

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EL EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA  
Y FOSFORADA EN EL CULTIVO DEL SORGO  
PARA GRANO, EN EL CAMPO AGRICOLA  
EXPERIMENTAL DE MARIN, N. L., CICLO  
PRIMAVERA - VERANO 1978.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

BENJAMIN SALAZAR SALDAÑA

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1980

T

SB235

S254

c.1



1080063062

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EL EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA  
Y FOSFORADA EN EL CULTIVO DEL SORGO  
PARA GRANO, EN EL CAMPO AGRICOLA  
EXPERIMENTAL DE MARIN, N. L., CICLO  
PRIMAVERA - VERANO 1978.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

BENJAMIN SALAZAR SALDAÑA

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1980

T  
SB 235  
S254



040.633

FA 33

2980

C.5

A MIS PADRES:

SR. JUAN SALAZAR G.

SRA. CASTULA SALDAÑA RUIZ

Con gratitud y cariño.

A MIS HERMANOS:

SOCORRO

SANJUANA

GLORIA

CLARA

FRANCISCA

BALTAZAR

NANCY AURORA

A MIS ABUELITOS:

SR. NICOLAS SALDAÑA

SRA. MARIA RUIZ

SR. SERAPIO SALAZAR

SRA. MA. ELENA GALARZA

AL ING. AGR. CECILIO ESCAREÑO R.

En agradecimiento por su valiosa  
ayuda para la realización de ésta  
tesis.

A MIS MAESTROS, COMPAÑEROS Y AMIGOS.

# INDICE

|   | PAGINA |
|---|--------|
| INTRODUCCION . . . . .                  | 1      |
| LITERATURA REVISADA . . . . .           | 3      |
| MATERIALES Y METODOS. . . . .           | 29     |
| RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .         | 42     |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. . . . . | 45     |
| RESUMEN . . . . .                       | 47     |
| BIBLIOGRAFIA . . . . .                  | 49     |

## INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y APENDICE

| TABLA |  | PAGINA |
|-------|--|--------|
| 1     | Temperatura y precipitación medias registradas en el Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.   | 29     |
| 2     | Propiedades físicas y químicas del suelo y subsuelo, del terreno donde se desarrolló - el experimento. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.                         | 31     |
| 3     | Utilización del método del cuadrado doble - para la obtención del arreglo de los diferentes tratamientos nitrogenados y fosforados. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano. | 35     |
| 4     | Lista de los tratamientos utilizados a base de nitrógeno y fósforo en el experimento. - conforme al Cuadrado Doble. Campo Agrícola experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano.                 | 36     |
| 5     | Rendimiento de Sorgo para grano en kilogramos por parcela útil. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.  | 40     |
| 6     | Análisis de varianza para los rendimientos de Sorgo para grano. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.  | 40     |
| 7     | Comparación de medias para el rendimiento de grano de Sorgo expresados en kilogramos por parcela útil, el cual se efectuó por el método de Duncan.   | 44     |

FIGURA

PAGINA

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Croquis de la distribución de los tratamien <u>tos</u> , en el Campo Agrícola Experimental - - F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978. | 38 |
| 2 | Parcela total y parcela útil usada en el ex <u>per</u> imento. Campo Agrícola Experimental - - F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978. | 39 |

A P E N D I C E

TABLA

PAGINA

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 8  | Altura de planta de Sorgo para grano expre <u>sados</u> en cms. por parcela útil. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.                                       | 54 |
| 9  | Tamaño de panoja de Sorgo para grano expre <u>sado</u> en cms. por parcela útil. Campo Agrí <u>co</u> la Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.                               | 55 |
| 10 | Promedio de altura de plantas y tamaño de <u>-</u> panojos de los tratamientos. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978.   | 56 |
| 11 | Análisis de varianza para la variable $X_1$ , al <u>tu</u> ra de planta en el rendimiento del sorgo <u>-</u> para grano. Campo Agrícola Experimental - - F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano. | 57 |
| 12 | Análisis de varianza para la variable $X_2$ , ta <u>ma</u> ño de panoja en el rendimiento de Sorgo <u>pa</u> ra grano. Campo Agrícola Experimental F.A.U. A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978. | 57 |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 13 | Rendimiento de Sorgo para grano en kilogramos por hectáreas de los diferentes tratamientos de fertilización probados, ordenados de mayor a menor. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Primavera-Verano 1978. | 58 |
|----|---|----|

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

El sorgo (Sorghum vulgare Pers.) se considera originario de Asia y Africa, existiendo hoy en día gran número de variedades que los fitotecnistas todavía exploran en regiones remotas.

Fué introducido en México en el año 1958 en la zona del Río Bravo del Estado de Tamaulipas, donde se extendió a otras regiones del país. Otras de importancia son: el Bajío, Costa del Pacífico, Michoacán y Jalisco.

Según el Departamento de Estadísticas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicas, en el ciclo agrícola 76-77, alcanzó una superficie aproximada de 1,500,000 de hectáreas con rendimiento promedio nacional de 2.5 toneladas de grano por hectárea.

En Nuevo León se siembran alrededor de 30,000 hectáreas, siendo los principales municipios productores: Anáhuac, Cadereyta Jiménez, Gral. Bravo, Vallecillo y otros.

Ha adquirido gran importancia en los últimos años ya que compite ventajosamente con el maíz tanto en ciertos usos, como por su rustica adaptabilidad a condiciones adversas de suelo y clima, por lo anterior, debe dedicarse un esfuerzo mayor a la investigación para incrementar la producción de gra-

no de sorgo, dada la importancia socioeconómica que tiene en el país.

La fertilización es una práctica que podrá incrementar los rendimientos de grano de sorgo. Sin embargo, no deben descuidarse una acertada variedad, fechas óptimas de siembra, control efectivo de plagas, así como cosechas y almacenaje, entre otras prácticas elementales para hacer de la agricultura una empresa rentable y no de subsistencia.

El objeto del presente estudio es determinar la dosis óptima de fertilización en sorgo para grano bajo riego, bajo las condiciones ecológicas de Marín, N.L. a través de cuatro niveles de fósforo y cuatro niveles de nitrógeno en el ciclo de Primavera-Verano.1978.

## LITERATURA REVISADA

### Clasificación Taxonómica del Sorgo.

El sorgo pertenece a la subclase monocotiledonea, grupo glumiflora, orden graminales, familia gramineae, tribu andropogoneae, género sorghum, especie vulgare. La tribu andropogoneae comprende dos géneros sacharathum. El número básico de cromosomas entre la tribu Maydea y la tribu andropogoneae es de 5 a 10, por lo tanto, la poliploidia ocurre frecuentemente entre las dos tribus.

Descripción botánica.- El sorgo es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, y su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades y las regiones. En general, las variedades de mayor rendimiento son de 120-140 días; más tiempo no es conveniente porque estas variedades ocupan demasiado tiempo en el terreno de cultivo.

Morfología del cultivo.- Clasificación sexual: monóica, hermafrodita, incompleta, perfecta.

Sexual: Porque su multiplicación se realiza por medio de una semilla. El embrión se origina por la unión de un gameto masculino y un gameto femenino.

**Monóica:** Por encontrarse en el androceo y gineceo en una misma planta.

**Hermafrodita:** Por contener el androceo y el gineceo en una misma flor.

**Incompleta:** Por carecer de una las estructuras del perianto floral.

**Perfecta:** Por encontrarse flores que tienen los organos sexuales en la misma flor.

**Raíz:** Las raíces del sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosos laterales, la profunda ramificación y amplia distribución del sistema radical es una de las razones por las cuales el sorgo es tan resistente a la sequía.

La planta puede permanecer latente durante largos períodos de sequía sin que las partes florales en desarrollo - mueran, pudiendo además continuar nuevamente el crecimiento una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables.

**Tallos:** Son cilíndricos, erectos, sólidos y pueden - crecer a una altura de 0.60 a 4.50 m. divididos longitudinalmente en (canutos) entre nudos cuyas uniones las forman los nudos y de las cuales emergen las hojas.

**Hojas:** La cantidad de hojas por tallo pueden ser de 13 a 40 ó más en las variedades y en los híbridos, mientras en zonas templadas oscila entre 15-30; las hojas aumentan de tamaño progresivamente en el tallo desde la hoja inicial de la plántula hasta la tercera y cuarta anterior al extremo superior, luego disminuye hasta la hoja terminal o bandera, el ancho mayor de las hojas oscila entre 15 y 12 cms. Estando - colocadas alternadamente sobre el tallo.

**Flores:** La inflorescencia del sorgo se denomina con el - nombre de panícula, ésta es compacta o semicompacta en algunas variedades y abierta en otras, las espiguillas son de dos tipos: seciles y pediceladas, las primeras tienen granos - - (cariopsis) mientras que las pediceladas son estériles o estaminadas.

**Grano:** Los granos de sorgo en número de 25,000 a - - 60,000 por kilogramo son pequeños en comparación con el maíz.

El color de las semillas ya sea blanco, rojo, amari-- llo ó café proviene de complejos genéticos que envuelven al - pericarpio; la mayor parte del cariopside o fruto de las gram<sup>i</sup>neas endospermas, se compone de almidón en su totalidad.

Condiciones Ecológicas y Edáficas.- Temperatura: Se considera como la media óptima para su crecimiento 26.7°C. y como mínima 16°C.; la máxima a que se puede desarrollar es de 37.5°C.

