

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



**“DINAMICA DEL RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO
EN RELACION AL TIPO DE PLANTA, DENSIDADES
DE POBLACION Y DOS CONDICIONES
DE HUMEDAD EN MARIN, N. L.**

T E S I S
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA**

PRESENTA

JOSE TORRES HERNANDEZ

MARIN, N. L.

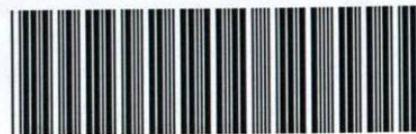
NOVIEMBRE 1992

TM

SB235

T6

c.1



1080063760

76
20302
T.M.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

CIUDAD DE MONTECARMEL

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE GRADUACIÓN



TRABAJO DE GRADUACIÓN DEL LICENCIADO EN CIENCIAS EN AGRICULTURA
ENCUENTRO AL TPC, LA PLANTA, HEMÍPTEROS
DE POBLACIÓN Y LAS CONDICIONES
DE HUMEDAD EN MARÍN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PRESENTA

JOSE TORRES FERNANDEZ



Biblioteca Central
Magister de Estudios de Grado

011352E

MARÍN, N. L.

NOVIEMBRE 1992

TM
SB 235
T6

045.633
FA2
1992
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Tesis



BURQUI RANDEI FIERO
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

"DINAMICA DEL RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO EN RELACION
AL TIPO DE PLANTA, DENSIDADES DE POBLACION Y DOS
CONDICIONES DE HUMEDAD EN MARIN, N.L."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA

P R E S E N T A

JOSE TORRES HERNANDEZ

MARIN, N.L.

NOVIEMBRE 1992.

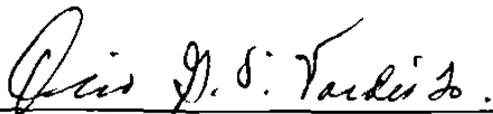
Dinámica del rendimiento de grano de sorgo en relación al tipo de planta, densidades de población y dos condiciones de humedad en Marín, N.L.

T e s i s

Sometida al comité particular como requisito parcial para optar el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PRODUCCION AGRICOLA

Revisada y aprobada por el comité particular.



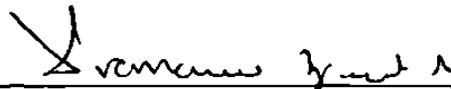
Ph. D. CIRO G. S. VALDES LOZANO
Consejero



M. C. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ
Asesor



Ph. D. EMILIO OLIVARES SAENZ
Asesor



Ph. D. FRANCISCO ZAVALA GARCIA
Asesor

Marín, N.L.

Noviembre 1992.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Jesús Torres Mendiola
Octaviana Hernández Castillo

A MIS SUEGROS

Juan Nava Hernández
Guillermina Cavazos Valdez

A MI ESPOSA

Asenet Nava Cavazos

A MI HIJA

Asenet Torres Nava

A MIS HERMANOS

Ma. Luisa, Ma. de Jesús, Faustino, Pedro,
Juanita, Gloria, Alfredo, Imelda, Alberto,
Celia y Jesús.

Por su amor, comprensión y cariño.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi mas sincero agradecimiento a:

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), por el apoyo que me brindó para obtener la beca ante (CONACYT) y las facilidades para realizar esta Maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo económico durante la estancia de los cursos de esta Maestría.

A la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. especialmente a la Subdirección de Estudios de Postgrado por las facilidades que se me otorgaron durante el tiempo que me llevó terminar esta especialidad.

Al Ph.D. Ciro G.S. Valdés Lozano, por la dirección, asesoría y revisión a la presente investigación.

Al M.C. Maurilio Martínez Rodríguez, por su valiosa participación en las sugerencias, revisión y corrección del presente estudio.

Al Ph.D. Emilio Olivares Sáenz, por su valiosa colaboración en las sugerencias en lo referente a lo estadístico y revisión a la presente tesis.

