

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO  
FOSFORO Y POTASIO EN SORGO PARA GRANO EN  
GRAL. TREVIÑO, N. L.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA EL PASANTE  
CARLOS RAUL SONI GARCIA. ○

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1979

T

SB23

S6

C.1



1080063305

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO  
FOSFORO Y POTASIO EN SORGO PARA GRANO EN  
GRAL. TREVIÑO, N. L.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA EL PASANTE  
CARLOS RAUL SONI GARCIA

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1979

T  
SB 235  
56

040 633  
FA 19  
1979



Biblioteca Central  
Mayor de Santiago

FRESIS



BURDI RANDE FINE  
FONDO  
FONDO LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. DAVID SONI ALARCON  
SRA. MIGUELINA GARCIA DE SONI  
Con cariño y respeto  
por el apoyo que siempre han sabido brindarme  
principalmente en los momentos  
diffciles de mi vida

A MIS HERMANOS:

ENRIQUE  
LETICIA  
GUDELIA GUADALUPE  
NORA  
Con el cariño de siempre

A MI NOVIA:

AMALIA MONTALVO MARROQUIN  
Con cariño y respetó .  
por su constante apoyo  
y ayuda para la realización  
de este trabajo.

## A MIS MAESTROS

Por mostrarme el camino  
para llegar a la culminación de esta carrera.  
Especialmente al ING. GILDARDO CARMONA RUIZ  
por su valiosa ayuda y orientación  
en la realización de este trabajo.

## A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Con afecto y estimación

Y a todas aquellas personas  
que de un modo u otro  
colaboraron en la elaboración  
de este trabajo...

MUCHAS GRACIAS.

# I N D I C E

|                                     | PAGINA |
|-------------------------------------|--------|
| INTRODUCCION.....                   | 1      |
| REVISION DE LITERATURA.....         | 2      |
| MATERIALES Y METODOS.....           | 17     |
| RESULTADOS Y DISCUSION.....         | 24     |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 27     |
| RESUMEN.....                        | 28     |
| BIBLIOGRAFIA CITADA.....            | 29     |
| APENDICE.....                       | 32     |

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| TABLA  |  | PAGINA |
|--------|--|--------|
| 1      | Precipitación y temperatura promedio de la estación climatológica de la S.A.R.H. en Parás, N L.....                                    | 17     |
| 2      | Algunas propiedades físicas y químicas del suelo donde se realizó el experimento en el municipio de Gral. Treviño, N L.....            | 18     |
| 3      | Análisis de varianza para los rendimientos de sorgo para grano. Gral. - Treviño, N.L.....  | 24     |
| 4      | Rendimientos de sorgo para grano en Kgs/Ha. de las diferentes dosis de fertilizante probadas. Gral. Treviño, N.L.....                  | 25     |
| FIGURA |  |        |
| 1      | Gráfica que muestra la disposición de las parcelas de los tratamientos probados en el experimento efectuado en Gral. Treviño, N.L..... | 21     |

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

En México se inició el cultivo de sorgo en el año de 1954, en la zona norte del estado de Tamaulipas (Rio Bravo), de donde se extendió a otras regiones del país. Las regiones que le siguen en importancia son: La zona del bajío (el estado de Guanajuato principalmente), la costa del pacífico (principalmente el estado de Sinaloa) y los estados de Michoacán y Jalisco.

Del sorgo se utiliza principalmente el grano como alimento para ganado y aves, por lo que cada día se requiere de mayores cantidades de sorgo para alimentar la industria pecuaria, por tal motivo es necesario incrementar su producción.

Ultimamente, con el gran impulso que ha tenido el consumo de fertilizantes, una gran cantidad de la producción agrícola bruta, es el resultado directo del empleo de fertilizantes en los cultivos en nuestro país.

En general, los suelos de la región de Gral. Treviño, N.L. son bajos en nitrógeno y medios en fósforo, por lo que, por la falta de estos macro elementos se provoca que en la mayoría de los casos se tengan rendimientos muy bajos en los cultivos.

Este experimento se planteó buscando las posibilidades de aumentar los rendimientos de grano en el cultivo de sorgo, mediante la aplicación de fertilizantes químicos al suelo, en el municipio de Gral. Treviño, N.L.

## REVISION DE LITERATURA

### Origen.-

Los sorgos son nativos de ciertas regiones de Asia y Africa, - donde se han cultivado hace más de 2,000 años.

A mediados del último siglo fueron introducidos a Estados Uni-- dos y se cultivaron a lo largo del Océano Atlántico, de ahí se extendieron hacia el oeste a regiones más secas, para 1900 ya - se encontraba bien establecido en las grandes llanuras del sureste y en California. (16)

### Adaptación.-

El sorgo se adapta a regiones cálidas subhúmedas y semiáridas, - donde la precipitación es demasiado limitada, pues progresa -- bien incluso en zonas donde la lluvia no excede de los 380 mm.- (12).

El sorgo presenta la capacidad de tolerar la sequía, la alcali- nidad, la salinidad y escaso drenaje, por lo que es muy valioso para aquellas zonas que tienen baja precipitación (400-600 mm.) (12,17).

Las plantas de sorgo pueden atenuar su crecimiento durante un - período de sequía y reanudarlo de nuevo cuando vuelva a dispo-- ner de humedad. (20)

El drenaje es un factor limitante, el sorgo para grano puede - ser productivo en una amplia variedad de suelos, desde suelos - arenosos hasta r illosos y pesados. (15)

El sorgo prospera en altitudes que van desde 0-1800 m. sobre el nivel del mar.

La temperatura media óptima para su desarrollo es de 26.7°C. - con una mínima de 16°C. Temperaturas medias menores de 16°C. - no son convenientes ya que se alarga el ciclo y bajan los rendimientos. La temperatura media máxima a que se puede desarrollar el sorgo es de 37.5°C. (17)

#### Usos del sorgo.-

El uso principal del sorgo es como alimento para ganado, el grano contiene 12% de proteínas, 3% de grasas y el 70% de carbohidratos, con relación al maiz tiene más proteínas y menos grasa. (7)

En la engorda de puercos y ganado vacuno para carne y aves, el - valor alimenticio del sorgo es de 85% en comparación con el maiz. Pero dado que es más barato que el maiz, resulta más economico para la alimentación de animales. (7)

En la India, China y Africa, el grano de sorgo es importante - porque el 75% de la producción se utiliza para la alimentación- humana en forma de harina. (18)

En Estados Unidos muchos lo conocen como producto para hacer jag rabe espeso similar a la melaza, que se obtiene mediante el prensado de las cañas de sorgo dulce. El grano y el forraje se utilizan para alimento del ganado, se industrializa para la obtención de almidón de sorgo para ser utilizado como ingrediente de los lodos de perforación en los pozos petroleros. También se - usa como ingrediente para la fabricación de cerveza. (14)

La cubierta de la semilla de sorgo contiene una cera semejante - a la carnauba, la cual se extrae de las hojas de las palmeras -

8-Agosto-79.