Humedad: Se cultivan ampliamente en las zonas tropicales y templadas, pueden desarrollarse en regiones muy áridas. Por su mayor capacidad para tolerar la sequía, el álcali y las sales, que la mayoría de las plantas cultivadas, hacen del sorgo un grupo valioso para sembrarse en zonas marginales; donde la lluvia es insuficiente para otros cultivos, como aquellos que tienen una distribución de 400-600 mm. de precipitación media anual.

Altitud: Por sus altas exigencias de temperatura raramente se cultiva más allá de los 1800 m. de altura. Se cultiva favorablemente de 0-1000 m. sobre el nivel del mar.

Latitud: Se puede cultivar desde los 45° latitud norte hasta los 35° latitud sur en el área comprendida, entre estas dos latitudes en donde se puede cultivar con mayores rendimientos, debido a que más al norte o más al sur las temperaturas son más bajas y no se pueden cultivar con buenos rendimientos.

**Fotoperíodo:** Se caracteriza por ser corto.

**Suelos:** Puede cultivarse en una gran diversidad de suelos pero se produce mejor en terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes. Los suelos de aluvión son los más apropiados.

Los suelos arcillosos aunque pueden proporcionar buenos rendimientos, tienen el inconveniente de que la sequía -- hace daño en el sistema radicular al agrietarse el terreno, -- por lo que hay que recurrir al agua de riego en casos extremos. (19)

El sorgo es una planta cuyas exigencias en nutrientes principales como el nitrógeno (N) m fósforo (P) y potasio (K), son aproximadamente de la misma magnitud, pero debido a su -- más extenso sistema radicular explora un mayor volumen del -- suelo en busca de nutrientes y agua, por lo que reduce la fertilidad de los suelos.

Para obtener rendimientos satisfactorios es necesario proporcionar al suelo materia orgánica y fertilizantes.

### Datos y Usos Económicos:

El grano del sorgo se utiliza para la alimentación - del ganado pues sus riquezas en substancias nutritivas es muy semejante a la del maíz, en un cálculo aproximado se puede decir que un kilogramo de sorgo equivale a 0.95 Kgs. de maíz.

El grano se emplea también como materia prima para la obtención de almidón, aceite, colorantes y jarabe. Se cultiva en muchas regiones de Africa y extensamente también en la India, éste país emplea la mayor superficie para el cultivo del sorgo con aproximadamente 20,000,000 de hectáreas.

Pero la producción más elevada corresponde a los Estados Unidos, pues con menos superficie aproximadamente - - - 10,000,000 de hectáreas produce el doble de cosecha debido a su elevado rendimiento unitario. (15)

Se ha visto que la aplicación de importantes cantidades de fertilizante y del agua de riego puede traducirse en mayor producción de grano solo cuando la planta tiene poca altura. Cuando son de porte alta, las aplicaciones de fertilizante produce crecimientos mayores, y junto con los efectos de fuerte viento produce el acamado, ocasionando la reducción del rendimiento. ( 3 )

La fertilización tiene como finalidad incrementar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de las plantas al aumentar las reservas de nutrientes que ya existen en el suelo.

Pero existen otros factores que influyen sobre el rendimiento de los vegetales mencionados de mayor importancia, - tales como:

El Clima: Precipitación pluvial, distribución de la - misma, temperatura, intensidad lumínica, etc.

Especie Vegetal: Variedades y clases de planta.

Hombre: Labores culturales, métodos de cultivo, distan-  
cias de siembra, plantación, método de protección y combate de malezas.

El nivel óptimo o la dosis óptima de fertilización es-  
tán determinados por la clase del cultivo, la variedad, méto-  
dos culturales a seguir y la situación económica prevalente;  
o sea la relación que existe entre los costos de fertilizan-  
tes y los precios de productos agrícolas. (1)

Al comparar cualquier producto fertilizante básica-  
mente nos interesan dos cosas: calidad y costo.

Según estudios realizados en Ciudad Guzmán, Jalisco, los fertilizantes que se encuentran en el mercado tienen la misma eficiencia por lo cual es importante considerar su precio por kilogramo de nutrientes, y otros factores como el -- transporte, comparar un fertilizante de alta concentración - para minimizar los costos por este medio.

Con relación al costo de aplicación, dependerá básicamente de la zona y del equipo con que se cuente para fertilizar en el lugar donde se va a llevar a cabo la aplicación.

(8)

Nitrógeno: En la naturaleza el nitrógeno se encuentra principalmente en las formas siguientes: nitrógeno atmosférico, nitrógeno amoniacal, nitrógeno orgánico y nitratos.

Nitrógeno Atmosférico: No es aprovechado por la mayoría de las plantas directamente del aire pero existe un grupo de ellas pertenecientes a las familias de las leguminosas que pueden utilizarlo indirectamente por intermedio de microorganismos del género *Rhizobium*.

Nitrógeno Orgánico de la materia vegetal y animal: Se encuentra en una gran variedad de compuestos formados por el grupo de las proteínas, y en estas combinaciones el nitrógeno

se encuentra en subproductos animales como: la sangre, la grasa, el pescado, pasta de semilla de algodón, etc. antes de que las plantas puedan aprovechar el nitrógeno contenido en dichos productos, dichos materiales deben descomponerse para formar compuestos más simples, transformándose más tarde en amoníaco y finalmente en nitratos.

**Nitratos:** Puede afirmarse que el nitrógeno de los nitratos provienen del nitrógeno orgánico y de los compuestos amoniacales a través de un proceso de nitrificación.

Los compuestos más importantes que contienen nitrógeno asimilables por las plantas son: nitratos de sodio, de potasio, de calcio y de magnesio, sulfatos, nitratos, fosfatos y carbonatos de amonio, la cianamida de calcio y la urea. (6)

El nitrógeno es el elemento que más frecuentemente se encuentra en el suelo, deficientemente ya que se pierde por denitrificación. volatilización y erosión y lixiviación principalmente. (17)

En cuanto a la aplicación de nitrógeno nose tiene una conclusión exacta, ya que en algunos experimentos se ha tenido buena respuesta en el cultivo del sorgo, mientras que en otros no se ha tenido respuesta.

El nitrógeno en forma de  $(NO_3)$  se mueve hacia abajo - después de una lluvia o riego hacia arriba durante los períodos secos, una lluvia fuerte puede disolverlos y eliminarlos totalmente del suelo.

El nitrógeno en forma amoniacal  $(NH_4)$  y en el suelo - que no sea ácido puede ser retenido del mismo modo que el calcio, el magnesio y el potasio; por lo tanto la forma amoniacal del nitrógeno no es eliminada fácilmente del suelo, mientras no se transforme en forma nítrica. (14)

La baja efectividad del nitrógeno del estiércol es - debido en parte a la contribución del estiércol al mantenimiento del humus en el suelo y en parte a la liberación gradual del nitrógeno de las formas orgánicas.

Principios que rigen el uso del estiércol para que - las plantas lo utilizan en forma eficiente. Deben distribuirse uniformemente en el terreno, por lo que es necesario utilizar 10 toneladas por hectárea mínimo, las aplicaciones más frecuentes están en proporción 10-20 toneladas por hectárea. (30)

La falta de Nitrógeno: En el suelo se manifiesta por un desarrollo menos intenso de los órganos vegetativos, color amarillento en la planta, ciclo vegetativo se acorta y -

produce madurez prematura; las plantas quedan pequeñas y producen menos fruto.

Un exceso de Nitrógeno: En el suelo produce un excesivo crecimiento, aparición de una coloración azulado verdoso intenso en las hojas, produce el acamado en variedades de -- porte alto, propicia un alargamiento del ciclo vegetativo, -- riesgos de cosecha, problemas con precio. (32)

El nitrógeno aplicado en cantidades equilibradas parece ser el elemento más provechoso para el cultivo del sorgo, pues la falta de éste elemento puede constituir un factor restrictivo de su rendimiento. (7)

FORMAS DE NITROGENO COMERCIAL MAS USADOS

| <u>Fertilizante</u>  | <u>% de N</u> | <u>Forma</u> |
|----------------------|---------------|--------------|
| Amoníaco anhidro     | 82            | Líquido      |
| Urea                 | 46            | Sólido       |
| Nitratos de amonio   | 33.5          | Sólido       |
| Sulfato de amonio    | 20.5          | Sólido       |
| Menos Usados:        |               |              |
| Solución nitrogenada | 32.46         | Líquido      |
| Cianamida de calcio  | 21            | Sólido       |
| Agua amoniacal       | 20.5          | Líquido      |
| Nitro cal-amino      | 20            | Sólido       |
| Nitrato de sodio     | 16            | Sólido       |

Fósforo: La fuente original de todos los fosfatos que se encuentran en la naturaleza es el mineral apatita.

Los difosfatos de calcio son de mayor importancia;-- dentro de ellos el dicalcico industrial, sirve como fuente - principal de fósforo para la nutrición vegetal, por su solubilidad relativa baja, asegurando buena porción de fósforo - aprovechable. (13)

La cantidad de fósforo existente en el suelo en forma fácilmente aprovechable, es tan solo de algunos kilogramos -- por hectárea.

La parte superficial del suelo contiene más fósforo - que el subsuelo.

Los fosfatos se fijan rápidamente en el suelo y son - retenidas por él. Estudios han demostrado que el fósforo que se aplica con los fertilizantes se mueve hacia abajo con una velocidad de 2.5 cm. por año.

Las cosechas disponen de más fósforo cuando el pH del suelo se encuentra entre los valores de 6.0 a 7.0. En suelos cuyos pH sea inferior, el fósforo queda retenido por los compuestos de hierro y aluminio, por lo tanto, es conveniente -- seguir en buen programa de encalado para lograr una utiliza--

ción eficaz de los abonos fosfatados en suelos ácidos.