Al Ph. D. Francisco Zavala García, por su importante intervención en la revisión y sugerencias realizadas al presente escrito.

Al Ing. Antonio Durón Alonso, por su ayuda en el manejo de los datos agronómicos en la computadora.

Al Ing. Nora E. García Treviño por su colaboración en el trabajo de campo de este estudio.

A la Srta. Josefina Tijerina Zuñiga por su valiosa colaboración mecanográfica del presente escrito.

I N D I C E

	Página
INDICE	vi
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE GRAFICAS	xvi
RESUMEN	xx
SUMMARY	xxiv
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. La Densidad de Población y el Rendimiento de Gra- no de Sorgo, Primer Objetivo.....	3
2.1.1. Factores de manejo del cultivo que deter- minan variaciones en la densidad de pobla- ción.....	7
2.1.1.1. Preparación del suelo.....	8
2.1.1.2. Fecha de siembra y elección de la variedad.....	9
2.1.1.3. La fertilización y la condición de humedad del suelo y la densi- dad de población.....	11
2.1.1.4. Distancia entre surcos y la den- sidad de plantas.....	13
2.1.1.5. La distancia entre surcos, entre plantas y contenido de humedad en el suelo	18

2.1.2.	Características de semilla y planta que determinan variaciones en la densidad de población	20
2.1.2.1.	Porcentaje de germinación , vigor y tamaño de la semilla	20
2.1.2.2.	La altura de planta el área foliar y la densidad de población..	22
2.1.2.3.	Consideración al primer objetivo, hipótesis experimentales uno y dos.....	24
2.2.	La Densidad de Población y la Tolerancia a la Competencia Intrapoblacional, Segundo Objetivo. .	27
2.2.1.	El rendimiento por planta, por área y la competencia intrapoblacional.....	29
2.2.2.	Parámetros que determinan la tolerancia a la competencia intrapoblacional.....	33
2.2.3.	La variación en la densidad de población y los componentes del rendimiento.....	34
2.2.4.	La densidad de población, las componentes del rendimiento y el porte de planta	38
2.2.5.	La estructura fotosintética de la planta y la densidad de población	41
2.2.6.	El agua disponible en el suelo, el rendimiento de grano, sus componentes y la estructura fotosintética.....	42
2.2.7.	Consideración al segundo objetivo, hipótesis experimentales tres, cuatro, cinco, seis y siete	45

III	MATERIALES Y METODOS	49
3 1	Localizacion del Experimento y Caracteristicas Generales Donde se Realizo el Estudio	49
3 2	Materiales	49
3 2 1	Material genetico	49
3 2 2	Material de campo	51
3 2 3	Metodos	52
3 3	Metodología Estadística y de campo	52
3 3 1	Tratamientos y diseño experimental	52
3 3 2	Establecimiento y manejo del experimento	54
3 3 3	Variables estudiadas	56
3 3 4	Análisis estadístico	58
3 3 4 1	Modelo estadístico	58
3 3 4 2	Análisis de varianza	59
3 3 4 3	Comparacion de promedios (DMS)	61
3 3 5	Regresion simple	62
3 4	Prueba de Hipotesis Experimentales	63
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	65
4 1	Primer Objetivo, Maximización del Rendimiento	65
4 1 1	<u>Primera hipótesis experimental</u> , densidad de población optima	65
4 1 1 1	Primera conclusión parcial	80
4 1 2	<u>Segunda hipótesis experimental</u> porte de planta, rendimiento por area y densidad de poblacion	81

