

0179

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DENSIDAD OPTIMA DE PLANTAS EN SORGO  
FORRAJERO CON RELACION AL NIVEL  
DE FERTILIDAD

TESIS

GONZALO DE LA GARZA ALEMAN

040.633  
FA3  
1971

1971

040.633  
FA3  
1977



1080061812

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DENSIDAD OPTIMA DE PLANTAS EN SORGO FORRAJERO  
CON RELACION AL NIVEL DE FERTILIDAD.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA  
GONZALO DE LA GARZA ALEMAN

MONTERREY, N.L.

AGOSTO DE 1971

T  
SB 235  
G 373



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F. Tesis



BU Ramón Rangel Fines  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

*A la memoria de mi padre.*

*Plinio de la Garza T.*

040 633  
FA3  
1971

A mi Madre.

Isabel Alemán de De la Garza

Con todo mi cariño y gratitud.

A mi Esposa.

Melyda Josefina

Con amor y ternura.

A mi hija  
Karla María  
Con cariño.

A mis Hermanos:

Yolanda  
Plinio  
Américo  
Aníbal  
Marybel  
Alberto  
Imelda  
Olympia  
Ulises  
Lorenzo

A mis Tíos.

A mis Amigos.

A mis Maestros  
en especial  
Al Ing. Gildardo Carmona R.  
En agradecimiento por su va  
liosa ayuda para la realizaci  
ón de esta Tesis.

# I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	2
<i>Fertilización en el Sorgo.....</i>	<i>2</i>
<i>Densidad de Siembra y Espaciamiento..</i>	<i>5</i>
<i>Rendimiento en Sorgo Forrajero.....</i>	<i>8</i>
MATERIALES Y METODOS.....	10
RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
RESUMEN.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	27
APENDICE.....	29

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

		<u>PAGINA</u>
TABLA 1	Propiedades físicas y químicas del suelo y sub-suelo en el cual se estableció el experimento Hacienda San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.....	11
TABLA 2	Precipitación pluvial comprendida desde la siembra hasta haber efectuado el segundo corte, de la estación termopluviométrica de Los Ramones, N.L. ....	15
TABLA 3	Rendimientos en toneladas por hectárea - de forraje verde de sorgo variedad - - Beefbuilder, obtenidos en el primer corte para cuatro densidades de siembra diferentes y cuatro niveles de nitrógeno - Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L. ....	16
TABLA 4	Población de plantas por hectárea en el primer corte, para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno, obtenidos en la Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.	18
TABLA 5	Rendimiento en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo variedad Beefbuilder, obtenidos en el segundo corte para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L. ....	19
TABLA 6	Población de plantas por hectárea en el segundo corte para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno, obtenidos en la Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.	20
TABLA 7	Rendimiento en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo variedad Beefbuilder, obtenidos en la suma del primer y segundo corte, para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L. ....	21

TABLA 8	Rendimientos de forraje verde de sorgo en kilogramos por parcela útil de 14 -- metros cuadrados, obtenidos en el pri-- mer corte para cuatro densidades de --- siembra y cuatro niveles de nitrógeno. Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L. ....	29
TABLA 9	Análisis de variación del experimento - de sorgo forrajero con cuatro niveles - de nitrógeno y cuatro diferentes densi-- dades de siembra. Primer corte Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones. N.L. ....	30
TABLA 10	Rendimientos de forraje verde de sorgo en kilogramos por parcela útil de 14 -- metros cuadrados, obtenidos en el segun-- do corte para cuatro densidades de siem-- bra y cuatro niveles de nitrógeno Ha--- cienda de San Isidro Municipio de Los - Ramones, N.L. ....	31
TABLA 11	Análisis de variación del experimento - de sorgo forrajero con cuatro niveles de nitrógeno y cuatro diferentes densida-- des de siembra segundo corte Hacienda - de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L. ....	32
FIGURA 1	Diseño experimental densidad óptima de plantas en sorgo forrajero con relación al nivel de fertilidad Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L. .	12

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

En los últimos años, se ha incrementado grandemente la demanda por los forrajes que se requieren para la alimentación del ganado vacuno, tanto de leche como de carne.

Los Sorgos Forrajeros han adquirido gran importancia en la alimentación de ganado, debido a sus altos rendimientos y a su economía en relación con otros cultivos.

Los Sorgos pueden ser aprovechados en diferentes formas tales como: heno, ensilaje o bien para pastoreo, los forrajes de sorgo reportan buenos beneficios económicos.

En verano como en invierno se presenta la escasez de forraje por lo que es conveniente ensilar sorgo, ya que es una de las formas en que por su succulencia es muy aceptado por el ganado.

El Sorgo Forrajero es un cultivo que produce forraje -- muy parecido en calidad al del maíz, y tiene la ventaja de -- que requiere menos agua que aquel para producir cosechas -- aceptables. Además de que es un cultivo de menor costo que el maíz.

El objetivo de este estudio fue determinar la densidad óptima de siembra respecto a diferentes niveles de fertilización en sorgo de la variedad Beefbuilder sembrada en el -- Municipio de los Ramones, N.L.

## LITERATURA REVISADA

### Fertilizacion en el Sorgo

Debido a que el sorgo, produce gran cantidad de forraje tiene por lo tanto que consumir grandes cantidades de los -- principales nutrientes. El forraje de esta planta, es comparable por su valor alimenticio al del maíz, y requiere más o menos la misma cantidad de los elementos principales que consume el maíz, con la diferencia de que el sorgo forrajero, - tiene un menor costo de producción que el del maíz (1).