# Desarrollo de Tesis - Examen Profesional.

10 TRATAMIENTOS. - N-P-K  
Formule 18-46-0

- 1.- Como se hizo la selección de los tratamientos.  
"Método del cubo Doble."
- 2.- Se notó diferencias en alturas en el transcurso de crecimiento.
- 3.- Por que se dio por perdidas algunas parcelas exp.
- 4.- Que variedad se sembró.

5.- Cuanta agua se aplicaron. de que lamina.  

$$Lr = \frac{(cc - pmp) Da D Lr}{100} = \frac{Vol \ m^3}{Area \ m^2} = m.$$

6.- Sintomas de def. de N.  
P y K.  $Q = \frac{v}{t}$

~~$Lr = \frac{5 \times Area}{Lr = \frac{Vol}{Area} \times S.}$~~   
 ~~$Lr = m^3 \times m^2 =$~~

7.- Se ha tenido problema con clorin interenal. por falta de Fe.  
 $\frac{v \ m^3}{t \ seg.} \quad Q \ \frac{m^3}{seg.}$

\*  $t = \frac{v}{Q}$   
 $t = \frac{m^3}{\frac{m^3}{seg.}} = seg.$   
 $Q = A \times vel.$   
 $Q = m^2 \times m/seg.$   
 $Q = \frac{m^3}{seg.}$

8.- Se ha observado algun sintoma de def. de la creala y a mencionaste.

$Lr = \frac{Vol \ m^3}{Area \ m^2} = m$

9.- de que forma absorbe el N P y K las plantas superiores.  
 $Q = \frac{v}{t}$   
 $v = Q \times t$   
 $Vol = m^3/seg \times seg =$

$Vol = A \times L$   
 $Vol = m^2 \times m = m^3$

$Q = \frac{v}{t} = \frac{m^3}{seg} =$

10.-

$v = Q \times t.$

~~$m^3 \frac{Vol}{seg} = \left(\frac{m^3}{seg}\right) \left(\frac{1}{seg}\right) = m^3$~~

\*  $Vol = \left(\frac{m^3}{seg}\right) \left(\frac{seg}{1}\right) = m^3$

$$L_r = \frac{(cc - pmp) Da \times D}{100}$$

$$L_r = \frac{(33 - 18) 1.3 \times 60}{100}$$

$$L_r = \frac{(15)(1.3)(60)}{100} =$$

$$L_r = 11.70 \approx \underline{\underline{12 \text{ cms}}}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ - 18 \\ \hline 15 \\ \times 1.3 \\ \hline 45 \\ 150 \\ \hline 19.5 \\ \times 60 \\ \hline 1170.0 \end{array}$$

$$L_r = \frac{\text{Vol}}{\text{Area}} = \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = \text{m}$$

$$Q = \frac{\text{Volumen. m}^3}{\text{tiempo seg}} = \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$\text{Vol} = Q \times t$$

$$\text{Vol} = \left( \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right) \left( \frac{\text{seg}}{1} \right) = \underline{\underline{\text{m}^3}}$$

$$\text{Vol} = \text{Area} \times \text{Velocidad}$$

$$\text{Vol} = \frac{\text{m}^2}{1} \times \frac{\text{m}}{\text{seg}} = \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

tropicales, la cual se usa en barnices, papel carbón, cera selladora, etc. Una tonelada de grano rinde 2.28 Kg. ó poco más de cera. También se usa el grano en la fabricación de alcohol industrial, el cual, combinado con ciertos ácidos orgánicos, se forma un solvente para preparar el herbicida 2,4-D. También se usa para la elaboración de dextrosa, aceite comestible y alimentos de gluten. (19)

En México el principal uso es para la fabricación de alimentos balanceados, los cuales se usan para alimentación animal. (17)

#### Distribución y Producción del Sorgo en México.-

En el ciclo 71-72 alcanzó una superficie de cultivo de 1;000,000 de hectáreas, el rendimiento promedio es aproximadamente de -- 2.5-3 toneladas por hectárea de grano.

La región del norte de Tamaulipas es una de las zonas donde se cultiva la mayor superficie, teniendo una estimación de 100,000 hectáreas en el ciclo de primavera.

La superficie sembrada en la zona del bajío (principalmente Guanajuato), es de 300,000 hectáreas y la costa del Pacífico (principalmente Sinaloa y Sonora) con 150,000 hectáreas, le siguen en importancia Michoacán y Jalisco. (17)

#### Fertilización en México.-

El origen en México, de la industria productora de fertilizantes químicos coincide con la terminación del período 1925-1940. Antes del año 1940, la producción de abonos se reduce principal

mente a la fabricación en muy pequeña escala de fertilizantes - sintéticos, y a la industrialización masiva de diversos materiales orgánicos de baja concentración porcentual de elementos nutritivos esenciales, para obtener un buen desarrollo y producción de las plantas cultivadas.

Los fertilizantes químicos sólo se aplicaban a los suelos de cultivo en dosificaciones muy bajas y en áreas muy reducidas; su uso consecuentemente no reporta beneficios económicos en la magnitud requerida y su efecto no se traduce a una mejoría apreciable en la cuantía de la producción.

La razón anterior explica en parte la baja producción y productividad que caracterizaron al campo en este periodo de desarrollo del país.

En el año de 1970, la capacidad instalada de producción anual de fertilizantes, expresada en toneladas métricas es la siguiente: Amoníaco Anhidro: 66,000, Urea: 175,000, Nitrato de Amonio: 175,000, Sulfato de Amonio: 500,000, Superfosfato Simple de Calcio: 220,000, Superfosfato Triple de Calcio: 250,000, Complejos: 180,000. (1)

#### Nitrógeno.-

Se considera que la fijación no simbiótica equilibra las pérdidas por volatilización y que el nitrógeno adicionado por la lluvia es equivalente al que se elimina por percolación. Consecuentemente, el déficit anual de nitrógeno estaría representado por la cantidad tomada por las cosechas levantadas y el perdido a consecuencia de la erosión, lo cual puede estimarse conjuntamen

te para las condiciones medias de nuestros suelos en unos 100 a 150 Kgs/Ha., volumen que sería necesario adicionar para conservar el equilibrio natural de este nutrielemento.

En la práctica el nitrógeno puede restituirse por estercoladuras, agregando los residuos de las cosechas anteriores, enterrando abonos verdes y haciendo uso de fertilizantes comerciales.

Concretamente, el control del nitrógeno se logra manteniéndolo en estado móvil y protegiéndolo simultáneamente de pérdidas excesivas por volatilización, erosión y drenaje.

Para complementar el nitrógeno derivado de la materia orgánica del suelo, de la fijación microbiológica y del que aportan las lluvias, se dispone en la actualidad de una considerable variedad de formas comerciales de nitrógeno.