4 1 2 1	Segunda conclusion parcial	84
4 1 3	Consideraciones sobre el primer objetivo	85
4 2	Segundo Objetivo Dinamica del Rendimiento	85
4 2 1	<u>Tercera hipotesis experimental</u> tolerancia genotípica a la competencia y t apocblacional	85
4 2 1 1	Tercera conclusion parcial	100
4 2 2	<u>Cuarta hipotesis experimental</u> componentes del rendimiento por planta, porte y competencia	101
4 2 2 1	Cuarta conclusion parcial	115
4 2 3	<u>Quinta hipotesis experimental</u> área foliar por planta, porte de planta y competencia	115
4 2 3 1	Quinta conclusion parcial	116
4 2 4	<u>Sexta hipotesis experimental</u> parametros de regresión, componentes del rendimiento por planta e índice de porte	119
4 2 4 1	Sexta conclusion parcial	124
4 2 5	<u>Septima hipotesis experimental</u> , indice de porte componente del rendimiento v el rendimiento de grano por planta en relación al contenido de humedad del suelo	124
4 2 5 1	Septima conclusion parcial	129
4 2 6	Consideraciones sobre el segundo objetivo	130

V. CONCLUSIONES	132
5.1. Maximización del Rendimiento de Grano por Area..	132
5.2. Dinámica del Rendimiento de Grano en los Genotipos	132
VI. RECOMENDACIONES	135
VII. BIBLIOGRAFIA	137

1

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Tratamientos resultantes de combinar los niveles de los factores: riegos, densidad de población y genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	53
2	Análisis de varianza para un diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas. Little & Hills (1981).....	60
3	Cuadrado medio, significancia estadística, coeficientes de variación de seis variables. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	66
4	Comparación de medias del rendimiento de grano al 12% de humedad en ton/ha para el factor densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	68
5	Comparación de medias del rendimiento de grano al 12% de humedad en (ton/ha) para el factor genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	72

Cuadro		Página
6	Comparación de medias del rendimiento de grano al 12% de humedad en (ton/ha) en la interacción riegos por genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	72
7	Comparación de medias del rendimiento de grano al 12% de humedad en (ton/ha) en la interacción densidades por genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	74
8	Comparación de medias del índice de porte ($\text{cm}^3/1000$) para el factor densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	82
9	Comparación de medias del índice de porte ($\text{cm}^3/1000$) para el factor genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	82
10	Comparación de medias del rendimiento de grano individual (g/pl) para el factor riegos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	87

11	Comparacion de medias del rendimiento de grano individual (g/pl) para el factor densidades Ciclo Verano 1989 Marín N L	87
12	Comparacion de medias y % de reducción del rendimiento de grano individual - - (g/pl) en la interacción riegos por densidades Ciclo Verano 1989 Marín N L	90
13	Comparacion de medias del rendimiento de grano individual (g/pl) para el factor genotipos Ciclo Verano 1989 Marín, N L	91
14	Comparación de medias del rendimiento de grano individual (g/pl) en la interacción riegos por genotipos Ciclo Verano 1989 Marín, N L	91
15	Comparacion de medias del rendimiento de grano individual (g/pl) en la interacción densidades por genotipos Ciclo Verano 1989 Marín, N L	93
16	Modelos de regresión lineal simple de las rectas a que se ajustaron los rendimien-	

	tos por planta (g) para los tres genotipos evaluados. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	96
17	Comparación de medias del número de semillas por panícula para el factor riegos. Ciclo Verano 1989. Marín, N. L.	103
18	Comparación de medias del número de semillas por panícula para el factor densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	105
19	Comparación de medias del peso de semillas (g) para el factor densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	105
20	Comparación de medias del número de semillas por panícula en la interacción riegos por densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	109
21	Comparación de medias del número de semillas por panícula y peso de semillas para el factor genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	109

Cuadro		Página
22	Comparación de medias del número de semillas por panícula en la interacción densidades por genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	111
23	Comparación de medias del área foliar (cm ²) para el factor densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	117
24	Comparación de medias del área foliar (cm ²) para el factor genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	117
25	Modelos de regresión lineal simple por genotipos para la condición de riego y punta de riego. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	120
26	Promedio de resultados de cuatro variables en cuatro densidades y tres genotipos bajo riego y punta de riego. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	126
27	Porcentaje de reducción de cuatro variables al pasar de una densidad baja a la inmediata superior bajo riego como en punta de riego. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	127