Wheeler (16), dice que en suelos de baja fertilidad y - con poca humedad, no es recomendable la aplicación de fertilizantes, pudiendo adicionar estiércol de granja al suelo, - con algunos beneficios para éste. Pero en cambio en suelos con buena fertilidad y humedad sí es recomendable el uso del fertilizante.

En las aplicaciones de nitrógeno, no se puede dar una - conclusión exacta, ya que en los experimentos que se han hecho, algunas respuestas del sorgo al nitrógeno son positivas, y algunas otras son negativas.

En el experimento que se llevó a cabo Nelson (15), probando diferentes espaciamientos y aplicaciones de nitrógeno con tres variedades de sorgo, obtuvo diferencias significativas en los rendimientos solo para los niveles de nitrógeno,

no siendo así para los distintos espaciamientos.

Por lo que respecta al uso del fósforo, se ha encontrado que en suelos pobres en este elemento, existen respuestas favorables a su aplicación siempre y cuando se aplique con nitrógeno, potasio y calcio. (15).

En un experimento en sorgo llevado a cabo en Kansas, se encontró que el nivel de proteína cruda en sorgo, puede variar de 6.6. a 12.8% pudiendo obtenerse una diferencia significativa usando híbridos y fertilizantes en base a nitrógeno (12).

En los experimentos llevados a cabo en las Oficinas de Estudios Especiales de Chapíngo, en lo que a fertilizantes de sorgo se refiere, se encontró, que una aplicación de 40 Kgs. de nitrógeno, 40 Kgs. de fósforo y una adición de 40 toneladas de materia orgánica, dieron muy buenos resultados. (8).

Muñoz (11), realizó en verano de 1955 en La Cal Grande Michoacán, un experimento de sorgo bajo condiciones de temporal. Empleó en este experimento cuatro niveles de nitrógeno 0, 40, 80 y 120 Kgs. por hectárea. Además se aplicó a cada una de las parcelas 40 Kgs. de fósforo por hectárea. El resultado de este experimento muestra una respuesta favorable a nitrógeno, ya que los rendimientos más altos correspondie-

ron a los más altos niveles de nitrógeno usados en este experimento, aunque no fueron estadísticamente significativas -- dichas diferencias.

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste, recomienda para la Comarca Lagunera y Río Bravo, el uso de las fórmulas 100-40-0 y 100-60-0, y en caso de ser necesario --- agregar de 40 a 50 Kgs./Ha. de nitrógeno después del primer corte. En la zona de Cd. Delicias las fórmulas 60-40-0 y -- 100-60-0 al sembrar (4).

Cañas (6), en 1954, realizó un estudio sobre fertilización en zacate Sudán, usando la fórmula 40-40-0 antes de sembrar, y cuando la planta tenía 30 cms. de altura, aplicó 20 kilogramos de nitrógeno por hectárea; usando después del primer corte, la fórmula 60-40-0. Concluye que los suelos de la región Apodaca, N.L. responden favorablemente a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, aumentando el rendimiento de forraje.

Nieto (14), en 1958, experimentó sobre fertilización de zacate Sudán Dulce en Apodaca, N.L. y encontró respuesta a la aplicación de fósforo a razón de 40 kilogramos por hectárea: En cambio, no se obtuvo respuesta a las aplicaciones de nitrógeno ni de potasio en ninguno de los niveles aplicados.

En la misma región Leal Barroso (9), en 1957, efectuó -

un estudio sobre fertilización en sorgo de la variedad Shallú para grano en un suelo pobre en nitrógeno y fósforo pero rico en potasio. Los niveles de nitrógeno utilizados fueron: 0-40-80 y 120 kilogramos por hectárea y los niveles de fósforo, --- 0-40-60-80. Los resultados que se obtuvieron demostraron que no hubo diferencia estadística significativa para las aplicaciones de fósforo se encontró una respuesta para el nivel 40 - kilogramos por hectárea, habiendo concluido finalmente que la fórmula 40-40-0 fue la más apropiada.

En el mismo trabajo se efectuaron análisis de proteína -- de las muestras tomadas en cada tratamiento, con el objeto de determinar la influencia que las cantidades de nitrógeno aplicado tuvieron sobre el contenido de proteína del grano. Estos análisis reportaron que no había relación aparente entre los -- dos factores, ya que las parcelas a las que se agregaron 120 - kilogramos por hectárea de nitrógeno dieron una riqueza en --- proteínas menor o igual que aquellas parcelas en las que las - cantidades de nitrógeno aplicado fueron menores.

#### Densidades de Siembra y Espaciamiento.

Las densidades de siembra y espaciamentos son variables - dependiendo del tipo de suelo que existen en nuestro país. El clima es otro factor importante que influye en las densidades y espaciamentos.

Los rendimientos del forraje y la calidad de éstos puede depender de las distancias entre surcos y de las densidades de siembra.

Aquí en el país se usan densidades de siembra que varían desde 8 a 30 kilos de semilla por hectárea. Los espaciamientos entre surcos también varían de 60 cms. a un metro.

En trabajos efectuados en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste, no resultó ser muy importante la distancia entre los surcos ya que se probaron las siguientes. 60, 75 y 92 cms. de separación y no hubo diferencia en los rendimientos. (4).