De los elementos mayores, el nitrógeno parece ser el nutriente vegetal que produce las respuestas más evidentes y rápidas aun cuando se aplique a las cosechas en dosis reducidas. Su acción inmediata es la de aumentar el crecimiento vegetativo y dar a las hojas el color verde intenso. Es esencial para la formación de proteínas en las plantas y en el grano de sorgo. Su falta da como resultado la disminución en el crecimiento, sistema radicular limitado, hojas de color verde amarillento, y cuando hay gran escasez de este elemento se tornan color verde claras, escaso peso de prueba y deficiente contenido protéico del grano, también presentan dificultad las plantas para asimilar bien el agua fósforo, potasio y otros nutrielementos. (12)

El crecimiento vegetativo exagerado a que induce el nitrógeno en exceso, puede retardar la maduración de los cultivos, exponiendo

dolas a daños de heladas, plagas y enfermedades, puede provocar un debilitamiento de la paja en los cereales dando lugar al acame, que en otras condiciones no se presentaría y puede reducir la calidad en granos y frutos.

No debe concluirse que el nitrógeno utilizado en grandes cantidades perjudica por igual el crecimiento de todas las plantas, muchos cultivos lo asimilan en cantidades muy fuertes, especialmente las gramíneas y ciertas hortalizas. El porcentaje de fósforo consumido por la planta aumenta con las adiciones de fertilizantes nitrogenados.

La relación entre el boro y el nitrógeno es una función dependiente del efecto acidificante del segundo, efecto que en los suelos de pH alcalino puede permitir la solubilización y por lo tanto el aprovechamiento del boro. Existe entre el aprovechamiento del nitrógeno y el metabolismo del hierro, una dependencia directa que aparentemente también debe hacerse extensiva al sodio y al cobre, con todos estos elementos del nitrógeno debe guardar un cierto equilibrio, sin el cual no es posible su debida asimilación.

La relación entre el nitrógeno y el magnesio es indirecta, éste último ejerce una acción catalítica sobre las bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico regulando su actividad.

El molibdeno guarda una relación semejante a la del magnesio, pero en este caso, su acción se manifiesta a través de los organismos fijadores de nitrógeno, de las leguminosas. Ha sido establecido que todas las bacterias nodulares lo requieren en mayor o menor escala llegando a encontrar en los nódulos en cantidaq

des hasta 15 veces mayores que en las raíces de otras plantas.-

(2)

### Fósforo.-

Desempeña un papel fundamental en gran número de relaciones enzimáticas, es un constituyente invariable del núcleo celular y es así mismo esencial para la división celular y para el desarrollo del tejido meristemático. Su estrecha relación con la multiplicación celular, explica su presencia en la semilla las que no llegan a formarse en ausencia del fósforo.

Con las grasas y las abuminas sucede lo mismo; en cambio los almidones sí se forman pero no se convierten fácilmente en azúcares.

La floración y la fructificación están íntimamente ligadas al fósforo.

En general, apresura la maduración y puede llegar a neutralizar el efecto retardador del nitrógeno, lo cual resulta especialmente importante en los años secos y climas fríos.

Es muy valioso en los cultivos de sistema radicular poco desarrollados porque fomenta su crecimiento y aumenta la formación de raicillas laterales y de las fibrosas, por lo tanto, es muy útil en suelos compactos, que por su naturaleza entorpecen el crecimiento de las raíces.

En los cereales el fósforo aumenta la relación grano paja y el rendimiento total, también produce paja más resistente, lo cual reduce la tendencia al acame especialmente en avena y arroz, que en presencia de un exceso de nitrógeno aprovechable, son muy susceptibles al acame.

Las plantas con una deficiencia de ácido fosfórico, parecen tener dificultades para obtener potasio en proporciones adecuadas. Un exceso disminuye los rendimientos, esto se observa fuertemente en suelos ligeros y en años secos y se atribuye a la aceleración del proceso de la maduración y por consiguiente, reducción del desarrollo vegetativo.

Evita la caída de flores y frutos, de esto se desprenden diversos efectos de importancia, prácticos para el desarrollo de las cosechas.

El fósforo es absorbido por las plantas como ion ortofosfato monovalente ( $H_2 PO_4^-$ ) que comunmente se designa como ion fosfato. Difiere marcadamente de otros iones ( $NO_3^-$ ) y ( $SO_4^-$ ) por su solubilidad, ya que ésta es baja, pues sólo el 20% del fósforo aplicado el primer año es aprovechado por las plantas. Cuando se aplican superfosfatos, su efecto residual dura de dos a tres años y puede ser aprovechado por cosechas subsecuentes.

En suelos pesados el aprovechamiento del fósforo es lento, en estos casos la aplicación de estiércol o abonos verdes aumenta el índice de aprovechamiento de los fosfatos. En el maíz, trigo, avena, cebada, etc., la falta de fósforo está asociada a cierta coloración púrpura que aparece en los tallos. (3)

#### Potasio.-

La absorción del potasio por las raíces está controlada por la absorción de otros elementos nutrientes, particularmente por el calcio (Ca) y el magnesio (Mg). Un aumento en la absorción de calcio, de magnesio ó de ambos, tiende a reducir el aprovecha-

miento de potasio, sobre todo cuando éste elemento no es muy abundante, e inversamente cuando el contenido de potasio en un suelo es muy elevado, se reduce la absorción de calcio y del magnesio entonces los resultados de éste antagonismo son mucho más evidentes y claros que cuando el calcio y el magnesio son dominantes. Este fenómeno se observa repetidamente en muchos suelos mexicanos en los que aplicaciones de potasio, estando bien abastecidos de este elemento, detienen la absorción del calcio y magnesio originándose con ello una reducción en el peso de las cosechas. En suelos cuyo nivel potásico es relativamente alto, pueden llegar a observarse síntomas de deficiencia de magnesio. Como regla general, puede afirmarse que la mayoría de las plantas toman potasio más fácilmente que el calcio y el magnesio.

A diferencia del nitrógeno, fósforo y otros nutrielementos, el potasio no forma compuestos orgánicos permanentes en los vegetales, es decir, no se le encuentra formando permanentemente parte de tejidos u órganos, pero existe aparentemente en forma de sales solubles inorgánicas y orgánicas. Consecuentemente es difícil reconocerle efectos determinados en los diferentes procesos del crecimiento vegetal, sin embargo, se sabe que el potasio es esencial para asegurar el crecimiento de las células y por lo tanto, de las plantas mismas. La falta de potasio suficiente para el crecimiento normal causa perturbaciones que se traducen en la aparición de síntomas visibles de trastornos en el crecimiento.

Se ha podido establecer, merced a cuidadosas investigaciones, - que el potasio participa en la formación de azúcares, almidones y protefnas; en el traslado de los hidratos de carbono de las - hojas a los órganos de reserva y en la división normal de las - células. Además se ha sugerido que el potasio puede jugar una - parte importante en el mantenimiento de la turgencia celular - así como en la formación de aceites y en el acrecentamiento de - la resistencia a las enfermedades. Algunos investigadores sostienen que afecta la fotosíntesis indirectamente.

La importancia agrícola del potasio tiene gran interés para el - agricultor porque este nutriente acrecenta el tamaño y el peso - de los granos y porque hace los tallos y la paja de las plantas más fuertes evitando acame. Cuando existe deficiencia, la cali-  
dad de ciertas cosechas se reduce naturalmente.