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica		Página
1	Distribución de la precipitación y la temperatura media que se presentó durante el desarrollo del experimento. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L. Fuente: Estación Climatológica de la FAUANL.	50
2	Comportamiento gráfico del rendimiento de grano (ton/ha) como respuesta al incrementar la densidad de población de plantas. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	69
3	Comportamiento gráfico del rendimiento de grano (ton/ha) en la interacción riegos por densidades. Ciclo Verano 1989. Marín, N. L.	71
4	Comportamiento gráfico del rendimiento de grano (ton/ha) de tres genotipos en cuatro densidades de población de plantas. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	75

5	Comportamiento gráfico del rendimiento de grano (ton/ha) en la interacción densidades por genotipos bajo riego. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	77
6	Comportamiento gráfico del rendimiento de grano (ton/ha) en la interacción densidades por genotipos bajo punta de riego. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.....	79
7	Efecto de la densidad de población de plantas en el índice de porte de planta. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	83
8	Comportamiento gráfico del rendimiento de grano por planta (g) en cuatro densidades de población de plantas. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	88
9	Dinámica del rendimiento individual de grano (g) en la interacción densidades por genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	94

Gráfica		Página
10	Comportamiento gráfico de las rectas de regresión a las que se ajustan los rendimientos de grano por planta (g) para los tres genotipos evaluados. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	97
11	Efecto de la densidad de población de plantas en el número de semillas por panícula. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	106
12	Efecto de la densidad de población de plantas en el peso de semillas (g). Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	107
13	Reducción del número de semillas por panícula que se da por efecto de la interacción de densidades por genotipos. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L. .	113
14	Efecto de la densidad de población de plantas en el área foliar (cm ²) en los tres genotipos evaluados. Ciclo Verano 1989. Marín, N.L.	118

15	Relacion entre el rendimiento de grano estimado (\hat{Y}) en la densidad menor y las variables a) peso de semillas b) numero de semillas por panícula, c) área foliar y d) altura .Ciclo Verano 1989 Marín N L	122
16	Relacion entre la pendiente de la recta (b) de los modelos de regresion simple y las variables a) peso de semillas, b) numero de semillas por panícula, c) area foliar y d) altura .Ciclo Verano 1989 Marín, N L	123

R E S U M E N

Durante el ciclo de verano de 1989, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León ubicado en el municipio de Marín, N.L. se condujo la presente investigación considerando los objetivos siguientes:

- a) Definir la densidad óptima de tres genotipos contrastantes en el tipo de planta para maximizar el rendimiento de grano por área bajo dos condiciones de humedad.
- b) Explicar la dinámica del rendimiento de grano por ¹área en base al rendimiento de grano por planta y sus componentes, para los tres diferentes tipos de planta sometidos a cuatro densidades de población y dos niveles de disponibilidad de agua.

El experimento involucró dos condiciones de humedad del suelo, la de tres riegos (riego) y la de solo un riego de presiembra (punta de riego); cuatro densidades de población de plantas: 62,5000, 125,000, 250,000 y 500,000 pl/ha y los genotipos de sorgo LES 42R, SPV 351 y RB 3006. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con un arreglo en parcelas sub-divididas con cuatro repeticiones; la parcela grande estuvo formada por la condición de humedad en el suelo, la subparcela por las densidades de población y la parcela chica por los genotipos.

La unidad experimental fue de cuatro surcos espaciados a

0.80 m y 5 m de longitud, dando 16 m^2 de área. Como parcela util se dejaron dos surcos centrales eliminando 0.5 m de cada orilla del surco (6.42 m^2), siendo cosechadas únicamente las plantas con competencia completa.