Se efectuó un trabajo sobre espaciamiento entre surcos y fertilización en sorgo de grano. Se ensayaron los siguientes espaciamientos: 60, 75 y 90 cms. en un suelo de textura arcillosa en el cual en el año anterior se había sembrado sorgo. Se encontró en el trabajo realizado, que no había diferencia estadísticamente significativa entre dichos espaciamientos, pero el mayor rendimiento, se obtuvo sembrando en surcos a 60 cms. (11).

En la estación Agrícola Experimental de Kansas se llevó a cabo el siguiente estudio con el objetivo de observar el efecto que tenía la población de plantas y la separación de surcos en el rendimiento y la composición química del sorgo -

forrajero. El suelo donde se efectuó el experimento era un migajón limoso aluvial al que se le dió una aplicación de 90 kilogramos por hectárea de nitrógeno, usando como fuente de nitrato de amonio mismo que fue aplicado al voleo. Las poblaciones de plantas fueron: 256,000 64,000 y 32,400 por hectárea, que correspondieron a una población alta media y baja respectivamente. En la tabla siguiente se pueden observar los rendimientos en toneladas por hectárea de ensilaje y grano de sorgo forrajero variedad Atlas, estando afectado por las poblaciones y el espaciamiento entre surcos cuando se cosechó once semanas después de la floración.

POBLACION	ESPACIAMIENTO ENTRE SURCOS		
	0.50 Mts.	1.0 Mts.	PROMEDIO
ALTA	30.36	29.14	29.75
MEDIA	27.49	23.14	25.42
BAJA	23.81	22.10	22.96
PROMEDIO	27.22	24.86	36.04

(3)

Las densidades de siembra usadas en sorgo forrajero, son muy variables para las diferentes zonas en que se cultiva variando también la forma de sembrar, así tenemos que EL CIANE para la zona de la Laguna y Río Bravo, recomienda sembrar en surcos a 92 cms. de separación, con una densidad de siembra -

de 10 a 15 kilogramos por hectárea de semilla (4).

Lozano (10), en 1963, efectuó un trabajo con diferentes híbridos y variedades de sorgo forrajero. La densidad de -- siembra utilizada para todas las variedades fue de 12 kilo-- gramos de semilla por hectárea, en surcos a 0.70 mts. de se-- paración.

#### Rendimientos en Sorgo Forrajero.

A continuación se dan algunos resultados de estudios -- realizados en zonas distintas para tener una idea sobre los rendimientos de sorgo forrajero.

Calderón (7), probó siete variedades de híbridos en Apo-- daca, N.L. y tuvo los siguientes rendimientos en materia se-- ca para tres cortes en toneladas por hectárea. Beefbuilder 24,418; Titán 24,191; Honey 21,062; Silo King 17,497; - - - Windbreaker 16,148; Grazer 14,442 y Sumac 9,148. A todas -- las variedades se le dieron tres cortes con excepción de la Honey que solamente se le dió dos.

En Paila, Parras, Coah. Marinero (13), en 1959, llevó a cabo un experimento de adaptación y rendimiento de 7 varieda-- des de sorgo forrajero y obtuvo los siguientes rendimientos promedio por hectárea de materia verde y en un primer corte. Honey 37.6 Tons.; Orange 35.2 Tons.; Beefbuilder 34.4 Tons.; Atlas 26.5 Tons.; Orange Sourless 23.2 Tons.; Sumac Red Hull

21.7 Tons. y Silo King 20.8 Tons. por hectárea.

Alvarez (5), en un estudio de variedades y rendimiento promedio en toneladas por hectárea obtuvo los siguientes datos en la Comarca Lagunera. Start 61.0 Tons.; Tracy 49.8 --- Tons. Honey 44.5 Tons.; Atlas 36.9 Tons.; Sumac 35.3 Tons.; Hi Hegari 26.5 Tons.

En un trabajo con diferentes híbridos y variedades de sorgo forrajero en Gral. Escobedo, N.L. y en un primer corte se obtuvieron los siguientes resultados en toneladas por hectárea de forraje verde. Honey 62.2; Beefbuilder 53.9.; Silo King 47.4.; Titán 42.4; Grazer 40.7; Sumac 38.9 y Windreaker 39.0 (10).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la Hacienda de San Isidro Mpio. de los Ramones, N.L. y se encuentra localizada a diez kilómetros de la Carretera Monterrey-Reynosa y a cinco kilómetros de Los Ramones, N.L. a una altura sobre el nivel del mar de 208 metros siendo sus coordenadas geográficas  $25^{\circ}42'$  latitud norte y  $99^{\circ}38'$  longitud oeste con un índice de aridez de 14.7.

El Clima de la región es semi-árido con una temporada de lluvias muy irregular, teniendo una precipitación pluvial de 300 a 700 milímetros anuales y una temperatura media anual de 24 a  $26^{\circ}\text{C}$ . Datos obtenidos en la Estación Termopluriométrica de Los Ramones, N.L.

En la Tabla 1, se dan las características físicas y químicas del terreno donde quedó establecido el experimento.

El diseño experimental que se usó fue el de parcelas divididas, con tres repeticiones. Las parcelas principales en las cuales se estudiaron los niveles de fertilidad del suelo, consistieron en cuatro niveles de nitrógeno, siendo éstos: 0-50-100 y 150 kilogramos por hectárea. Todo el experimento recibió una aplicación de 40 kilogramos por hectárea de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Las sub-parcelas fueron las cuatro diferentes densidades de siembra, siendo éstas 10, 15, 20 y 25 kilogramos de semilla

por hectárea. En la Figura No. 1, se incluye la distribución de las parcelas.