El potasio fomenta el desarrollo del sistema radicular. Un exceso puede retardar la maduración, aunque en general tiene un e--  
fecto equilibrante tanto con respecto al nitrógeno como al fós-  
foro, en relación con el proceso de maduración. La absorción y  
retención del agua parece estar regularizada por la cantidad de  
potasio, lo cual significa que afecta la resistencia de la planta  
a los daños causados por la sequía y las heladas.

En general, la deficiencia de potasio se manifiesta primero por  
el amarillamiento de la planta y bordes de las hojas más viejas.  
Cuando la deficiencia se torna más grave las áreas amarillas -  
avanzan hacia el centro y hacia la base de las hojas y el follaje  
más nuvo principia a mostrar también síntomas de carencia.-  
En las últimas etapas, los bordes de las hojas se mueren y pre-

sentan un aspecto acorchado (necrótico) y los tejidos se desintegran dándole a la hoja una apariencia rasgada. En el caso del sorgo, una deficiencia de este elemento produce semilla con mucha cáscara. ( 4 y 12 )

#### Fertilización del Sorgo.-

En 1954 se inicia el cultivo del sorgo en el noreste del país y en 1959 adquiere importancia en la zona norte del estado de Tamaulipas de donde se extiende a otras regiones del país. Diez años después, en 1964, se dan las primeras recomendaciones de dosificación de fertilizantes. Se ha aumentado la superficie sembrada debido al desarrollo de nuevas variedades mejor adaptadas a la cosecha mecánica, híbridos de mayor rendimiento potencial que las variedades inicialmente introducidas, la expansión del riego y la producción de sorgo en nuevas zonas irrigadas. En el año de 1975, en México, gran parte del área dedicada al cultivo de sorgo se encuentra bajo condiciones de riego y fertilización nitrogenada, el uso de fertilizantes se observa principalmente bajo condiciones de riego o de temporales con abundantes lluvias.

Algunos suelos producen cultivos de sorgo granífero sin fertilizantes suplementarios, pero en extensas zonas no se pueden obtener rendimientos económicamente provechosos por la falta o deficiencia de uno o más de los tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio. A esto se agrega que en ciertas zonas también falten elementos secundarios. (8)

El sorgo utiliza en forma relativamente importante los elementos fertilizantes principales y su absorción total es similar a la del maíz. En el cuadro siguiente se indican las cantidades de estos tres elementos, contenidos en las plantas de una cosecha de sorgo granífero de 2.542 toneladas. Comunmente sólo se retira el grano del campo de modo que los elementos contenidos en el resto de la planta vuelvan al suelo. (12)

| PARTE DE LA PLANTA | PRODUCCION<br>KG. | N. KG.      | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>KG. | K <sub>2</sub> O<br>KG. |
|--------------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Grano              | 2,542             | 45          | 14.5                                 | 7.5                     |
| Hojas              | 803               | 7           | 2.3                                  | 4                       |
| Tallos             | 2,261             | 4.5         | 2                                    | 6.3                     |
| Partes aéreas      | 5,606             | 56.5        | 18.8                                 | 17.8                    |
| Raíces             | 1,326             | 4           | 4.5                                  | 2.3                     |
| <b>T O T A L</b>   | <b>6,932</b>      | <b>60.5</b> | <b>23.3</b>                          | <b>20.1</b>             |

Si se aplican fertilizantes, deben proveerse en la cantidad suficiente que lo requiera el crecimiento de la planta, por ejemplo, en los suelos arenosos, las fuertes lluvias pueden desplazar el fertilizante, por lo cual se deben usar los de disponibilidad lenta.

Los sorgos absorben mucho nitrógeno durante dos periodos: en el de rápido crecimiento vegetativo, en el de formación de la panja y el desarrollo del grano. La acumulación de fósforo es elevada durante el crecimiento vegetativo inicial, pero lo es más en las primeras etapas de formación del grano

La absorción de potasio es mayor durante el crecimiento vegetativo que precede a la formación de la panoja. En suelos pesados este, generalmente, se aplica una sola vez en la siembra o antes de ella.

Los efectos del nitrógeno a menudo son llamativos; su presencia en diversos momentos rige en gran medida las variaciones del contenido proteico en el grano de sorgo.

Cuando el nitrógeno es suficiente para el crecimiento vegetativo pero escaso para la formación del grano, el rendimiento se afecta poco pero se reduce el contenido proteico del grano, esencialmente en el endosperma.

En la aplicación de fertilizante, la cantidad depende de muchos factores, de los cuales el más esencial consiste en la diferencia entre la absorción esperada del cultivo y la cantidad disponible en el suelo, considerando además el porcentaje de fertilizante aplicado que se recupera de las plantas.

A menudo proporciones de 22 a 44 Kgms. por hectárea producen buenos resultados económicos en los cultivos de temporal, mientras que proporciones mayores de 112 Kgms. por hectárea por lo general son más benéficos en las zonas irrigadas.

La mayor parte de los fertilizantes se aplican al momento de la siembra o antes, pero se ha visto que aplicaciones 20 días después de la siembra, no altera la eficiencia de aprovechamiento del nitrógeno aplicado. ( 6 y 12 )

En 1971 el C.I.A.T. da las siguientes recomendaciones para la zona norte de Tamaulipas, para terrenos que nunca se han fertilizado y en los cuales se obtienen rendimientos menores de 2.5-Tons/Ha aplicar de 80-100 Kgs/Ha. de nitrógeno y de 30-40 Kgs.

de fósforo para obtener un incremento mayor de 2.2 Tons/Ha (6) El Instituto Nacional de Investigación Agrícola, en el verano de 1969, probó en la región agrícola de Delicias, Chih. una serie de experimentos para obtener la dosis óptima económica en la fertilización de sorgo para grano, la cual fué de 200-0-0, con la que se obtuvo un rendimiento de 4171 Kgs/Ha. el cual comparado con el testigo 0-0-0 dió un incremento de 2196 Kgs/Ha. de grano, en un suelo migajón arenoso. En suelo migajón arcillo arenoso, la dosis óptima económica fué de 121-0-0 con la cual se obtuvo un rendimiento de 5 Tons/Ha., la cual comparada con el testigo 0-0-0, con un rendimiento de 3630 Kgs/Ha., se obtuvo un incremento de 1370 Kgs/Ha. de grano.