El primer objetivo involucró la prueba de dos hipótesis experimentales, mientras que el segundo objetivo comprendió la prueba de cinco hipótesis experimentales.

Para las primeras dos hipótesis del primer objetivo se realizaron los análisis de varianza para las variables que fueron directamente relacionadas con cada una de éstas. Las hipótesis del segundo objetivo, fueron validadas como sigue: la tercera hipótesis aparte de considerar el análisis de varianza de variables relacionadas; también se efectuó un análisis de regresión simple para determinar la tolerancia genotípica a la competencia intrapoblacional.

Las hipótesis cuarta y quinta se evaluaron similarmente a las dos primeras, para probar la sexta hipótesis se consideraron los modelos de regresión simple para rendimiento por planta y densidades, se estimó el rendimiento de grano por planta (\hat{Y}) en la densidad menor, y se consideró la pendiente de la recta (b) en cada uno de los modelos; \hat{Y} y b se asociaron con las variables peso de semillas, número de semillas por panícula, área foliar y altura de planta, con el propósito de observar si \hat{Y} y b pudieran estar asociadas y por tanto pudieran depender de alguna de las variables mencionadas. En lo que respecta a la séptima hipótesis experimental se consideraron los promedios de las variables

rendimiento por planta, número de semilla por panícula, peso de semilla y área foliar y se observó la disminución de estas variables al pasar de una densidad menor a la inmediata superior tanto en riego como en punta de riego.

De acuerdo con los resultados obtenidos en relación al primer objetivo, se tiene que existe una tendencia en cada genotipo de maximizar el rendimiento de grano por área bajo una densidad de población particular y bajo cada condición de humedad. Para riego el mayor rendimiento de grano por área se podrá obtener con el híbrido de porte intermedio RB 3006 en la densidad de 250,000 pl/ha, mientras que para punta de riego se alcanzará con la variedad de mayor porte, SPV 351 a 125,000 pl/ha. no podrá maximizarse el rendimiento respecto a los otros dos genotipos bajo ninguna de las condiciones de humedad si se utilizan genotipos con un índice de porte bajo como LES 42R.

En relación al segundo objetivo la dinámica del rendimiento por área a densidades altas estará determinado por dos aspectos: a) por el alto rendimiento por planta en la densidad mas baja y b) por la capacidad de mantener este alto rendimiento a medida que se incrementa la densidad de población de plantas, esto es, de la tolerancia a la competencia intrapoblacional.

Al incrementar la densidad de población ocurre una disminución tanto en el número de semillas por panícula como en el peso de semillas, aunque la mayor reducción es para el número de semillas por panícula, siendo tal reducción mayor en los genotipos de menor índice de porte que en los de índices

S U M M A R Y

In the 1989 summer, in the Agricultural Experimental Station of the Nuevo Leon State Autonomous University College of Agronomy at Marin, Nuevo Leon, Mexico, this work was carried out in order to achieve the next objectives:

- a) To define the optimum plant density for three different plant type genotypes in order to maximize grain yield per area under two watering levels.
- b) For the three genotypes, under four plant densities and two waterings, to explain the dynamic of grain yield per area based upon grain yield per plant and its components.

The experiment involved two watering levels, the first one were three irrigations (normal watering) and the second had only one irrigation before planting (starting watering). Four plant densities: 62,500, 125,000, 250,000 and 500,000 pl/ha; and three sorghum genotypes: LES 42R, SPV 351, and RB 3006. A split-split plot treatment design under a four replication complete block randomized experiment was used; the two waterings were into the main plot, the four plant populations were into the split plot, and the three genotypes were in the split-split plot. The experimental unit was four 0.8 m wide by 5 m length rows. Only complete competition plant were harvested at the two central rows, except 0.5 m top on each central row.

Two experimental hypothesis were tested to get the first objective and five ones to achieve the second objective.