Tabla 1.- Propiedades físicas y químicas del suelo y sub-suelo en el cual se estableció el experimento. Hacienda San Isidro Municipio. Los Ramones, N.L. 1968.

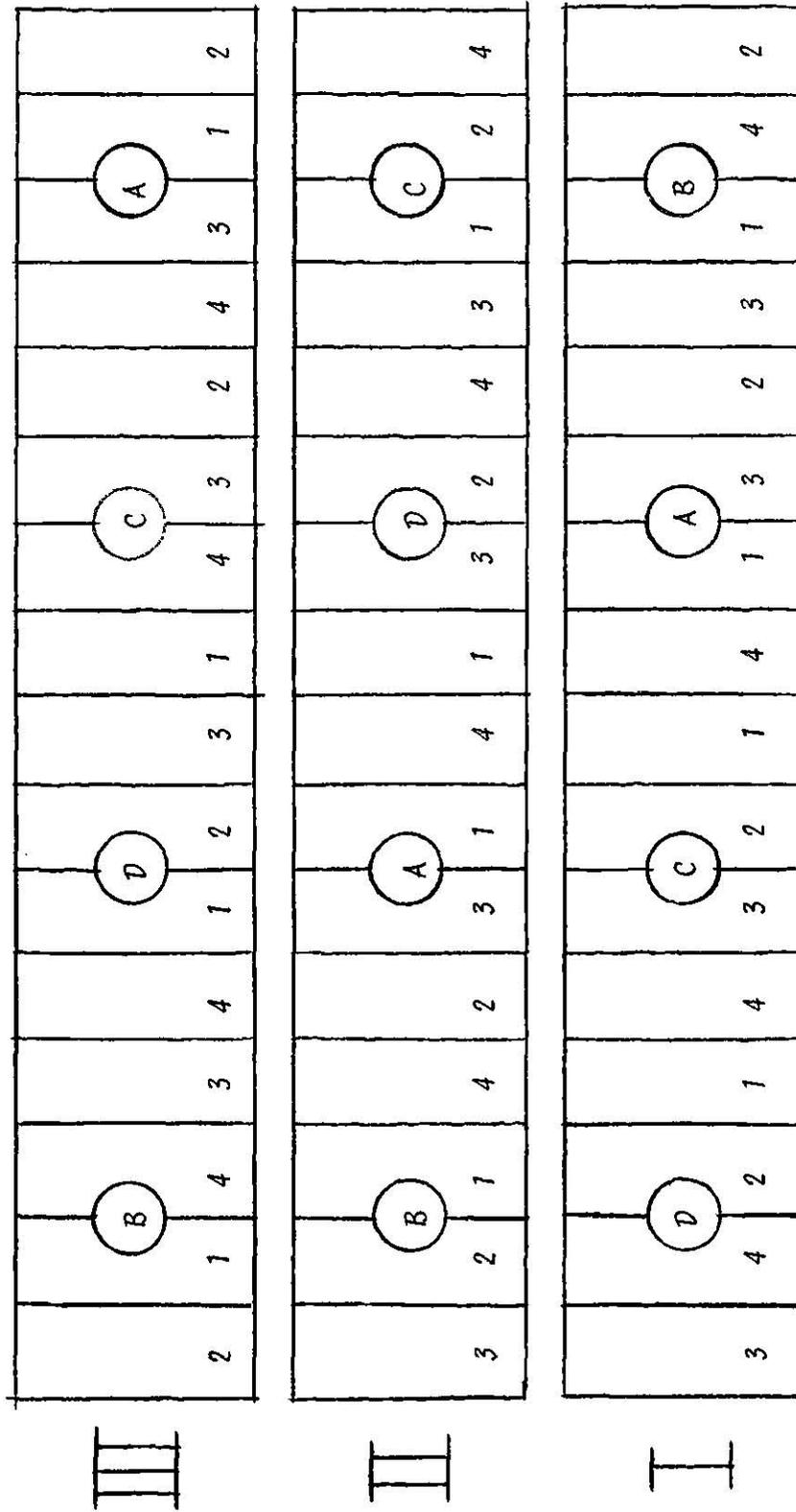
	(0-30 cms.)	(30-60 cms.)
p <sup>H</sup>	7.80	8.00
Materia Orgánica %	1.17	0.55
Nitrógeno %	0.11	0.08
Fósforo Aprov. Kgs./Ha.	204.00	164.00
Sales solubles totales (mmhos/cm. a 25°C.)	2.00	2.12
Textura:	Franco	Franco
% Arena	32.	38.
% Limo	42.	37.
% Arcilla	26.	25.

Estas sub-parcelas constaron de cuatro surcos a 70 cms. y 10 Mts. de largo.

La parcela útil, consistió solamente de los dos surcos centrales de cada sub-parcela, dando una superficie de 14 Mts<sup>2</sup>.

Las fuentes que se utilizaron como fertilizantes químicos fueron: para el nitrógeno el Sulfato de Amonio y para el

Figura 1.- Diseño Experimental. Densidad óptima de plantas en sorgo forrajero con relación al nivel de fertilidad. Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.