En el verano de 1970, en Delicias, Chih. en un suelo arcilloso, la dosis óptima económica en la fertilización de sorgo para grano fué de 70-0-0 con la que se obtuvo un rendimiento de 3500 Kgs/Ha. de grano, la cual comparada con el testigo 0-0-0, con un rendimiento de 2688, se obtuvo un incremento de 832 Kgs/Ha.- En suelo migajón areno arcilloso, la dosis óptima económica fué de 27-0-0 con la cual se obtuvo un rendimiento de 2 Tons/Ha., la cual comparada con el testigo 0-0-0, con un rendimiento de 1768, se obtuvo un incremento de 232 Kgs/Ha. En un suelo migajón arcillo arenoso, la dosis óptima económica fué de 87-0-0, con la cual se obtuvo un rendimiento de 3300 Kgs/Ha., la cual comparada con el testigo 0-0-0 con un rendimiento de 1969 Kgs/Ha. se obtuvo un incremento de 1331 Kgs/Ha. de grano. (13)

En el ciclo de primavera de 1969 el Instituto Nacional de Investigación Agrícola, probó diferentes dosis de N, P y K en la región del Delta del Rio Culiacán, obteniendose un rendimiento de

6.87 Tons/Ha. de grano, con una dosis de 116-00-00, siendo ésta la dosis óptima económica de fertilización. Al compararla con el testigo 0-0-0, con un rendimiento de 4.01 Tons/Ha. de grano, se observó un incremento de 2.86 Tons/Ha. de grano. (10)

Galicia González S., en el ciclo primavera-verano de 1976 en un suelo arcilloso, obtuvo un rendimiento de 5,000 Kgs/Ha. con la dosis 120-20-00; la cual, al ser comparada con el testigo 0-0-0 se observó un incremento de 2,769 Kgs/Ha. de grano. Este experimento se realizó en el Municipio de Gral. Escobedo, N.L. (11)

En 1974, Camacho Galván J., en el ciclo primavera-verano, en el municipio de Cd. Anáhuac, N.L. en un suelo arcilloso, obtuvo un rendimiento de 5,438 Kgs/Ha. de grano, con una aplicación de 100-46-00, el cual, al ser comparado con el testigo 0-0-0, con un rendimiento de 3,176 Kgs/Ha. de grano, se observó un incremento de 2,262 Kgs/Ha. de grano. (9).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo tardío verano-otoño de 1976, en una labor situada a 3 Kms. aproximadamente de la cabecera municipal de Gral. Treviño, N.L., por la carretera a Agualeguas, N.L. Dicho municipio está situado al nor-este del estado de Nuevo León, a 117 Kms. de la ciudad de Monterrey, N.L.

El clima de la región es semiárido, con una temperatura media de 22.4°C. y una precipitación promedio anual de 455 mm. tiene una altura sobre el nivel del mar de 188 Mts., según datos tomados de la estación climatológica de la S.A.R.H. en Parás, N.L.- en 1976.

A continuación se mencionan las temperaturas promedio y precipitación pluvial en mm. de la región durante los meses que duró el experimento.

Tabla No. 1.- Precipitación y temperatura promedio de la estación climatológica de la S.A.R.H. en Parás, N.L. en 1976.

| Meses      | Temperaturas medias en °C. | Precipitación pluvial en mm. |
|------------|----------------------------|------------------------------|
| Agosto     | 28.2                       | 42                           |
| Septiembre | 27                         | 80                           |
| Octubre    | 19.7                       | 94                           |
| Noviembre  | 12.7                       | 123                          |
| Diciembre  | 12.5                       | 44                           |
| T O T A L. |                            | 383 mm.                      |

Antes de la siembra y fertilización se tomaron muestras de suelo a las profundidades de 0-30 Cms. y de 30-60 Cms., las cuales se analizaron según los métodos utilizados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., los resultados de los análisis de suelo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No. 2.- Algunas propiedades físicas y químicas del suelo donde se realizó el experimento en el municipio de Gral. Treviño, N.L.

| Profundidad en Cms.                | 0-30 | 30-60 |
|------------------------------------|------|-------|
| pH                                 | 8    | 8     |
| Conductividad Eléctrica Mmhos/Cms. | 0.85 | 1.05  |
| Textura                            |      |       |
| % arena                            | 26   | 29    |
| % limo                             | 39   | 33    |
| % arcilla                          | 35   | 38    |
| Materia Orgánica %                 | 1.17 | 0.14  |
| Nitrógeno Total %                  | 0.13 | 0.10  |
| Fósforo Aprovechable en P.P.M.     | 1.37 | 0.72  |
| Potasio Aprovechable en Kgs/Ha.    | 575  | 295   |

Los valores de reacción del suelo y subsuelo son de 8, lo que significa que son alcalinos; la conductividad eléctrica expresada en Mmhos/Cms. nos indica que en el suelo y subsuelo no hay problemas de salinidad; el suelo es de textura migajón arcillolimoso y el subsuelo migajón arcilloso; el porcentaje de materia orgánica va de extremadamente pobre en el subsuelo a mediana en el suelo; el contenido de nitrógeno total es pobre en el suelo -

y medianamente pobre en el subsuelo; el fósforo aprovechable expresado en partes por millón es pobre a ambas profundidades y en cuanto a potasio aprovechable expresado en kilogramos por hectárea va de medianamente rico en el subsuelo a extremadamente rico en el suelo.

El diseño experimental usado fué el de bloques al azar, con 11 tratamientos, los cuales se repitieron 4 veces, los tratamientos probados fueron los siguientes, expresados en Kgs/Ha.

| Tratamientos | Kgs/Ha.<br>N | Kgs/Ha.<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Kgs/Ha.<br>K <sub>2</sub> O |
|--------------|--------------|--|-----------------------------|
| 1            | 00           | 00                                       | 00                          |
| 2            | 00           | 46                                       | 00                          |
| 3            | 46           | 46                                       | 00                          |
| 4            | 92           | 46                                       | 00                          |
| 5            | 138          | 46                                       | 00                          |
| 6            | 184          | 46                                       | 00                          |
| 7            | 92           | 00                                       | 00                          |
| 8            | 92           | 92                                       | 00                          |
| 9            | 92           | 138                                      | 00                          |
| 10           | 92           | 46                                       | 50                          |
| 11           | 92           | 46                                       | 100                         |

Los tratamientos fueron asignados completamente al azar, igualmente ocurrió con los bloques. El tamaño de las parcelas fueron: 5 surcos de 0.85 Mts. de ancho y 10 Mts. de largo, el ancho total de la parcela fué de 4.25 Mts. por 10 Mts. de largo, o sea una área total de 42.5 Mts<sup>2</sup>. Para la cosecha se tomaron exclusivamente los tres surcos centrales y se le eliminó 1 metro a -

cada extremo del surco, la superficie cosechada fué de 20.4 -- Mts<sup>2</sup>. En la siguiente figura se observa el plano del experimento en el campo.

Los fertilizantes utilizados fueron: Urea como fuente de nitrógeno con una concentración de 46% de nitrógeno, Superfosfato Triple como fuente de fósforo con una concentración de 46% de fósforo y Sulfato de Potasio como fuente de potasio con una concentración de 50% de potasio. La forma de aplicación de los fertilizantes fué de la siguiente manera: La mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio el momento de la siembra, y la mitad restante del nitrógeno en el momento del aporque de las plantas efectuado el 16 de Septiembre de 1976.