The two experimental hypotheses involved in the first objective were tested with the analysis of variance for the variables directly related with them. The experimental hypotheses of the second objective were tested as follows. To test the third hypothesis, beside the analysis of variance of related variables, also a simple regression analysis to determine genotype intrapopulation competition tolerance was used. The fourth and fifth experimental hypotheses were tested similarly to the two first experimental ones. In order to test the sixth hypothesis, the simple regression models to estimate grain yield per plant for each plant populations for the three genotype were used to determine grain yield per plant (\hat{Y}) at the lowest plant population, and also the slope (b) from each genotype model was considered; \hat{Y} and b were associated with the variables seed weight, seeds per panicle, leaf area, and plant height, in order to see if \hat{Y} and b could be associated and therefore to be dependent upon each one of these variables. The seventh experimental hypothesis considered the mean of variables yield per plant, seeds per panicle, seed weight and leaf area, in order to observe their reduction by going from a low plant density level to the next higher one under normal and starting waterings.

In regard to the results of the first objective, it is observed that; there is for each genotype a tendency to maximize grain yield per area under a particular plant population under normal or starting waterings; so, for normal watering the highest grain yield per area is obtained by planting the intermediate plant type index hybrid RB 3006 at 250,000 pl/ha,

but for starting watering the highest grain yield per area was achieved by planting the largest plant type index cultivar SPV 351 at 125,000 pl/ha. If low plant type index genotypes, like LES 42R, are used it will not be possible to maximize grain yield per area versus the other two genotypes under none of both watering levels.

In regard with the second objective the dynamic of grain yield per area at high plant densities will be determined by two aspects: a) by a high grain yield per plant at the lowest plant population and b) by the capability to maintain this high grain yield per plant as the plant population increases, that is, by the genotypic tolerance to intrapopulation competition.

When plant population grows there is a reduction in seeds per panicle as well as weight of seeds, but the highest reduction is for seeds per panicle, being such reduction higher in genotypes with a low plant type index than in those with intermediate or high plant type index.

There was not a clear association between predicted grain yield per plant (\hat{Y}) and the slope (b) with seeds per panicle, leaf area and plant height. There was a lineal association and positive between (\hat{Y}) and the weight of seeds whilst b showed up a negative lineal association tendency with this variable.

The percentage dynamic reduction for grain yield per plant as well as the seeds per panicle and leaf area as a genotype goes from a low to a next high plant population is higher in

these genotypes of a high plant type index than in those with a lower one, this is more evident under normal than under starting watering, except for the leaf area of SPV 351. Seed weight is not consistently reduced by intrapopulation plant competition.

I. INTRODUCCION

El cultivo del sorgo en México es de gran importancia en el aspecto social y en el económico, ya que tiene una diversidad amplia en sus usos , tanto como forraje y grano, como en su utilización en la industria pecuaria, en la elaboración de bebidas alcohólicas y también en la alimentación humana. Además de lo anterior, tiene la ventaja de producir en lugares de escasa precipitación en donde otros cultivos como el maíz, y el frijol, no alcanzan rendimientos aceptables.

En México, la superficie sembrada de este cultivo ha logrado un incremento notable, ya que en la década de los sesentas se cultivaban 116,000 hectáreas, lo cual pasó a 1;700,000 ha aproximadamente en los años 1985-1987. El incremento de esta área es debido a la gran demanda que ha tenido su grano. Al respecto Calva (1988) señala que las necesidades anuales son de alrededor de 7;700,000 ton y que sólo se producen 5;800,000 ton/año, debiéndose importar un volumen anual de 2;200,000 ton para satisfacer la demanda de este grano.

Se han identificado una serie de factores limitantes en la producción del sorgo, entre los que se encuentran problemas de sequía, enfermedades, plagas, potencial de rendimiento, salinidad, malezas, calidad para consumo humano y mejores prácticas de cultivo (Vega, 1984).

Tomando en cuenta los factores que pueden afectar al