NIVELES DE NITROGENO

- A) 0-40-0
- B) 50-40-0
- C) 100-40-0
- D) 150-40-0

DENSIDADES DE SIEMBRA

- 1- 10 Kgs. SEMILLA/HA.
- 2- 15 " " "
- 3- 20 " " "
- 4- 25 " " "

Fósforo el Super-Fosfato triple de calcio.

Se usó variedad Beefbuilder que es un híbrido que se -- utiliza tanto como forraje picado y cortado en verde, así -- como heno y pastura, la altura de este sorgo en condiciones óptimas varía entre los 2.50 y los 3.00 mts. se cosecha entre los 95 y 115 días, cuando los días son cortos, con una -- duración de luz menor de 12 horas produce plantas de menor -- tamaño y es más precoz. Existen regiones donde se le pueden dar tres cortes durante todo el año (4).

El trabajo de experimentación se inició con la preparación del terreno; barbecho, cruza, rastreo, nivelado y surcado del terreno. Realizados estos trabajos se le dió un riego ligero de asiento, habiendo efectuado la siembra tan pronto dió punto el terreno.

Se inició la siembra el 19 de Marzo de 1968. Esta se -- hizo a chorrillo enterrando la semilla a 2.5 cms. aplicando al mismo tiempo una tercera parte del nitrógeno y todo el -- fósforo, evitando el contacto del fertilizante con la semilla.

Los Riegos y Labores Culturales se llevaron a cabo cada vez que se hizo necesario, se le dieron únicamente dos riegos el primero se le dió el día 10 de Mayo, después del cual se hizo la aplicación de las dos terceras partes de nitróge-

no no que por no dar paso el camino no se hizo anteriormente esta segunda aplicación de nitrógeno. El segundo riego se - dió el 20 de Agosto de 1968.

Se presentaron algunas plagas, pero por ser un ataque - muy ligero no hubo necesidad de combatirlas. El cultivo es- tuvo libre de enfermedades.

La primer cosecha se efectuó el 19 de Junio de 1968, -- cuando el grano tenía consistencia lechosa y las plantas al- canzaban una altura de 2.60 a 3.00 Mts.

En cada sub-parcela se cosecharon solamente los dos suicos centrales (14. mts.<sup>2</sup>) procediendo de inmediato a pesar - para obtener los rendimientos por parcela de forraje verde.

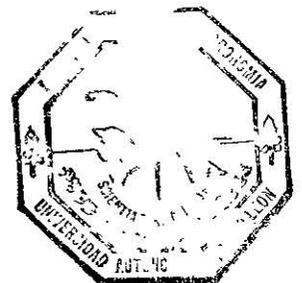
Se llevó a cabo también un conteo de plantas antes del primer corte.

La segunda cosecha se llevó a cabo el 23 de septiembre de 1968, teniendo la planta una altura de 3.00 mts. aproximadamente, se siguió la misma técnica que para el primer corte.

Los datos sobre precipitación pluvial, se dan en la ta- bla siguiente.

Tabla 2.- Precipitación pluvial comprendida desde la siembra hasta haber efectuado el segundo corte de la estación termopluviométrica de Los Ramones, N.L.

<u>Mes</u>	<u>Precipitacion Pluvial</u>
Marzo	18.0 mms.
Abril	68.0 "
Mayo	80.0 "
Junio	89.0 "
Julio	234.0 "
Agosto	42.0 "
Septiembre	157.0 "



BIBLIOTECA  
GRADUADOS

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos por parcela útil del primer corte se reportan en la Tabla 8 del Apéndice, estos datos fueron analizados estadísticamente, no habiendo encontrado diferencia significativa al 5% para las diferentes densidades de siembra ni para las aplicaciones de nitrógeno, en la Tabla 9 del Apéndice, se reporta el análisis de variación correspondiente.

Los rendimientos en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo de la variedad Beefbuilder obtenidos en el primer corte, para las diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno aplicados, se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.- Rendimientos en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo variedad Beefbuilder, obtenidos en el primer corte para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

TRATAMIENTOS	DENSIDADES DE SIEMBRA EN KGS./HA.				PROMEDIO
	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	
0-40-0	47.64	52.64	50.00	48.78	49.78
50-40-0	54.28	50.93	49.50	49.28	51.00
100-40-0	49.28	55.50	51.93	46.93	50.93
150-40-0	<u>41.64</u>	<u>48.10</u>	<u>48.78</u>	<u>48.36</u>	<u>46.96</u>
PROMEDIO	48.21	51.78	50.28	48.35	

Al analizar los resultados de la Tabla 3, se observa que hubo un pequeño incremento en la producción, donde se

aplicaron 50 Kgs. de nitrógeno, ya que el rendimiento promedio fue de 51.0 Tons./Ha., pero este incremento, no llegó a ser significativo estadísticamente.

La no respuesta del cultivo a las aplicaciones de Nitrogeno probablemente esté relacionada con algunas condiciones del suelo que pudieran haber reducido la aprovechabilidad -- del fertilizante aplicado, tales como el  $p^H$  alcalino que está relacionado con pérdidas de este elemento, dichas pérdidas a su vez están determinadas por la fuente de nitrógeno -- utilizada. Otros factores que no pudieron ser evaluados en este estudio pero que también pueden estar relacionados con la aprovechabilidad del nitrógeno, son la forma y tiempo de aplicación del fertilizante.