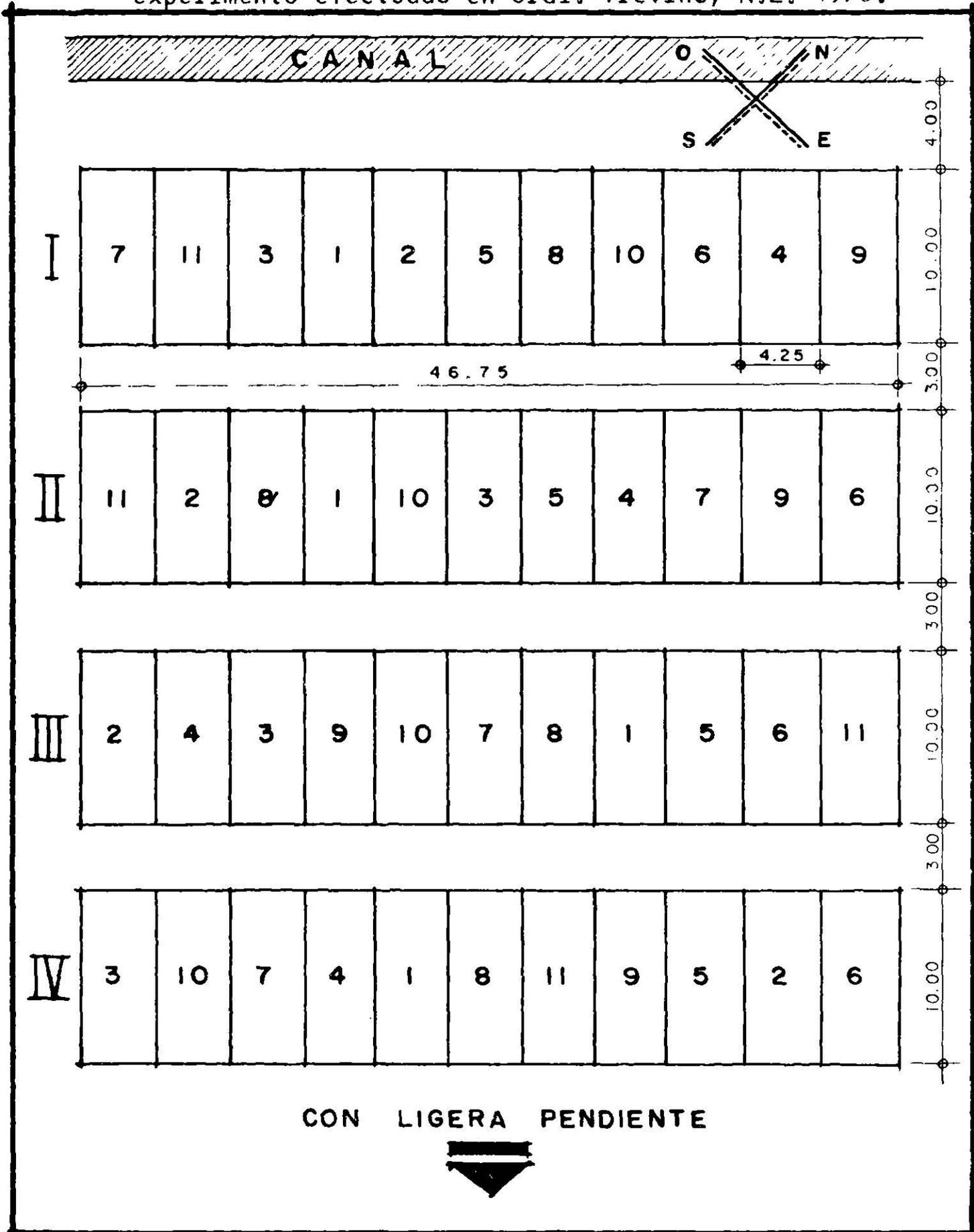
La aplicación de todos los fertilizantes fué manual, en banda y depositando el fertilizante en el fondo del surco.

La preparación del terreno se realizó siguiendo el sistema del agricultor que lleva a cabo para sus siembras comerciales: barbecho, rastreo, surcado y levantamiento de bordos y canales, no se hicieron trabajos de nivelación por no ser necesarios.

La siembra se realizó el 31 de Agosto de 1976, después de la aplicación del fertilizante, efectuándose por surcos, depositando la semilla en el fondo del surco y tapando la semilla con azadón. Se utilizó una densidad de 16 Kgs/Ha. de semilla con un 85% de germinación, la variedad de semillas usadas fué Pioneer 866.

Los datos tomados fueron: días a la nacencia en la que hubo uniformidad en los tratamientos, produciéndose éste el día 6 de Septiembre de 1976, altura de plantas, plantas por parcela útil,

FIGURA No. 1.- Gráfica que muestra la disposición de las parcelas de los tratamientos probados en el experimento efectuado en Gral. Treviño, N.L. 1976.



panojas por parcela útil y Kgs. por parcela útil, con los que se realizó el análisis estadístico por el cual se determinó la dosis óptima de fertilización. Todos estos datos se encuentran en la tabla No. 2 del apéndice.

El agua de riego fué tomada del arroyo localizado en la cabecera municipal, se dió un solo riego pesado después de la siembra, después de lo cual no fué necesario regar porque se presentaron lluvias a lo largo del ciclo, las cuales llenaron las necesidades del cultivo durante todo su desarrollo, como se puede apreciar en la tabla No. 1, la cantidad de lluvia fué suficiente para que se llenaran las necesidades del cultivo, presentandose una precipitación ascendente del mes de Agosto hasta el mes de Noviembre, normalizandose en el mes de Diciembre en el que se realizó la cosecha.

No se presentó ataque de plagas durante el tiempo que duró el experimento. En el aspecto de enfermedades se presentó carbón atacando a las panojas, principalmente de los tratamientos que quedaron en la primera repetición y los que quedaron al lado este del experimento, también se tuvieron ataques fuertes en los tratamientos 6, 8 y 7 de la cuarta repetición, esto bajó considerablemente los rendimientos.

Se observó también un ataque leve de chahuixtle de la hoja, el cual se acentuó al final del experimento por el exceso de lluvias, por lo cual también se retrasó la cosecha.

La cosecha se efectuó el 8 de Diciembre de 1976, se realizó manualmente, cosechandose exclusivamente las panojas de las parcelas útiles que fueron de 20.4 Mts<sup>2</sup>.

Hubo necesidad de eliminar 4 parcelas por su bajo rendimiento - a consecuencia del ataque de carbón - las cuales fueron: las No. 7 y 11 de la primera repetición y la No. 11 de la segunda repetición y la No. 6 de la cuarta repetición, después de la cual se calcularon los rendimientos por el método de parcela perdida.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla No. 1 del apéndice se presentan los rendimientos - en grano para cada parcela útil. En la tabla No. 3 se presenta el análisis de varianza para el rendimiento de grano.

Tabla No. 3.- Análisis de varianza para los rendimientos de sorgo para grano. Gral. Treviño, N.L. Ciclo Verano Otoño 1976.

| Fuentes de Variación. | G.L. | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F. Calculada | F. Teórica<br>0.05 0.01 |
|-----------------------|------|-------------------|----------------|--------------|-------------------------|
| Tratamientos          | 10   | 15.952965         | 1.5952965      | 4.66**       | 2.23 3.09               |
| Bloques               | 3    | 14.417113         | 4.8057043      | 14.04**      | 2.97 4.64               |
| Error                 | 26*  | 8.896532          | 0.3421743      |              |                         |
| Total                 | 43   | 39.26661          |                |              |                         |

\*\* Diferencia altamente significativa c.v. 24.59 %

\* Los grados de libertad del error fueron cambiados de 30 a 26 debido a que se le hizo un ajuste por cuatro parcelas perdidas.