Cuando el pH es mayor que 7.0, los fosfatos monacálcico y dicalcico se transforma en fósforo tricálcico menos soluble. (14)

El fósforo desempeña un papel fundamental en la planta, es un constituyente invariable en el núcleo celular y esencial para la división celular y desarrollo de los tejidos merismáticos en los cuales pueden demostrarse su presencia utilizando como fertilizante fósforo radioactivo.

Por lo tanto, el fósforo es un factor de crecimiento de los vegetales. Existe una proporcionalidad entre el contenido del fósforo y en nitrógeno total de la planta coincidiendo los contenidos máximos en los mismos períodos. (16)

En las primeras fases del crecimiento la planta tiene grandes necesidades de fósforo que se cubren con las reservas de la semilla, cuando se agotan estas reservas, la planta joven manifiesta rápidamente síntomas de carencia si no encuentra en el suelo el fósforo que necesita.

Un suministro adecuado de fósforo a la planta produce estímulo del desarrollo precoz de la raíz y del crecimiento de la planta, desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes

aceleración de la floración y la fructificación, mayor resistencia a la planta a las condiciones adversas. (5)

Una deficiencia de fósforo produce: efectos de muchos aspectos similares a la deficiencia del nitrógeno; por ejemplo se restringe grandemente el crecimiento de la parte aérea y de las raíces, los vástagos o brotes son largos y delgados, - hojas pequeñas, floración muy reducida con escasa fructificación, color de las hojas opaco, ciclo vegetativo más largo. (31)

Fertilizantes Fosfóricos: Super fosfato simple.- Contiene alrededor de 19.5% de  $P_2 O_5$  soluble en agua, se obtiene tratando la roca fósforica molida con ácido sulfúrico.

Super fosfato triple.- Contiene cerca del 46% del  $P_2 O_5$  soluble en agua, se obtiene tratando la roca fosfatada con ácido fosfórico.

Fosfato diamónico.- Contiene cerca del 18% de N y alrededor del 46% de  $P_2 O_5$  soluble en agua, se usa para hacer complejos de alto análisis. (10)

Fertilizantes y Humedad del Suelo: La sequía es un impedimento para usar fertilizante en forma segura, obligando a reducir la dosis y limitar sus aplicaciones en los casos --

que en la fertilidad es realmente baja. Es una de las razones por las cuales se usan fertilizantes en bajas dosis en las zonas secas. (2)

Forma de aplicación de los Fertilizantes:

A Voleo.- Puede hacerse a mano o con máquinas distribuidoras, el fertilizante se extiende sobre la superficie del terreno, puede dejarse así en ciertos casos pero generalmente se incorpora mediante el arado.

En los surcos o en bandas.- Se puede aplicar con máquinas o a mano, el fertilizante se coloca en bandas o fajas debajo de la superficie del suelo, generalmente al lado de la semilla durante la siembra.

La aplicación en bandas puede hacerse excavando una pequeña trinchera con un azadón cerca del surco de siembra y aplicando allí el fertilizante.

Abonado lateral en Cobertura: Se llama así cuando el fertilizante se distribuye cuando las plantas están en crecimiento, se utiliza para cereales de grano pequeño, en exclusivo para fertilizantes nitrogenados y se aplica la mitad en el momento de la siembra y la otra mitad como abono de coberturas.

Abonado Lateral en coberturas: En cultivos en hileras,

tales como maíz, vid, etc. puede aplicarse el fertilizante a lo largo de las líneas o entre ellas una vez establecido el cultivo.

Para cultivos en hilera, la tendencia moderna es colocar el fertilizante a lo largo de la misma ó ambos lados del sembrado, algo por debajo del nivel del mismo. Si los fertilizantes se colocan por encima del sembrado ó directamente en contacto con él, puede producir daños considerables, a menos que la aplicación sea relativamente baja.

Los suelos arenosos presentan algunos problemas especiales pues en ellos el daño producido por fuertes aplicaciones de fertilizantes, son mayores y tienen menor capacidad de retención del fertilizante contra la acción de lluvia intensa.

Los fertilizantes para tales suelos necesitan contener un mayor número de elementos nutritivos que los habitualmente necesarios para suelos fuertes. (9)

Experimentos de fertilización localizados en terrenos de agricultores regionales de los distritos de riego N<sup>o</sup> 26, - bajo riego San Juan donde se estudiaron cuatro niveles de nitrógeno (0, 60, 80, 120) y tres niveles de fósforo (0, 60 y -

120) donde la fuente de nitrógeno y fósforo que se usaron fueron nitratos de amonio (33.5% N) y superfosfato de calcio triple (46% de  $P_2 O_5$ ) encontrándose que la aplicación de 120 kilogramos por hectárea de Nitrógeno y dos riegos de auxilio -- más las lluvias ocurridas durante el ciclo fueron factores de terminantes para lograr aumentos significativos en el rendimiento de grano. (22)

Welch N.H. y asociados, estudiaron en el Estado de -- Texas el efecto de la distancia entre surcos, densidad de -- plantas y fertilizantes nitrogenados sobre el rendimiento de grano de sorgo, la producción de forraje y la eficiencia en -- el consumo de agua, sus resultados indicaron que en presencia de una cantidad adecuada de nitrógeno, la producción de grano y forraje se incrementaba con los aumentos de población.

Siendo la población óptima de 98, 838 a 173,000 plantas por hectárea; los máximos rendimientos de grano y forraje se obtuvieron con 56 Kgs. por hectárea de nitrógeno, el crecimiento de sorgo a altas densidades de población y con adecuada fertilización, puede ayudar el control de la erección elóica. (33)

El Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas, México 1976, recomienda sembrar 10 a 12 kilogramos de semillas

por hectárea que es con lo que se ha obtenido los más altos rendimientos, la población óptima es de 250,000 plantas por hectárea.

Siembrese en tierras avenidas, proporcionando un riego de asiento y aplique dos riegos de auxilio con el siguiente calendario:

Primer riego de auxilio: a los 35 días después de la nacencia.

Segundo riego de auxilio: a los 30 días después del primer --  
riego de auxilio. (23)

Investigadores del C.I.A.M.E.C. en Zacatepec, Morelos; recomiendan fertilizar el sorgo con tratamientos 120-150 en suelos de textura arcillosos y 100-150 en suelos de textura ligera.

Se indica a su vez que para suelos arenosos, la aplicación de fertilizantes debe fraccionarse aplicando todo el fósforo y la mitad del fertilizante nitrogenado antes de efectuar el primer cultivo. (18)

Investigadores del C.I.A.M.E.C. en Iguala, Guerrero, recomiendan a los agricultores interesados en el cultivo de sorgo cuyos terrenos se encuentren en zonas con altura del nivel del mar hasta 1200 metros, sembrar a chorrillo y cubrir -

la semilla con una capa delgada de suelo ya sea con el pie ó con ramas; cuando la planta tiene una altura de 20 a 25 cms. de altura y el segundo cuando tiene 40 cms.

En cuanto a la fertilización, recomiendan usar el tratamiento 80-40-0. (29)

Camacho, fertilizando sorgo en el Municipio de Anáhuac, N.L. encontró que al aumentar la dosis de nitrógeno, se incrementó la altura de la planta con aplicaciones hasta 150 Kgs. por hectárea y el tamaño de la panoja con aplicaciones hasta de 100 Kgs de nitrógeno por hectárea.

Con lo que respecta al fósforo, se incrementó la altura de la planta con aplicaciones hasta de 46 Kgs de  $P_2 O_5$  por hectárea.

Siendo el tratamiento con el que se obtuvo el más alto rendimiento el 100-46-00. (4)

Con el propósito de obtener información sobre la respuesta del cultivo del sorgo a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, se llevó a cabo un experimento en el Campo Agrícola de la Facultad de Agronomía de la - - - U.A.N.L. en la Ex-Hacienda "El Canadá", Municipio de Gral. -- Escobedo, N.L.

En dichos estudios se tuvo respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo siendo el mejor tratamiento el 120-20-00. (12)

El Campo Agrícola Experimental Río Bravo del Estado - de Tamaulipas, hace las siguientes recomendaciones.

En suelo arcillosos y migajones arcillosos utilice -- 60 Kgs. de nitrógeno por hectárea, para conseguir lo anterior, aplique 73 kilogramos de amoníaco anhidro o 130 Kgs. de urea por hectárea.

En suelos francos y migajones arenosos use 80 Kgs. de nitrógeno por hectárea, lo cual se logra aplicando 98 kilogramos de amoníaco anhidro ó 170 kilogramos de urea por hectárea.

Para suelos arenosos aplique 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea, que se obtiene mediante la aplicación de 22 - kilogramos de amoníaco anhidro ó 217 kilogramos de urea por hectárea. (20)

Técnicos del Campo Agrícola Experimental de Zaragoza del Estado de Coahuila, recomienda fertilizar con la fórmula 85-46-00. (24)

El Campo Agrícola Experimental "La Laguna" sugiere - fertilizar las cantidades siguientes; de acuerdo con el cultivo anterior y la sub-región de que se trate.

En la zona central se sugiere aplicar por hectárea.

Después de alfalfa 00-40-00

Después de otro cultivo 110 ó 130 Kgs. de nitrógeno  
40 Kgs. de fósforo.