En el primer corte de la producción de forraje verde tomando el promedio de las densidades de siembra, varió de --- 48.21 hasta 51.78 Tons./Ha. también se puede observar que el rendimiento más alto correspondió a la densidad de siembra -- de 15 Kgs. de semilla por hectárea, donde se logró el rendimiento de 51.78 Tons./Ha.

La población de plantas por hectárea obtenidas en el -- primer corte para las diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno aplicados se presentan en la Tabla 4.

Considerando los promedios para las densidades, se pue-

den observar que en este primer corte, hubo un incremento en número de plantas por hectárea a medida que se aumentó la -- cantidad de semilla desde 10 hasta 25 Kgs. por hectárea ha-- biéndose tenido desde 197,618 hasta 262,494 plantas por hec-- tárea.

Tabla 4.- Población de plantas por hectárea en el primer cor-- te para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno, obtenidos en la Hacie-- da de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

TRATAMIENTOS	DENSIDADES DE SIEMBRA EN KGS./HA.				PROMEDIO
	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	
0-40-0	190,475	245,237	226,190	257,142	229,761
50-40-0	219,047	207,142	221,428	257,142	226,189
100-40-0	199,999	188,094	195,237	257,142	210,118
150-40-0	180,951	195,237	242,857	278,571	224,404
PROMEDIO	197,618	208,927	221,428	262,494	

Tomando en cuenta los promedios para las aplicaciones -- de nitrógeno, se notó una disminución de plantas en los nive-- les de 0 a 100 Kgs. de nitrógeno por hectárea ya que las po-- blaciones fueron de 229,761 a 210,118 plantas por hectárea.

Los rendimientos por parcela útil del segundo corte se reportan en la Tabla 10 del Apéndice, estos datos fueron ana-- lizados estadísticamente no habiendo encontrado diferencia -- significativa al 5% para las diferentes densidades de siem-- bra ni para las aplicaciones de nitrógeno, en la Tabla 11 -- del Apéndice se reporta el análisis de variación correspon-- diente.

Los rendimientos en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo de la variedad Beefuilder obtenidos en el segundo corte, para las diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno aplicados se presentan en la Tabla 5.

Al analizar los resultados de la Tabla 5, se nota que en el tratamiento donde se aplicaron 50 Kgs. de nitrógeno -- por hectárea, hubo un ligero incremento en la producción, pero éste no llegó a ser significativo estadísticamente.

Tabla 5.- Rendimientos en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo variedad Beefuilder, obtenidos en el segundo corte para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno, Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

TRATAMIENTOS	DENSIDADES DE SIEMBRA EN KGS./HA.				PROMEDIO
	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	
0-40-0	45.50	49.28	55.92	55.21	51.47
50-40-0	53.78	56.64	52.85	49.78	53.26
100-40-0	54.50	45.21	54.07	48.35	50.53
150-40-0	<u>48.57</u>	<u>49.50</u>	<u>55.21</u>	<u>47.14</u>	<u>50.10</u>
PROMEDIO	50.58	50.15	54.51	50.12	

En cuanto a la producción de forraje en el segundo corte la cual se esperaba que aumentara, en efecto, sí hubo un incremento en el tonelaje de forraje verde de sorgo, comparado con el producto en el primer corte.

Los rendimientos del segundo corte fueron: 50.58, 50.15 54.51 y 50.12 Tons. por hectárea para las densidades de siem

bra de 10, 15, 20 y 25 Kgs. de semilla por hectárea respectivamente, donde puede observarse que el rendimiento más alto correspondió a la densidad de 20 Kgs.

Con respecto a la producción de forraje verde del segundo corte, hay que aclarar que hubo bastante humedad en el suelo, debido a la gran cantidad de lluvias que se registraron durante los meses de Julio y Septiembre.

La población de plantas por hectárea obtenidas en el segundo corte, para las diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno aplicado, se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6.- Población de plantas por hectárea en el segundo corte para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno, obtenidos en la Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

TRATAMIENTOS	DENSIDADES DE SIEMBRA EN KGS./HA.				PROMEDIO
	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	
0-40-0	176,190	247,618	230,951	230,952	221,427
50-40-0	214,285	238,094	245,237	264,285	240,475
100-40-0	197,618	219,047	211,904	259,523	222,023
150-40-0	171,428	226,190	247,618	285,713	232,737
PROMEDIO	189,880	232,736	233,927	260,118	

En este corte, al igual que en el primero, considerando los promedios para las densidades, se puede observar que hubo un incremento en el número de plantas por hectárea a medida que se aumentó la cantidad de semilla desde 10 hasta 25 -

Kgs. por hectárea. La población aumentó de 189,880 hasta -- 260,118 plantas por hectárea.

Es también importante notar el gran aumento en el número de plantas que se obtuvo en el segundo corte con respecto al primero, en las densidades de 15 y 20 Kgs. de semilla por hectárea.

Los rendimientos en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo de la variedad Beefbuilder obtenidos sumando el primero y segundo corte, para las diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno aplicados, se presentan en la Tabla 7.