Se observa que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos probados.

En la tabla No. 4 se presenta la comparación de medidas para el rendimiento del grano en Kgs/Ha., la cual se efectuó por el método de Duncan.

Tabla No. 4.- Rendimientos de sorgo para grano en Kgs. por Ha. de las diferentes dosis de fertilizante probadas. Gral. Treviño, N.L. Ciclo Verano-Otoño 1976.

| Tratamientos       | Rendimientos Kgs/Ha. | 0.05 |
|--------------------|----------------------|------|
| 7 92 - 00 - 00 ✓   | 1768                 |      |
| 11 92 - 46 - 100 ✓ | 1355                 |      |
| 10 92 - 46 - 50    | 1312                 |      |
| 6 184 - 46 - 00    | 1311                 |      |
| 5 138 - 46 - 00    | 1306                 |      |
| 9 92 - 138 - 00    | 1188                 |      |
| 8 92 - 92 - 00     | 1137                 |      |
| 4 92 - 46 - 00     | 1116                 |      |
| 3 46 - 46 - 00     | 930                  |      |
| 1 00 - 00 - 00     | 714                  |      |
| 2 00 - 46 - 00     | 681                  |      |

Cuando se aplicó nitrógeno solamente (92-00-00), el rendimiento fué de 1768 Kgs/Ha. de grano, comparado con el testigo presentó una diferencia altamente significativa y un incremento de 1054 Kgs/Ha., este tratamiento produjo el mayor rendimiento.

Cuando se aplicó fósforo solamente (00-46-00), se obtuvo un rendimiento de 681 Kgs/Ha., que al compararlo con el testigo no se observó diferencia significativa.

Cuando se variaron las cantidades adicionadas de nitrógeno con cantidades de fósforo constante y ninguna cantidad de potasio, se observó una diferencia significativa hasta 46 Kgs. de nitrógeno, con un incremento en el rendimiento de 249 KGs/Ha. de grano.

Cuando se variaron las cantidades adicionadas de fósforo, con cantidades de nitrógeno constantes y ninguna cantidad de potasio se observó que no hubo ninguna respuesta a la fertilización con fósforo, pues al compararla con el testigo 92-00-00 con los demás tratamientos 92-46-00, 92-92-00 y 92-138-00, se observó que estos tratamientos dieron rendimientos más bajos que el primero que se tomó como testigo (92-00-00).

Cuando se probaron cantidades constantes de nitrógeno y de fósforo, variando las cantidades de potasio, se observó que hubo una respuesta significativa a adiciones de 100 Kgs. de potasio por hectárea, presentandose un incremento de 239 Kgs/Ha. de grano en comparación con el testigo (92-46-00).

Al analizar todos los tratamientos con sus respectivos rendimientos, se observó que los tratamientos que presentaron mayor respuesta a la adición de fertilizantes son el 7 y el 11, los cuales también son diferentes a los demás con una significancia alta. Entre ellos se puede observar que el tratamiento 7 (92-00-00), es mejor que el tratamiento 11 (92-46-100), dado que resulta económicamente más redituable, porque con menos cantidad de fertilizante se obtiene una cantidad de grano estadísticamente igual.

Al comparar los costos de fertilizante se observó lo siguiente: para aplicar 92 Kgs. de nitrógeno por hectárea el costo del fertilizante es de \$725.88 por hectárea, lo cual produce un incremento de 1054 Kgs. al compararlo con el testigo absoluto (00-00-00). Este incremento tiene un valor de \$2,630.00, esto es sin considerar los costos de cosecha de dicho incremento.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El análisis Estadístico reporta que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos según los rendimientos obtenidos.
- 2.- Se observó que cuando se aplicaron 92 Kgs. de nitrógeno por hectárea solo (92-00-00), se obtuvo un rendimiento de 1768 Kgs/Ha. y se observó un incremento en el rendimiento con respecto al testigo (00-00-00) de 1054 Kgs/Ha. siendo esta diferencia altamente significativa.
- 3.- Cuando se aplicó únicamente fósforo (00-46-00) se observó que no hubo diferencia significativa con el rendimiento del testigo absoluto (00-00-00).
- 4.- Al aplicarse 92 Kgs. de nitrógeno, 46 Kgs. de fósforo y 100 Kgs. de potasio, se obtuvo un rendimiento de 1355 Kgs/Ha. de grano y se observó un incremento de 239 Kgs/Ha. de grano, al compararse con el testigo (92-46-00), siendo esta diferencia significativa estadísticamente.
- 5.- Al comparar los costos de fertilizante se tiene lo siguiente: para aplicar 92 Kgs. de nitrógeno, el costo es de \$72588. El incremento que se logró con respecto al testigo (00-00-00) es de 1,054 Kgs/Ha. de grano con un valor de \$2,630.00. Por lo tanto se sugiere la aplicación única de 92 Kgs. de nitrógeno por hectárea.
- 6.- Se recomienda continuar los trabajos de investigación para este cultivo, en la zona de Gral. Treviño, N.L., con el fin de dar una recomendación más exacta en base a la respuesta de fertilización.

## R E S U M E N

Este estudio se efectuó en el Municipio de Gral. Treviño, N.L., con el objeto de obtener información sobre la respuesta del cultivo de sorgo para grano a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tratamientos y repeticiones. Se probaron cuatro niveles de nitrógeno con 46 Kgs. de fósforo (46, 92, 138 y 184), tres niveles de fósforo con 92 Kgs. de nitrógeno (46, 92 y 138) y dos niveles de potasio con 92 Kgs. de nitrógeno y 46 de fósforo. (50 y 100).

Se usó como fuente de nitrógeno Urea con 46% de nitrógeno, Su-  
perfosfato de Calcio Triple con 46% de ( $P_2O_5$ ) y Sulfato de Po-  
tasio con 50% de ( $KO_2$ ) ~~4~~ <sup>050</sup>  $K_2O$ .

Al analizar estadísticamente los resultados obtenidos, se observó una respuesta altamente significativa a la aplicación de nitrógeno y el máximo rendimiento se obtuvo con 92 Kgs. de nitrógeno por hectárea, considerándose esta dosis óptima de nitrógeno por hectárea.

En cuanto al fósforo no se observó respuesta, pues al aplicarlo solo (00-46-00) se observó que no hubo diferencia significativa.

Al comparar los costos de fertilizante se tiene lo siguiente: - para aplicar 92 Kgs/Ha. de nitrógeno el costo es de \$ 725.88. - El incremento que se logró con respecto al testigo (00-00-00) - es de 1054 Kgs/Ha. de grano con valor de \$ 2,630.00. Por lo tanto se sugiere la aplicación única de 92 Kgs. de nitrógeno por hectárea.