En la zona poniente se sugieren las mismas recomendaciones que se dan para nitrógeno en la zona central, fijando el fósforo en 6 Kgs. por hectárea.

Por último, en las zonas sureste de la Laguna, se recomiendan las mismas dosis que en la zona central. (25)

El Centro de Investigaciones Agrícolas (CIAB) Campo Agrícola Experimental de Pabellón, Aguascalientes sugiere:

En las siembras tardías, fertilizar los híbridos tardíos con 160 kilos de nitrógeno y 40 kilos de fósforo por hectárea; y los precoces con 120 kilos de nitrógeno y 40 kilos de fósforo por hectárea. (27)

El Centro de Investigaciones Agrícolas (CIAB) Campo Agrícola Experimental "Antunez", Mich. sugiere para:

## Fertilización de Sorgo en siembras de Temporal.

| Precipitación<br>en milímetros | Tipo de<br>Temporal | Kgs. por Hectárea |         |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|---------|
|                                |                     | Nitrógeno         | Fósforo |
| Menos de 450                   |                     | No fertilice      | 40      |
| 450-525                        | Escasa              | 60                | 40      |
| 525-600                        | Regular             | 80                | 40      |
| 600-750                        | Regular             | 100               | 40      |
| Más de 750                     | Bueno               | 120               | 40      |

(28)

## PLAGAS DEL SORGO

La mosquita del Sorgo (Contarina Sorhgicola Pers.)

Es una plaga importante y ampliamente distribuída en las áreas donde se cultiva el sorgo. Tal distribución se debe a que la mosquita en estado larval y pupal se disemina a través de la semilla, la cual es transportada a diferentes regiones. Por ello, se localiza desde Jalisco hasta Tamaulipas y - Península de Yucatán. (20)

Los daños son presentes en la floración del cultivo, en estado larval del insecto alimentándose de glumas primeramente y finalmente de ovarios.

Para evitar el incremento de la población de mosquito se sugieren las medidas siguientes:

- 1.- Usar variedades de floración uniforme.
- 2.- Sembrar en la fecha recomendable para que la floración del cultivo se lleve a cabo cuando la temperatura no sea muy favorable para el desarrollo de la plaga.
- 3.- Sembrar al principio las variedades de ciclo largo y al final las precoces con el fin de tener floración en fechas aproximadas y evitar al máximo el incremento de poblaciones que emigrarían a las tardías.
- 4.- Destruir las plantas hospederas donde inverna la plaga, principalmente el zacate Jonhson y las socas de sorgo.
- 5.- Los materiales y la dosis por hectárea efectivos contra la mosca del sorgo son:

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| Diazinón 25%         | 1.0 Lts./Ha.  |
| Gusación Etílico 50% | 0.75 Lts./Ha. |
| Sevín 80%            | 1.15 Lts./Ha. |
| Lorsban 48%          | 0.05 Lts./Ha. |
| Zolone 35%           | 1.00 Lts./Ha. |

Otras plagas importantes son:

Gusano trozadores (Agrotis spp.)

Pulgones (Shizaphis graminium Rodani)

Rhopalosiphun Maudis, gusano cogollero

Spodoptera Furgiperda

Chinche verde (Negrara viridula)

(26)

#### MALAS HIERBAS

La población de maleza está gobernada por la precipitación y por la temperatura presentándose la emergencia en -- marzo y la densidad máxima de septiembre a noviembre.

Las especies dominantes no varían mucho de marzo a no viembre, encontrándose entre los principales: Sorghum Halepense, Parthenium Hysterophorus y otras compuestas.

En Invierno: Raphanus spp. y Brasica spp.

La temperatura determina también las fechas de siem-- bra del sorgo, siendo muy bajos los rendimientos cuando flore an en julio y agosto, debiendo sembrarse en primavera temprano (principios de marzo) ó tarde de julio ó agosto; coincidien do así con la época de mayor incidencia de maleza.

## COMBATE DE MALEZA

Debe mantenerse el cultivo de maleza durante los primeros 40 días después de la nacencia.

Combate Mécanico: Debe darse una labor de cultivo y un deshierbe después de la nacencia y repetir ésta operación después del primer riego de auxilio.

Control Químico: 2, 4 - D Amina debe usarse en dosis de: 1.0 a 1.5 Lts./Ha. pastemergente en sorgo de 15 a 20 días de nacido en la maleza de 8 a 15 cms. de altura.

Usese de 100 a 150 litros de agua por hectárea en aplicaciones terrestres. En suelos ligeros aplíquese Gesaprín 80, en dosis de 1.250 Kgs. de material comercial por hectárea.

En suelos medianos y suelos pesados Gasparín 80 en dosis de 1.750 Kgs. de material comercial por hectárea. (11)

## COSECHA

Es eminentemente mecalizado en México; debe realizarse cuando el grano ha alcanzado la madurez; esto es cuando el grano tiene en 14 a 16% de humedad y tiene una consistencia dura.

Una forma práctica para saber cuando cosechar, es tomar algunos granos de diferentes partes de la parcela y si - al morderlos están duros, truenan; significa que debe procederse a la cosecha. (21)

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se efectuó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el Municipio de Marín, N.L. con una altitud de - 367.3 M.S.N.M. y con coordenadas geográficas de 25°51' latitud Norte y 100° 03' longitud W.

En la región predomina un clima semiárido con una temporada de lluvias muy irregular, la precipitación pluvial - - anual es de 680 mm. y la temperatura media anual de 21°C. Y - en general, temperatura y precipitación aparecen en forma más detallada en la Tabla No. 1

**TABLA No. 1.- TEMPERATURA Y PRECIPITACION, MEDIAS REGISTRADOS EN EL CAMPO AGRICOLA DE MARIN, N.L. CICLO PRIMA VERA-VERANO 1978.**

| M E S | °C.Min. | °C.Máx. | °C.Prom.  | Lluvia total en el mes (mm.) |
|-------|---------|---------|-----------|------------------------------|
| Marzo | 1.5     | 34.5    | 18        | 0                            |
| Abril | 5.5     | 42.5    | 22.9      | 14.5                         |
| Mayo  | 8.5     | 43.5    | 27.1      | 0                            |
| Junio | 23.65   | 35.5    | 29.5      | 30.9                         |
| Julio | 25.96   | 36.67   | 31.31     | <u>30.3</u>                  |
|       |         |         | T o t a l | <u>75.7</u>                  |

El terreno donde se efectuó el experimento tiene las características siguientes:

Suelos profundos, arcillosos, alcalinos, pendientes ligeramente ondulados, de difícil manejo y en general, las características se observan en la Tabla No. 2.

Se hizo un muestreo de suelos a las profundidades (0-30 cm.) y subsuelos (30-60 cm.) con el fin de determinar sus características físicas y químicas. Las muestras fueron secadas al aire libre, tamizados y analizados en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en donde se practicaron los análisis correspondientes:

**TEXTURA.-** Por el método del Hidrómetro de Bouyocos.

**MATERIA ORGANICA.-** De acuerdo al procedimiento de Walkley y Blak.

**CONTENIDO DE POTASIO.-** Por el método de Peech y English.

**NITROGENO TOTAL.-** Se utilizó el método de Kjeldhal.

**CONDUCTIVIDAD ELECTRICA.-** Se determinó en el extracto de suelo saturado utilizando el puente de Wheatstone.

**REACCION.-** Del suelo con un pateciómetro Photovovolt con electrodos de vidrio utilizando una relación de suelo-agua de 1-2.

COLOR.- Por medio de la escala Munsell.

TABLA No. 2.- PROPIEDADES FISICAS-QUIMICAS DEL SUELO Y SUBSUELO, DEL TERRENO DONDE SE DESARROLLO EL EXPERIMENTO. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO PRIMAVERA-VERANO 1978.

| Determinaciones                                | Valores | 00-30<br>Clas.Agro.                | Valores   | 30-60<br>Clas.Agro.     |
|--|---------|------------------------------------|-----------|-------------------------|
| pH   | 9.4     | Extremada-<br>mente alca<br>lino   | 9.1       | Fuertemente<br>alcalino |
| Arena %  | 9       |                                    | 9         |                         |
| Textura Limo %                                 | 39      | Arcilloso                          | 29        | Arcilloso               |
| Arcilla %                                      | 52      |                                    | 64        |                         |
| Materia Orgánica<br>(%)                        | 1.3     | Mediano                            | 0.5       | Pobre                   |
| Nitrógeno Total<br>(%)                         | .069    | Pobre                              | 0.2       | Pobre                   |
| Fósforo aprov.<br>(ppm)                        | 0.25    | Bajo                               | .15       | Bajo                    |
| Potasio aprov.<br>(Kgs./Ha.)                   | 313     | Muy pobre                          | 84        | Muy pobre               |
| Color seco 10 YR-6/4                           |         | Café amari<br>llento bri<br>llante | 10 YR-7/5 | Café muy<br>fálido      |
| Color Húmedo 10 YR-4/4                         |         | Café amari<br>llento os-<br>curo   | 10 YR-6/3 | Café pali<br>do         |
| Sales Solubles<br>totales 25°C.<br>(mhos/cms.) | .7      | No salino                          | 1.3       | No salino               |

La fertilización se hizo de la siguiente manera; se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra, dicho fertilizante se colocó en banda y a un lado y abajo de la semilla.

La siembra se realizó el día 19 de Marzo de 1978, se sembró y se fertilizó en seco.

La siembra se hizo a chorrillo y a mano, utilizando una densidad de 15 Kgs./Ha. de semilla de la variedad Oro, regándose inmediatamente después de terminada la siembra.