La producción total de ambos cortes, varió desde 98.47

Tabla 7.- Rendimiento en toneladas por hectárea de forraje verde de sorgo variedad Beefbuilder obtenidos en dos cortes para cuatro diferentes densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno. Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

TRATAMIENTOS	DENSIDADES DE SIEMBRA EN KGS./HA.				PROMEDIO
	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	
0-40-0	93.14	101.92	105.92	103.99	101.25
50-40-0	108.06	107.57	102.35	99.06	104.26
100-40-0	103.78	100.71	106.00	95.28	101.46
150-40-0	90.21	97.60	103.99	95.50	97.06
PROMEDIO	98.79	101.93	104.79	98.47	

hasta 104.79 Tons. por hectárea, tomando en cuenta los promedios de las densidades de siembra, correspondiendo el rendimiento más bajo a la densidad de siembra mayor. Con las densidades de 15 y 20 Kgs. de semilla por hectárea, se obtuvieron los rendimientos más altos.

Cuando se aplicaron 50 Kgs. de nitrógeno por hectárea, se obtuvo el rendimiento en toneladas de forraje verde más - alto tomando en cuenta el promedio del primero y segundo corte.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio con diferentes niveles de productividad del suelo y diferentes densidades de siembra conducido en la Hacienda de San Isidro, Municipio de Los Ramones, N.L. se concluye lo siguiente:

1.- De acuerdo con los análisis de varianza, no hubo -- respuesta significativa a las aplicaciones de nitrógeno, -- tanto en el primero como en el segundo corte debido probablemente a que algunas condiciones del suelo pudieron haber reducido la aprovechabilidad del fertilizante aplicado.

2.- Los rendimientos de forraje verde en ambos cortes -- no mostraron diferencias estadísticas significativas con relación a las densidades de siembra probadas.

3.- Las aplicaciones de nitrógeno no tuvieron efecto -- significativo sobre el número de plantas por hectárea; sin -- embargo, al aumentar las densidades de siembra, el número de plantas por hectárea aumentó considerablemente reflejándose esto en una disminución de forraje en la producción, para la densidad de siembra más alta (25 Kgs. de semilla por hectárea) lo cual no fue significativo estadísticamente.

4.- Se recomienda repetir este tipo de estudio en diferentes clases de suelos de la zona, para poder evaluar la --

respuesta de los distintos suelos a las variaciones de densidad de siembra y el uso de los fertilizantes.

5.- Se sugiere también probar diferentes fuentes de -- nitrógeno, así como épocas y formas de aplicación de los -- fertilizantes.

## R E S U M E N

Se llevó a cabo un estudio sobre densidad óptima de siembra en sorgo forrajero de la variedad Beefbuilder, con el objeto de obtener información sobre las densidades de plantas más apropiadas bajo diferentes niveles de fertilidad en el suelo. Este estudio se efectuó en la Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L..

El diseño experimental que se usó fue el de parcelas divididas, con tres repeticiones. En las parcelas principales se probaron cuatro niveles de nitrógeno 0, 50, 100 y 150 Kgs. por hectárea. Las sub-parcelas consistieron de cuatro diferentes densidades de siembra siendo éstas 10, 15, 20 y 25 Kgs. de semilla por hectárea.

No se encontró diferencia significativa estadísticamente entre las diferentes densidades de siembra probadas. Sin embargo, a la densidad mayor tomando en cuenta el promedio le correspondió el rendimiento en forraje verde más bajo.

Los rendimientos de forraje verde no mostraron diferencias estadísticas significativas con relación a las densidades de siembra probadas.

Las aplicaciones de nitrógeno no tuvieron efecto significativo sobre el número de plantas por hectárea; sin embargo, al aumentar las densidades de siembra, el número de ---

plantas por hectárea aumentó considerablemente, reflejándose esto en una disminución en la producción de forraje, en la densidad de siembra más alta (25 Kgs. de semilla por hectárea) lo cual no fue significativo estadísticamente.

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

- 1.- Anónimo. 1957. Sorgo para Ensilaje. Agricultura de las -  
Américas. Núm. 12 Pág. 69.
- 2.- Anónimo. 1958. El Sorgo Cultivo en el Valle del Yaquí. --  
Circular de C.I.A.N.O. Núm. 4 S.A.G.
- 3.- Anónimo. 1961. Stage of maturity, plant population, and -  
row width as factors affecting yields and  
chemical composition of Atlas forage - --  
sorghum. Kansas Agricultural Experiment -  
Station Technical Bulletin No. 138.
- 4.- Anónimo. 1968. Guía para la asistencia Técnica Agrícola -  
en México, I.N.I.A. S. A. G.
- 5.- Alvarez Piña, D. 1960. Comparación de Seis Variedades de  
Sorgo forrajero en la Comarca Lagunera, --  
Universidad de Coahuila. Esc. Sup. Agric.  
Antonio Narro. Tesis sin publicar.
- 6.- Cañas, D.G. 1954. Efecto de la distancia de siembra en el  
rendimiento del Sudán Dulce. Esc. Agric.  
Gan. I.T.E.S.M. Tesis sin publicar.
- 7.- Calderón Flores, M. O. 1964. Comparación de híbridos y -  
variedades de sorgo (Sorghum vulgare - --  
Pearson) de grano y forrajeros en Apodaca,  
N.L. Esc. Agric. Gan. I.T.E.S.M. Tesis sin -  
publicar.
- 8.- Díaz del Pino, A. 1954 Cereales de Primavera. Edic. Prime  
ra Barcelona España. Págs. 388-406.