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

- 1.- ANONIMO.- 1970. Los Fertilizantes y la Revolución Verde. Boletín de Guanos y Fertilizantes de México, S.A. 62, 63, 64-65, Págs. 4 a la 38.
- 2.- ANONIMO.- 1966 El Nitrógeno Nutriente Vegetal. Boletín de Guanos y Fertilizantes de México, S.A. No. 48.
- 3.- ANONIMO.- 1961. El Fósforo Nutriente Vegetal. Boletín de Guanos y Fertilizantes de México, S.A. No. 29
- 4.- ANONIMO.- 1965. El Potasio Nutriente Vegetal. Boletín de Guanos y Fertilizantes de México, S.A. No. 43
- 5.- ANONIMO.- 1974. Fuentes de Nitrógeno en el cultivo de Sorgo para Ganado en Cd. Guzman, Jal. Boletín de Guanos y Fertilizantes de México, S.A. Nos. 67 y 68, Págs. 6 y 7.
- 6.- ANONIMO.- 1971. Cultivos y Recomendaciones Aplicables al Nacote de Tamaulipas. Boletín del C.I.A.T. Circular No. 2.
- 7.- ANONIMO.- 1963. Sorgo para Grano. Revista Vida Rural en México. Págs. 59 a la 61.
- 8.- ANONIMO.- 1976. Boletín Interno DGEA/SAG. 9-IV-76. No. 15, Págs. 7 a la 9.
- 9.- CAMACHO GALVAN J. 1974. Fertilización en el Cultivo de Sorgo para Grano ( Sorghum Vulgare Pers.). En el Municipio de Cd. Anáhuac, N.L. Tesis Profesional de la Facultad de Agronomía U.A.N.L. Pág. 22
- 10.- DIAZ MALDONADO J. y ORTEGA TORRES E.- 1971. Fertilización del sorgo para grano e el Delta del Rio Culiacán. Sociedad Mexicana de la Ciencia e Suel Memoria del V Congreso, - Tomo II, Págs. 113 a la 127.

- 11.- GALICIA GONZALEZ S - 978. Prueba de Diferentes Niveles de Fertilización Nitrogenada y Fosforada en el Cultivo de Sorgo para Grano. ( Sorghum Vulgare Pers.). En la región de - Gral. Escobedo, N L., Tesis Profesional de la Facultad de Agronomía U.A.N.L.
- 12.- KRAMER W. NICOLAS Y WILLIAMS M. ROSS.- 1975. Cultivo del - Sorgo Granífero en los Estados Unidos, ( en J.S. Wall y - W.M. Ross) Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. Págs. 93 a la 111.
- 13.- MANJARREZ S. JUAN R, VILLARREAL F. EVERARDO Y MORENO D. RODOLFO.- 1971. Determinación Económica de la Dosis Optima - Económica de Fertilización en Sorgo para Grano en la Re---gión Agrícola de Delicias, Chih. Sociedad Mexicana de la - Ciencia del Suelo, Memoria del V Congreso, Tomo II, Págs.- 102 a la 111.
- 14.- MARTIN H.J. y M.M. MASTER.- 1963. Usos Industriales del - Sorgo. Editorial Herrero. México, D.F. Págs. 467 a la 472.
- 15.- MONROE E.W., L. HILL y K.W. TIPTON.- 1970. Producción de - Sorgo Granífero, La Hacienda, Servicio de Extensión Agrícola. Universidad del Estado de Louisiana, U.S.A.
- 16.- POHLMAN, M.J.- 1971. Mejoramiento Genético de las Cosechas Editorial Limusa, México, D.F. Pág. 453.
- 17.- ROBLES S.R.- 1975. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa, México, D.F.
- 18.- QUINTANILLA C.J.- 1971. Prueba de Adaptación y Rendimiento de 15 Híbridos de Sorgo para Grano (Sorghum Vulgare Pers.) Tesis Profesional de la Facult d de Agronomía U.A.N.L.

- 19.- ZAVALA G.F.- 1977. Observación de 44 Híbridos de Sorgo -  
(Sorghum Vulgare Pers.). En Gral. Treviño, N.L. Influencia  
de Caracteres Morfológicos en el Rendimiento del Grano. -  
Primer año de 1976 Tesis Profesional de la Facultad de --  
Agronomía U.A.N.L.
- 20.- WILSON HORALD K. y A CHESTER ROCHER.- 1969. Producción de  
cosechas. Compañía Editorial Continental, S.A. México 22,-  
D.F. Págs. 251 a la 258.

A P E N D I C E

TABLA 1. Rendimiento en grano de sorgo en Kg. por parcela útil

| Tratamientos | B L O Q U E S |       |       |       | Promedios |
|--------------|---------------|-------|-------|-------|-----------|
|              | I             | II    | III   | IV    |           |
| 1            | 1.738         | 1.380 | 1.680 | 1.534 | 1.458     |
| 2            | 1.102         | 1.892 | 1.202 | 1.367 | 1.391     |
| 3            | 1.087         | 3.263 | 2.000 | 1.243 | 1.898     |
| 4            | 1.674         | 2.800 | 2.915 | 2.220 | 2.277     |
| 5            | 1.260         | 4.055 | 3.181 | 2.162 | 2.664     |
| 6            | 1.575         | 3.250 | 3.375 | 2.517 | 2.674     |
| 7            | 2.795         | 3.800 | 4.900 | 2.936 | 3.608     |
| 8            | 1.000         | 2.510 | 3.462 | 2.310 | 2.320     |
| 9            | 1.210         | 2.570 | 3.387 | 2.530 | 2.424     |
| 10           | 1.313         | 3.346 | 3.854 | 2.194 | 2.676     |
| 11           | 2.679         | 3.311 | 2.330 | 2.737 | 2.764     |

TABLA 2. Resumen de los promedios de los distintos datos tomados en el campo del presente trabajo.

| Tratamientos      | Altura en plantas Cms | Plantas por parcela útil | Panojas por parcela útil | Rendimiento en Kgs/Ha. |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 ( 00- 00- 00)   | 128.75                | 512                      | 422                      | 714                    |
| 2 ( 00- 46- 00)   | 123.75                | 477                      | 391                      | 681                    |
| 3 ( 46- 46- 00)   | 128.25                | 475                      | 406                      | 930                    |
| 4 ( 92- 46- 00)   | 132.50                | 473                      | 344                      | 1116                   |
| 5 (138- 46- 00)   | 136.25                | 502                      | 393                      | 1306                   |
| 6 (184- 46- 00)   | 146.25                | 487                      | 388                      | 1311                   |
| 7 ( 92- 00- 00) ✓ | 136.25                | 486                      | 385                      | 1768 ✓                 |
| 8 ( 92- 92- 00)   | 125.00                | 489                      | 432                      | 1137                   |
| 9 ( 92-138- 00)   | 132.50                | 507                      | 419                      | 1188                   |
| 10( 92- 46- 50)   | 133.75                | 496                      | 375                      | 1312                   |
| 11( 92- 46-100)   | 132.50                | 468                      | 301                      | 1355                   |