El número de riegos que se aplicaron fué de 3 de - - auxilio y uno de siembra. Espaciándose como se describe a continuación:

Las labores culturales efectuadas durante las visitas al experimento, fueron: deshierbes manuales y aporcado del cultivo cuando la planta tenía una altura de 15 cms. más ó menos.

A continuación se anotan las fechas de los deshierbes practicados en todo el ciclo del cultivo.

- 1.- Deshierbe .- Se hizo el día 31 de marzo de 1978.
- 2.- Deshierbe .- Se hizo el día 18 de abril de 1978.
- 3.- Deshierbe .- Se hizo el día 5 de mayo de 1978.

Se realizó un aclareo de plantas dejando una planta aproximadamente 5 cms. entre una y otra; y esto también sirvió para eliminar plantas que presentaron ciertos síntomas de enfermedades y ataque de plagas.

Se aporcó el sorgo para darle mayor resistencia mecánica a la planta y aplicar el resto del nitrógeno realizándose se el 8 de marzo de 1978.

Durante las observaciones efectuadas, se apreció el ataque de plagas principalmente pulgones (*Rhopalosiphon* sp.), trips sp. Como el ataque de trips y pulgones no fueron de consideración, no hubo necesidad de aplicar insecticida para su control, por lo que respecta al ataque de aves se controló mediante una vigilancia periódica.

La cosecha se realizó a mano, cortándose abajo de la panoja a una distancia del pedúnculo suficiente para manipular sin problemas en la trilladora estacionaria, cosechándose se las panojas correspondientes a la parcela útil de cada tratamiento que fueron tres surcos intermedios de los cinco utilizados.

Se trilló el sorgo el 21 de julio de 1978, siendo 52 bolsas con panojas de sorgo a trillar, se estimó la humedad -

del grano, ajustándose a un 12% de humedad y una vez evaluado, se procedió a obtener la tabla de datos de los diferentes rendimientos, para después analizarlos estadísticamente y así poder evaluar si hubo alguna diferencia significativa entre los tratamientos que se probaron.

Los materiales utilizados fueron: estacas, cinta para medir, hilo, azadones, tránsito, equipo agrícola como: tractor con sus implementos, rastra de discos, surcadores, tijeras, lonas, bolsas de papel, semilla y fertilizante.

Después de seleccionado el terreno, se procedió a delimitarlo por medio de estacas y auxiliado por el tránsito. Se hizo inmediatamente la surquería.

Los tratamientos usados fueron arreglados en base a la metodología del cuadrado doble y su arreglo aparece en la Tabla No. 3; así mismo, en la Tabla No. 4 se observa la lista de todos y cada uno de los tratamientos de Nitrógeno y Fósforo.

TABLA No. 3. UTILIZACION DEL METODO DEL CUADRADO DOBLE PARA LA OBTENCION DEL ARREGLO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS NITROGENADOS Y FOSFORADOS .

F.A.U.A.N.L. CICLO PRIMAVERA - VERANO 1978 . EN EL --  
CULTIVO DEL SORGO .

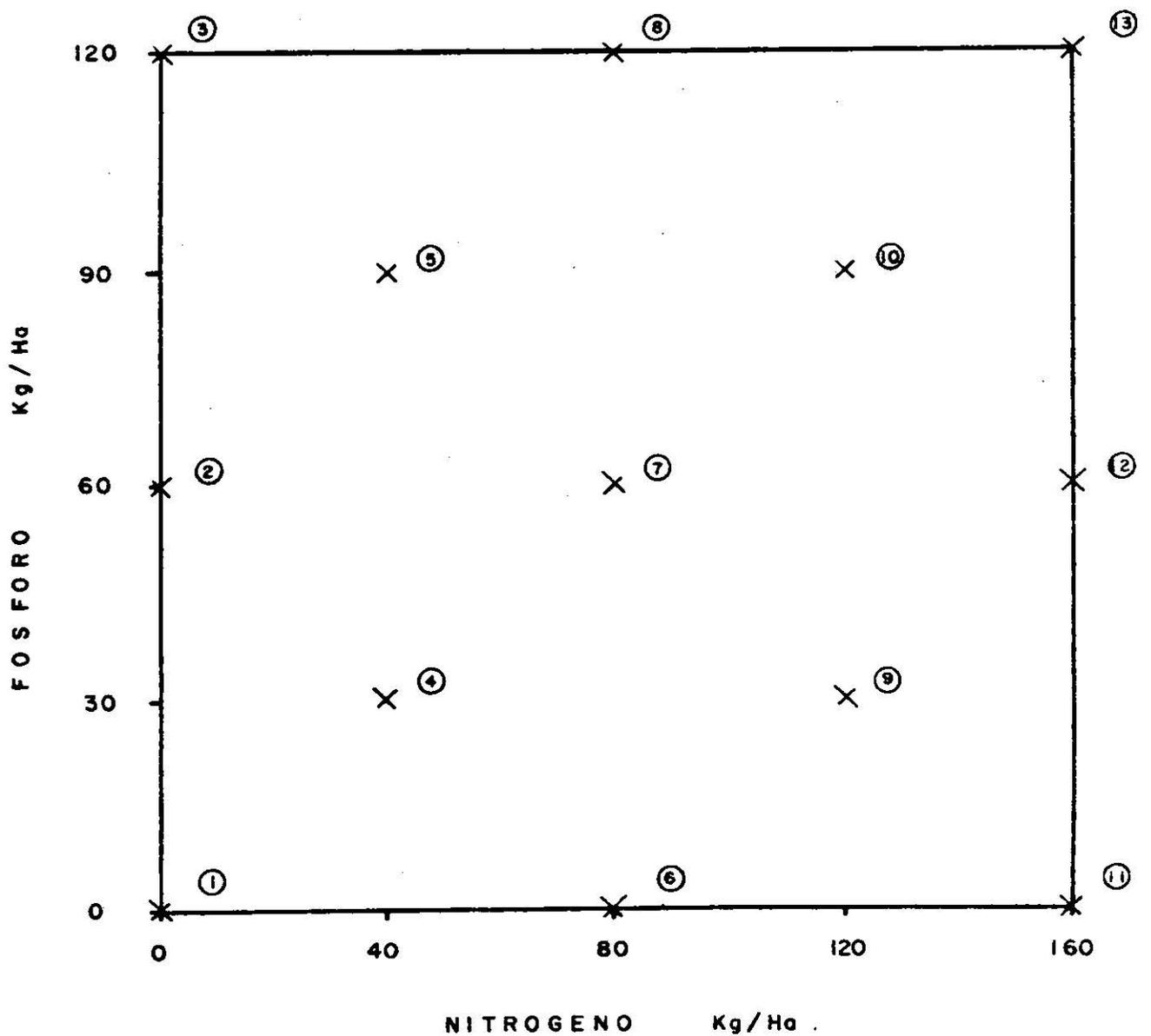


TABLA No. 4.- LISTA DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS A BASE DE NITROGENO Y FOSFORO EN EL EXPERIMENTO CONFORME AL CUADRO DOBLE. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL - F.A.U.A.N.L. CICLO PRIMAVERA-VERANO 1978.

| Tratamiento | Kgs/Ha. de N. | Kgs./Ha. de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Kgs./Ha de K <sub>2</sub> O |
|-------------|---------------|---|-----------------------------|
| 1           | 0             | 0   | 0                           |
| 2           | 0             | 60  | 0                           |
| 3           | 0             | 120                                       | 0                           |
| 4           | 40            | 30  | 0                           |
| 5           | 40            | 90  | 0                           |
| 6           | 80            | 0   | 0                           |
| 7           | 80            | 60  | 0                           |
| 8           | 80            | 120                                       | 0                           |
| 9           | 120           | 30  | 0                           |
| 10          | 120           | 90  | 0                           |
| 11          | 160           | 0   | 0                           |
| 12          | 160           | 60  | 0                           |
| 13          | 160           | 120                                       | 0                           |

El diseño experimental que se utilizó fué el de bloques al azar con cuatro repeticiones y trece tratamientos; - las parcelas experimentales constaron de cinco surcos de diez metros de largo y 4.50 m. de ancho con una distancia entre - surcos de 0.90 metros.

Tomándose como parcela útil los tres surcos centrales, dando una superficie de 16.2 m<sup>2</sup>.

En las Figuras 1 y 2 se describe gráficamente el arreglo usado; así como las dimensiones de parcela y tratamiento y distribución de los mismos.