- 9.- Leal Barroso, A. 1957 Fertilizantes en sorgo bajo condiciones óptimas de cultivo. Tesis Esc. Agric. Gan. I.T.E.S.M. Tesis sin publicar.
- 10.- Lozano Gutiérrez, R. 1963. Prueba de adaptación y rendimiento de siete variedades de sorgo para forraje a un primer corte. Tesis. -- Facultad de Agronomía, U.N.L. Tesis sin publicar.
- 11.- Muñoz, J.M. y K.O. Rochie 1957. Fertilización y espaciamiento en sorgo. Agric. Tec. en México. - Rev. Núm. 3 México, D.F.
- 12.- Miller, G.D. et. al 1961. Variations in protein leaves in Kansas sorghum grain. Agric. Jour, -- Núm. 56 p. 302.
- 13.- Marinero, M.R. 1959. Prueba de Adaptación y Rendimiento de siete variedades de sorgos forrajeros para la región de Paila, Parras Coah. Esc. Sup. Agric. Antonio Narro. Univ. de Coah. Tesis sin publicar.
- 14.- Nieto Hatem. L.V. 1958. Respuesta del Zacate Sudán Dulce a los fertilizantes. Esc. Agric. Gan. I.T.E.S.M. Tesis sin publicar.
- 15.- Nelson, C.E. 1952. Effects of spacing and nitrogen applications on yields of grain sorghum under irrigations Agronomy Jour. 44:303-305.
- 16.- Wheeler, W.A. 1950. Forage and Pasture crops. Van Nostrand Company Inc. p. 639.

A P E N D I C E

Tabla 8.- Rendimientos de forraje verde de sorgo en kilogramos por parcela útil de 14 metros cuadrados, obtenidos en el primer corte. Para cuatro densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno Hacienda San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

		REPETI- CIONES.	DENSIDADES (KGS./HA. DE SEMILLA)			
			10	15	20	25
(A) 0-40-0	I		65	75	70	73
	II		70	73	65	62
	III		65	73	75	70
	SUMA		200	221	210	205
	PROM.		66.7	73.7	70.0	68.3
(B) 50-40-0	I		85	67	61	65
	II		72	82	82	65
	III		72	65	65	77
	SUMA		228	214	208	207
	PROM.		76.0	71.3	69.3	69.0
(C) 100-40-0	I		71	80	85	67
	II		65	78	65	60
	III		71	75	68	70
	SUMA		207	233	218	197
	PROM.		69.0	77.7	72.7	65.7
(D) 150-40-0	I		63	65	68	73
	II		60	68	70	58
	III		52	69	71	72
	SUMA		175	202	209	203
	PROM.		58.3	67.3	69.7	67.7

Tabla 9.- Análisis de variación del experimento de sorgo forrajero con cuatro niveles de nitrógeno y cuatro diferentes densidades de siembra. Primer corte Hacienda San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.CALC.</u>	<u>F.TAB.</u>
Media	1	231,991.021	231,991.021		
Repetición	2	46.166	23.083	.565	5.14
Nitrógeno	3	249.896	83.298	2.038	4.76
Error (a)	6	245.167	40.861		
Poblaciones	3	206.396	68.798	1.614	3.01
Nitrógeno x población	9	435.687	48.409	1.136	2.30
Error (b)	24	1,022.667	42.611		

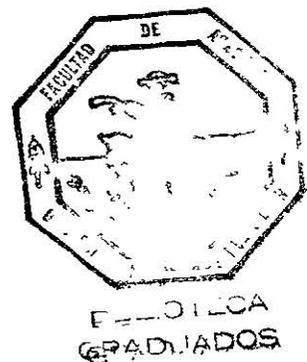


Tabla 10.- Rendimientos de forraje verde de sorgo en kilogramos por parcela útil de 14 metros cuadrados, obtenidos en el segundo corte. para cuatro densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno Hacienda de San Isidro Municipio de Los Ramones, N.L.

REPETI- CIONES.		DENSIDADES (KGS./HA. DE SEMILLA)			
		10	15	20	25
(A) 0-40-0	I	68	70	70	77
	II	76	67	80	70
	III	47	70	85	85
	SUMA	191	207	235	232
	PROM.	63.7	69.0	78.3	77.3
(B) 50-40-0	I	68	70	77	76
	II	78	90	70	60
	III	80	78	75	73
	SUMA	226	238	222	209
	PROM.	75.3	79.3	74.0	69.7
(C) 100-40-0	I	77	70	82	75
	II	77	45	75	60
	III	75	75	70	68
	SUMA	229	190	227	207
	PROM.	76.3	63.3	75.7	67.7
(D) 150-40-0	I	66	67	65	63
	II	68	80	85	60
	III	70	61	82	75
	SUMA	204	208	232	198
	PROM.	68.0	69.3	77.3	66.0

Tabla 11.- Análisis de variación del experimento de sorgo - forrajero con cuatro niveles de nitrógeno y cuatro diferentes densidades de siembra Segundo -- corte Hacienda de San Isidro Municipio de Los -- Ramones, N.L.

<u>FUENTES DE VARIACION</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.CALC.</u>	<u>F.TAB.</u>
Media	1	248,112.520	248,112.520		
Repetición	2	32.667	16.333	.233	5.14
Nitrógeno	3	138.730	46.243	.633	4.76
Error (a)	6	437.833	72.972		
Poblaciones	3	318.230	106.076	.131	3.01
Nitrógeno x población	9	847.520	94.168	.117	2.30
Error (b)	24	1,929.500	803.958		



**BIBLIOTECA  
GRADUADOS**

