis estadísticas de los dos experimentos y para la segunda y tercer hipótesis experimentales sólo se consideraron las hipótesis estadísticas del primer experimento. Las cuatro hipótesis experimentales se aceptaron como sigue:

- a) Isiap Dorado al voleo y a 400,000 pl/ha y SPV-475 al voleo y a 30 kg de semilla/ha, fueron superiores en rendimiento de grano/ha que el híbrido Master 911-R, sembrado en surcos a densidades de siembra de 22 kg de semilla/ha.
- b) Al incrementar la densidad de población, Master 911-R, LES 88-R, LES 99-R e Isiap Dorado presentaron cada uno tipos de respuesta particulares que fueron desviaciones de una respuesta general de disminución del rendimiento por planta, sus componentes y el incremento de algunos caracteres de planta y la disminución de otros.

- c) La tolerancia a la competencia intrapoblacional considerada inversa a la reducción del rendimiento de grano por planta ocasionada por el incremento en la densidad de población, fue baja para Isiap Dorado, intermedia para Master 911-R y LES 99-R, y alta para LES 88-R. Los componentes del rendimiento de grano por planta explican para cada genotipo la tolerancia a la competencia intrapoblacional. El rendimiento de grano por planta en ausencia de competencia intrapoblacional determinó el rendimiento de grano por área en todos los genotipos a través del incremento de la densidad de población.
- d) Cosechando tanto el grano como el forraje, Isiap Dorado a 400,000 pl/ha al voleo en Marín, N.L. a nivel experimental y SPV-475 a 30 kg de semilla/ha al voleo en Escobedo, N.L. y a nivel del productor, fueron estadísticamente superiores en productividad ha/día en términos del salario mínimo de 1991, comparativamente con la siembra de híbridos en surcos a densidades de población intermedias.

En base a los resultados se considera agrónomicamente incorrecto referirse en lo general al "rendimiento de grano del sorgo" en los estudios de prácticas de manejo con este cultivo, por lo que se hace necesario especificar el tipo de planta, la densidad de población y el nivel de insumos. Finalmente para

aumentar la productividad y reducir el trabajo humano en sorgo, se recomienda promover en el área de estudio la siembra al voleo a altas densidades de población, utilizando las variedades de adaptación tropical y cosechar tanto el grano, como el forraje.

S U M M A R Y

In order to improve sorghum crop profitability under irrigation, at the influence area of UANL Agronomy College, the increasing of plant population as well as three, complementary among them, management aspects were considered: a) The substitution of hybrids by open polination cultivars, b) the change of row to scattering planting, and c) to harvest grain and forage. Based upon available background four experimental hypotheses were proposed:

- a) It is possible to increase grain yield/ha with open polination cultivars planted by scattering and at high plant densities.
- b) As plant population increases, plant and ground area grain yield and its components, as well as other plant traits, show up a different response among the representative genotypes of hybrids, open pollination temperate and tropical adaptation cultivars.
- c) The three cultivar types are different for the buffering of intrapopulation plant competition, this is associated to yield per plant components and defines ground area grain yield as plant population increases.
- d) The grain and forage harvest of tropical adaptation cultivars planted by scattering at high plant densities under

irrigation, overcomes in profitability the traditional production practice of harvesting only the grain sorghum of hybrid cultivars planted in rows at intermediate plant densities under irrigation.

To test these hypotheses two experiments were conducted, the first was planted on August 4 of 1987 at Marin, N.L. under traditional experimental conditions and the second one on February 20 of 1988 at San Nicolás, Escobedo N.L., under the sorghum producer conditions. The first experiment was a four replication complete block random design in a split-split plot arrangement. Scattering and row plantings were in factor A, 50,000; 100,000; 200,000 and 400,000 pl/ha in factor B, and in C the hybrid Master 911-R, the tropical adapted cultivar Isiap Dorado and the temperate type cultivars LES 88-R and LES 99-R. The second experiment was an AxBxC factorial in a two replication complete blocks random design, where scattering and row plantings were in A, Master 911-R and the tropical adaptation cultivars Isiap Dorado and SPV-475 were in B, and 15 and 30 kg/ha planting seed densities were in C. Grain yield per plant and ground area, their components, 13 plant traits, and green forage yield per ground area, were the variables in the first experiment. For the second experiment by using the costs of sorghum production/ha, ground area grain yield, estimated ground area green forage yield, the value of a sorghum grain ton and a forage bale, and minimum day wage up dated to August 1991; sorghum daily profitability per

hectare was estimated. The first and fourth experimental hypotheses were tested with the statistical hypotheses of both experiments, and the second and third ones were tested with the statistical hypotheses associated only to the first experiment.

The four experimental hypotheses were accepted as follows:

a) Isiap Dorado, scattered at 400,000 pl/ha and SPV-475, scattered at 30 seed kg/ha, were higher in grain yield/ha than Master 911-R planted in rows at 22 kg/ha seed density.

b) As plant population increases, each one of Master 911-R, LES 88-R, LES 99-R and Isiap Dorado showed up a particular response type which were deviations from a general response of grain yield per plant and components reduction, and the increasing and reduction of some other plant traits.

c) The intrapopulation plant competition buffering taken as inverse to the reduction of grain yield per plant as plant population increases, was low for Isiap Dorado, intermediate for Master 911-R and LES 99-R and high for LES 88-R. Grain yield per plant components explain intrapopulation plant competition buffering for each genotype. Grain yield per plant in absence of intrapopulation plant competition determined the grain yield per ground area for all genotypes through the increasing of plant population.

d) By harvesting grain and green forage sorghum, Isiap Dorado scattered at 400,000 pl/ha in Marin, N.L., under experimental conditions and SPV-475 at 30 seed kg/ha scattered in Escobedo, N.L., under the sorghum producers conditions, were statistically higher in profitability/ha/day in terms of 1991 daily minimum wage, than the use of hybrid cultivars planted in rows at intermediate population densities.

Based upon these results is agronomically wrong to refer in general to "the grain sorghum yield" in management practice studies with this crop, it is necessary to specify plant type, population density and input level. Finally in order to increase profitability and to reduce human work in sorghum, it is advisable to promote in the study area, the use of adapted tropical sorghum cultivars planted by scattering and at high plant densities, and to harvest grain and sorghum forage.