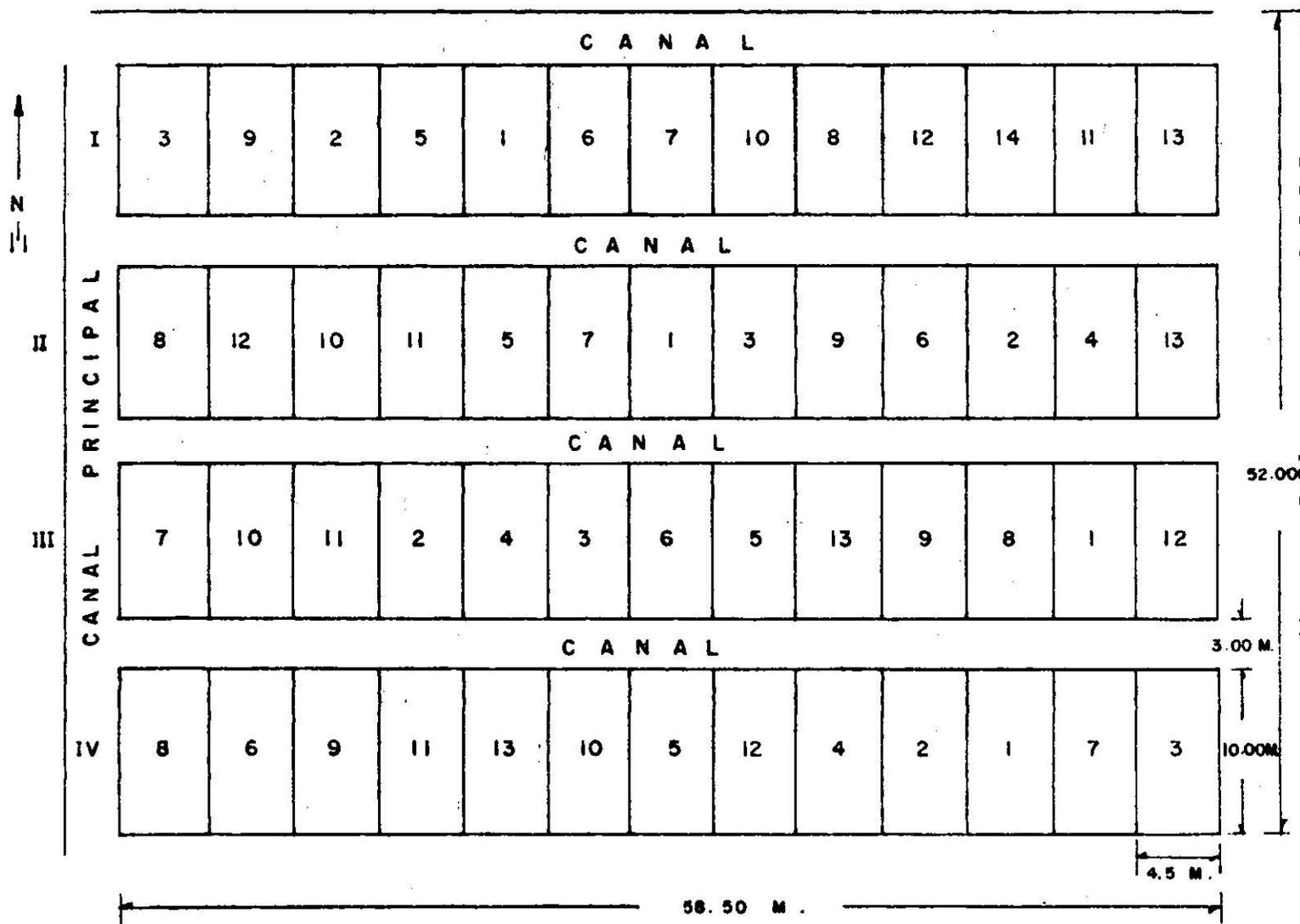


FIGURA No. 1. CROQUIS DE LA DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL F. A. U. A. N. L. CICLO PRIMAVERA - VERANO 1978

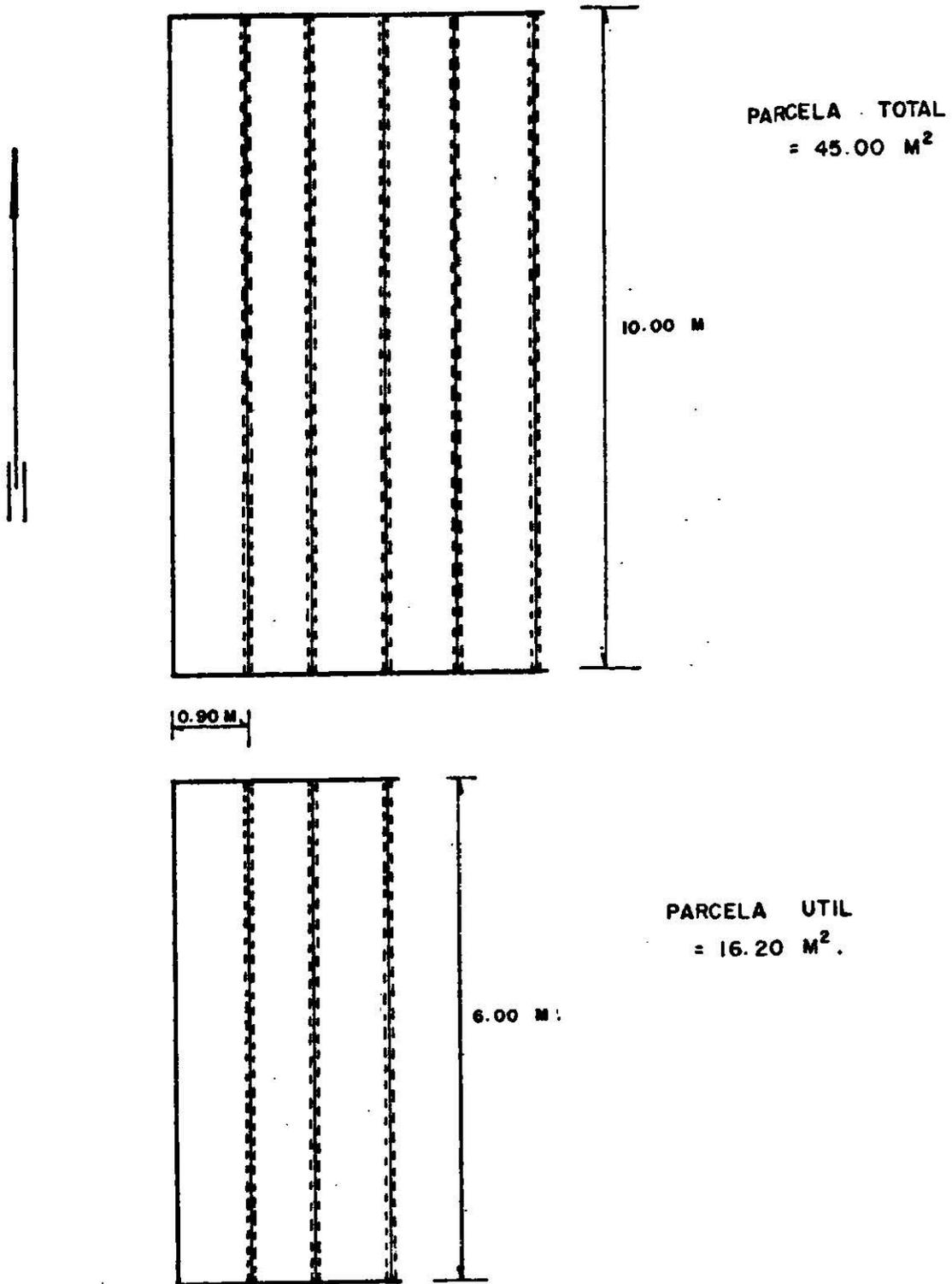


FIGURA No. 2. PARCELA TOTAL Y PARCELA UTIL USADA EN EL EXPERIMENTO

La semilla utilizada fué la variedad Oro, ciclo intermedio y se aprovechó como fuente de fósforo, el super-fosfato de calcio triple (46% de  $P_2 O_5$ ) y como fuente de nitrógeno la urea, la cual contiene 46% de N. aprovechable.

La Tabla No. 5 nos muestra los rendimientos de grano de sorgo expresados por parcela útil.

En seguida se presenta el análisis de varianza para los datos antes mencionados.

TABLA No. 5.- RENDIMIENTO DE SORGO PARA GRANO EN KILOGRAMOS - POR PARCELA UTIL. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL - F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO -- PRIMAVERA-VERANO 1978.

| Tratamiento     | R E P E T I C I O N E S |       |       |       | X Media |
|-----------------|-------------------------|-------|-------|-------|---------|
|                 | I                       | II    | III   | IV    |         |
| 1.- 00-00-00    | 2.475                   | 2.112 | 2.750 | 2.200 | 2.384   |
| 2.- 00-60-00    | 3.700                   | 2.900 | 2.750 | 2.600 | 2.987   |
| 3.- 00-120-00   | 3.500                   | 3.325 | 3.412 | 2.800 | 3.259   |
| 4.- 40-30-00    | 3.550                   | 3.900 | 3.725 | 3.000 | 3.543   |
| 5.- 40-90-00    | 4.950                   | 3.900 | 4.100 | 4.525 | 4.368   |
| 6.- 80-00-00    | 3.775                   | 2.350 | 3.600 | 3.867 | 3.353   |
| 7.- 80-60-00    | 3.450                   | 3.400 | 4.850 | 3.500 | 3.800   |
| 8.- 80-120-00   | 5.200                   | 4.850 | 3.500 | 5.550 | 4.775   |
| 9.- 120-30-00   | 4.300                   | 3.500 | 4.237 | 4.175 | 4.053   |
| 10.- 120-90-00  | 3.750                   | 4.875 | 5.400 | 4.350 | 4.593   |
| 11.- 160-00-00  | 3.200                   | 3.200 | 3.300 | 3.250 | 3.237   |
| 12.- 160-60-00  | 3.050                   | 3.650 | 3.700 | 3.600 | 3.487   |
| 13.- 160-120-00 | 3.500                   | 3.600 | 3.550 | 3.600 | 3.562   |

TABLA NO. 6.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS RENDIMIENTOS DE -  
SORGO PARA GRANO. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL -  
F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO --  
PRIMAVERA-VERANO 1978.

| F. V.            | G.L. | S.C.   | C.M.  | F. Cal. | F. Teórica |      |
|------------------|------|--------|-------|---------|------------|------|
|                  |      |        |       |         | .05        | .01  |
| Media            | 1    | 21.933 | 1.462 |         |            |      |
| Repeticiones     | 3    | .528   | .176  |         |            |      |
| Tratamientos     | 12   | 21.405 | 1.784 | 6.906** | 2.36       | 2.72 |
| Error            | 36   | 9.299  | .258  |         |            |      |
| <b>T o t a l</b> |      |        |       |         |            |      |

C.V. = 13.91

## RESULTADOS Y DISCUSION

El tratamiento No. 8 fué el que presentó un mayor rendimiento con 3,467 Kgs./Ha. resultando estadísticamente igual a los tratamientos 5 con 3,172 Kgs./Ha.; y el tratamiento 9 con 2,943 Kgs./Ha., al tratamiento 10 con 3,336 Kgs./Ha. al nivel de significancia de 0.05. El tratamiento 7 con 2,759 Kgs./Ha. fué igual estadísticamente, solamente al nivel de 0.01 en el análisis de varianza.

Cuando se aplicó nitrógeno sólomente T<sub>6</sub> (80-00-00) y T<sub>11</sub> (160-00-00) los rendimientos de grano fueron de 2,435 y 2,351 Kgs./Ha., los cuales al ser comparados con el testigo presentaron un incremento de 704 y 620 Kgs./Ha. respectivamente; siendo estas diferencias significativas.

Por otra parte, cuando se aplicó fósforo solo en el T<sub>2</sub> (00-60-00) y en T<sub>3</sub> (00-120-00) y se comparó con el testigo, se observa que los incrementos de grano fueron de 2,169 y 2,367 Kgs./Ha. ó sea 438 y 636 Kgs./Ha. respectivamente mayores que en el testigo.

Cuando se comparó el tratamiento de mayor rendimiento de grano en el T<sub>8</sub> (80-120-00) 3,467 Kgs./Ha. en comparación con el testigo T<sub>1</sub> (00-00-00) 1,731 Kgs./Ha. se observó un incremento de 1,736 Kgs./Ha de grano, más que el testigo. Al com

parar el tratamiento de mayor rendimiento con el tratamiento que le siguió en rendimiento  $T_8$  (80-120-00) 3,467 Kgs./Ha. - así mismo con el  $T_{10}$  (120-90-00) el cual rindió de grano, - - 3,336 Kgs./Ha.; no se manifestó diferencia significativa en el rendimiento de grano. Esto se indica en la Tabla No. 7

En el Apéndice A se observan las tablas de altura de la planta y tamaño de la panoja, con sus respectivos análisis de varianza.

TABLA No. 7. Se observa la comparación de medias para el rendimiento de grano expresados en Kg/parcela útil el cual se efectuó por el método de Duncan

| TRATAMIENTOS | REND. $\bar{X}$ | 0.05 | 0.01 |
|--------------|-----------------|------|------|
| 8            | 4.78            |      |      |
| 10           | 4.60            |      |      |
| 5            | 4.37            |      |      |
| 9            | 4.06            |      |      |
| 7            | 3.80            |      |      |
| 13           | 3.56            |      |      |
| 4            | 3.55            |      |      |
| 12           | 3.50            |      |      |
| 6            | 3.60            |      |      |
| 3            | 3.26            |      |      |
| 11           | 3.24            |      |      |
| 2            | 2.99            |      |      |
| 1            | 2.39            | I    | I    |

En el cual los tratamientos estadísticamente iguales están unidos por una barra

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en éste estudio se puede concluir lo siguiente:

1.- Los rendimientos de sorgo para grano mostraron una diferencia altamente significativa según resultados del análisis estadístico.

2.- Se observó que cuando se aplicaron 80 y 60 Kgs./Ha de nitrógeno sólo (80-00-00) (160-00-00) se obtuvieron - - 2435 Kgs./Ha.y 2351 Kgs./Ha, que comparados con el testigo - - (00-00-00) representan un incremento de 704 Kgs./Ha y 620 Kgs./Ha.respectivamente, lo cual se estima que es una diferencia significativa.

3.- Cuando se aplicaron 60 y 120 Kgs/ de N/Ha. de fósforo solamente (00-70-00) y (00-120-00) se obtuvieron 2169 y 2367 Kgs./Ha. ó sea 438 y 636 Kgs./Ha más que el testigo respectivamente siendo significativa ésta diferencia.

4.- Comparando el tratamiento de mayor rendimiento T<sub>3</sub> (80-120-00) 3467 Kgs/Ha. respecto con el testigo (00-00-00); 1731 Kgs./Ha. se observa un incremento de 1736 Kgs./Ha. de grano.

5.- Los bajos rendimientos se debieron quizá a las inclemencias del tiempo durante la temporada del ciclo del cultivo; ya que fué muy extremo con altas temperaturas y pocas lluvias, y también a las condiciones edáficas con suelos muy arcillosos y pobres de aereación y mala nivelación del terreno donde se sembró.

6.- Se sugiere en forma preliminar la fórmula de fertilización (80-120-00) para las características actuales en dicha zona. Se recomienda continuar los trabajos de investigación para éste cultivo con el fin de afinar las recomendaciones en base a la respuesta de la fertilización y observar los cambios que se pudieran suscitar debido al efecto de diversos factores.

R E S U M E N

Con el propósito de obtener información sobre las res puestas del cultivo del sorgo a las aplicaciones del fertilizante nitrogenado y fosfórico; se llevó a cabo el presente es tudio en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agro nomía de la U.A.N.L. ubicado en el Municipio de Marín, N.L. - con una altitud de 367.3 M.S.N.M. y con coordenadas geográficas de 25°51' latitud Norte y 100°03' longitud W.

La variedad de semilla utilizada en el experimento fué la variedad Oro y la siembra se efectuó el 19 de marzo de 1978 correspondiente al ciclo agrícola temprano.

El diseño que se utilizó fué el de bloques al azar -- con trece tratamientos y cuatro repeticiones. Los niveles de nitrógeno fueron (0, 40, 80, 120, 160) los niveles de fósforo (0,30, 60, 90, 120).

Los tratamientos se diseñaron conforme al cuadrado do ble. Los resultados que arrojó este trabajo fueron: 1ª Cuando se aplicaron 80 y 160 Kgs./Ha. de nitrógeno solamente se obtu vieron 2435 Kgs./Ha. y 2351 Kgs./Ha. de grano más que el testi go.

Cuando se aplicó fósforo solamente 60 y 120 Kgs./Ha. de

fósforo sólo se obtuvieron 2169 y 2367 Kgs./Ha. ó sea 438 y 636 Kgs./Ha.más que el testigo respectivamente.

El tratamiento con el que se obtuvo más rendimiento - en grano fué el T<sub>8</sub> (80-120-00) 3467.68 Kgs./Ha. de grano al - compararlo con el testigo se obtuvo un incremento de 1736 Kgs./Ha. de grano de sorgo.

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

- 1.- A. Jacob. y H. Von Wexhüil. Nutrición y abonados de los -  
Cultivos tropicales y subtropicales. Fertilización. -  
Ediciones Euroamericanas. pp. 78-79.
- 2.- A.J. Gxj Papadakis. 1975. Fertilizantes. Editoriales Alba  
tros. La Valle 3975. Buenos Aires. pp. 41, 54.
- 3.- Brauver Herrera, Oscar. 1973. Fitogenética Aplicada. Edito  
rial Limusa, S.A. p. 27.
- 4.- Camacho Galván, José. 1974. Cultivos del Sorgo para Grano.  
Tesis Profesional. Facultad de Agronomía U.A.N.L. - -  
pp. 26-27.
- 5.- Domínguez V., A. 1973. Abonos Minerales. Ministerio de Agri  
cultura. 4a. Edición. Madrid, España, pp. 131-132.
- 6.- E. Espinoza, V. 1960. Traducción del Capítulo 4o. de la -  
Obra de Fertilizer and Crop. Production de Lucious L.  
Van Slyke. Circular # 84.
- 7.- F.A.O. 1969. El uso eficaz de los fertilizantes. Circular  
No. 34. p. 224.

- 8.- Fertilex, S.A. 1974. Fuentes de Nitrógeno, en el Cultivo de Sorgo para grano en Cd. Gusmán, Jalisco. pp. 67-68.
- 9.- F.A.O. 1970. Los fertilizantes y sus empleos. Guía de Bolsillo para extensionistas. 2da. Edición. Programa de Fertilizantes de la C.M.C.H. pp. 35-36.
- 10.- G.W. Cooke. 1976. Fertilizantes y sus usos. 6a. Edición. - Editorial C.E.C.S.A. pp. 32-35.
- 11.- González G., Rogelio y Puertas José Luis. 1971. Boletín Bimestral de la Escuela de Agricultura y Ganadería del I.T.E.S.M. Circular No. 34.
- 12.- Galicia González, Santiago. 1978. Cultivo del Sorgo para Grano. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. p. 27.
- 13.- Henry Teuscher y Rodolfo Adler. 1965. El suelo y su fertilidad. Editorial UTHEA. España. pp. 235, 255.
- 14.- L. Woethen Edmund y Samuel R. Aldrich. 1968. Suelos Agrícolas. Editorial UTHEA. España. pp. 94, 95, 96.
- 15.- Mela Mela, Pedro. 1971. Cultivos de Regadío. Ediciones Agropecuarias. San Clemente, Zaragoza. p. 254.

- 16.- Pellitier C., Pablo. 1969. Fertilizantes. Editorial Guanamex, S.A. Circular # 39.
- 17.- Pérez J. G. Gerón F. y Maldonado J.A. 1974. Sorgo, su -- cultivo en los Valles Centrales de Oaxaca, Centro de Investigaciones del Sureste (I.N.E.A.) Circular # 39.
- 18.- Ron Parra., J. Maíz y Sorgo. 1976. Recomendaciones prácticas para su cultivo. Campo Agrícola Experimental Zaca-tepec. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central (I.A.M.E.C.) Circular # 66.
- 19.- Robles Sánchez, Raúl. 1978. Producción de granos y forra-  
jes. Editorial Limusa, S.A. México. pp. 143, 147.
- 20.- S.A.R.H., C.I.A.T. 1976. Guía práctica para la Asistencia Técnico-Agrícola. Area de influencia del Campo Agríco-  
la Experimental Río Bravo. Centro de Investigaciones -  
Agrícolas de Tamaulipas. C.I.A.T. p. 46.
- 21.- S.A.R.G., C.I.A.S.E. 1977. El cultivo de sorgo por grano  
en los Valles Centrales de Oaxaca. Circular # 3.
- 22.- S.A.R.H., C.I.A.N.E. 1969. Fertilización en sorgo para --  
grano. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas  
del Noreste. Campo Agrícola Experimental de la Cd. - -

Delicias, Chihuahua. Circular # 322.

- 23.- S.A.R.H., C.I.A.T. 1976. Guía práctica para la Asistencia Técnico-Agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental Anáhuac. Centro de Investigación Agrícola de Tamaulipas. p. 9.
- 24.- S.A.R.H., C.I.A.N.E. 1977. Guía para la asistencia agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental Zaragoza. p. 55.
- 25.- S.A.R.H., C.I.A.N.E. 1977. Guía práctica para la asistencia Técnico-Agrícola Experimental. Area de Influencia Experimental. La Laguna. p. 88.
- 26.- S.A.R.H., I.N.I.A. 1977. Plagas del Sorgo en México y su Control. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto de Divulgación # 57. p. II.
- 27.- S.A.R.H., C.I.A.B. 1974. Fertilización del Sorgo. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. Campo Agrícola Experimental de Pabellón, Aguascalientes. Circular # 56. p. 41.
- 28.- S.A.R.H., C.I.A.B. 1970. Fertilización del Sorgo. Centro de Investigaciones Agrícolas C.I.A.B. Campo Agrícola -

Experimental Antunez, Mich. Circular # 31.

- 29.- S.A.R.H., C.I.A.M.E.C. El cultivo de Maíz y Sorgo en el -  
Estado de Guerrero. Centro de Investigaciones Agríco--  
las de la Mesa Central. Campo Agrícola Experimental de  
Iguala, Gro. Circular # 3. p. 92.
- 30.- Vázquez Monsinas. F. 1979. Apuntes para la Cátedra de --  
Suelos y Fertilidad. Escuela de Agronomía de Chihuahua.
- 31.- Velasco M., Hugo A. 1960. Elementos de Fertilidad del --  
suelo. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro",  
Saltillo, Coah. pp. 26-27.
- 32.- W. Selke. 1968. Los Abonos. Editorial Academica León. --  
(España) pp. 20.
- 33.- Welch. N.H.E. Burnet and H.V. Eck. 1966. Effect of now --  
Spacing. Plant population and nitrogen fertilation on  
draylad grain sorghum production. pp. 160-163.

## A P E N D I C E "A"

TABLA No. 8.- ALTURA DE PLANTA DE SORGO PARA GRANO EN cms. -  
 POR PARCELA UTIL. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL  
 F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO -  
 PRIMAVERA-VERANO 1978.

| Tratamiento     | R E P E T I C I O N E S |      |      |       | $\bar{X}$ Media |
|-----------------|-------------------------|------|------|-------|-----------------|
|                 | I                       | II   | III  | IV    |                 |
| 1.- 00-00-00    | 49.2                    | 53.7 | 53.1 | 48.90 | 51.225          |
| 2.- 00-60-00    | 47.2                    | 54.4 | 45.7 | 51.20 | 50.075          |
| 3.- 00-120-00   | 44.3                    | 53.3 | 47.5 | 63.20 | 52.075          |
| 4.- 40-30-00    | 40.8                    | 56.0 | 45.7 | 46.30 | 47.200          |
| 5.- 40-90-00    | 53.7                    | 49.7 | 49.5 | 49.80 | 50.675          |
| 6.- 80-00-00    | 48.3                    | 54.1 | 47.2 | 49.05 | 49.662          |
| 7.- 80-60-00    | 50.4                    | 55.4 | 57.2 | 58.40 | 55.350          |
| 8.- 80-120-00   | 38.3                    | 45.9 | 45.2 | 44.00 | 43.350          |
| 9.- 120-30-00   | 52.0                    | 54.7 | 44.5 | 47.70 | 50.725          |
| 10.- 120-90-00  | 49.7                    | 48.7 | 55.1 | 46.00 | 49.875          |
| 11.- 160-00-00  | 40.9                    | 55.2 | 47.9 | 47.20 | 47.800          |
| 12.- 160-60-00  | 42.6                    | 53.3 | 50.5 | 45.60 | 48.000          |
| 13.- 160-120-00 | 51.5                    | 51.1 | 53.6 | 45.60 | 50.450          |

TABLA No. 9.- TAMAÑO DE PANOJA DE SORGO PARA GRANO EN cms. -  
 POR PARCELA UTIL. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL  
 F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO -  
 PRIMAVERA-VERANO 1978.

| Tratamientos    | R E P E T I C I O N E S |       |       |       | $\bar{X}$ Media |
|-----------------|-------------------------|-------|-------|-------|-----------------|
|                 | I                       | II    | III   | IV    |                 |
| 1.- 00-00-00    | 31.35                   | 20.60 | 22.17 | 22.00 | 21.780          |
| 2.- 00-60-00    | 19.85                   | 20.30 | 19.95 | 20.65 | 20.187          |
| 3.- 00-120-00   | 22.10                   | 22.40 | 21.80 | 21.35 | 21.912          |
| 4.- 40-30-00    | 19.35                   | 20.15 | 20.95 | 20.90 | 20.337          |
| 5.- 40-90-00    | 21.20                   | 20.67 | 21.15 | 21.20 | 20.805          |
| 6.- 80-00-00    | 22.40                   | 21.90 | 21.40 | 24.70 | 22.600          |
| 7.- 80-60-00    | 20.30                   | 22.35 | 22.90 | 21.80 | 21.837          |
| 8.- 80-120-00   | 19.55                   | 20.65 | 21.10 | 20.87 | 20.542          |
| 9.- 120-30-00   | 21.55                   | 22.15 | 21.60 | 22.70 | 22.000          |
| 10.- 120-90-00  | 22.70                   | 22.45 | 20.15 | 18.90 | 21.050          |
| 11.- 160-00-00  | 19.45                   | 20.72 | 20.50 | 21.05 | 20.442          |
| 12.- 160-00-00  | 19.40                   | 22.90 | 21.90 | 20.60 | 21.200          |
| 13.- 160-120-00 | 21.40                   | 23.45 | 22.80 | 19.80 | 21.862          |

TABLA No. 10.- PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTAS Y TAMAÑO DE PANOJA DE LOS TRATAMIENTOS.

| Tratamientos    | Altura de las Plan<br>tas $\bar{X}$ (cms.) | Tamaño de Panoja<br>$\bar{X}$ (cms.) |
|-----------------|--|--------------------------------------|
| 1.- 00-00-00    | 51.225                                     | 21.780                               |
| 2.- 00-60-00    | 50.075                                     | 20.187                               |
| 3.- 00-120-00   | 52.075                                     | 21.912                               |
| 4.- 40-30-00    | 47.200                                     | 20.337                               |
| 5.- 40-90-00    | 50.675                                     | 20.805                               |
| 6.- 80-00-00    | 49.662                                     | 22.600                               |
| 7.- 80-60-00    | 55.350                                     | 21.837                               |
| 8.- 80-120-00   | 43.350                                     | 20.542                               |
| 9.- 120-30-00   | 50.725                                     | 22.000                               |
| 10.- 160-00-00  | 47.800                                     | 20.442                               |
| 11.- 160-60-00  | 48.000                                     | 21.200                               |
| 12.- 160-120-00 | 50.450                                     | 21.862                               |

TABLA No. 11.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE X, ALTURA DE PLANTA EN EL RENDIMIENTO DE SORGO PARA GRANO. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO PRIMAVERA-VERA NO 1978.

| F. V.        | G.L. | S.C.  | C.M. | F.Cal.    | F. Teórica |      |
|--------------|------|-------|------|-----------|------------|------|
|              |      |       |      |           | .05        | .01  |
| Media        | 1    | 6.052 | .403 |           |            |      |
| Repeticiones | 3    | 2.267 | .756 |           |            |      |
| Tratamientos | 12   | 3.785 | .315 | 1.955 NS. | 2.03       | 2.72 |
| Error        | 36   | 5.808 | .161 |           |            |      |
| T o t a l    |      |       |      |           |            |      |

N.S. = No Significativo

C.V. - 10.99

TABLA No. 12.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE X<sub>2</sub>, TAMAÑO DE PANOJA EN EL RENDIMIENTO DE SORGO PARA GRANO. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L. LOCALIZADO EN MARIN, N.L. CICLO PRIMAVERA-VERA NO 1978.

| F. V.        | G.L. | S.C.   | C.M.  | F. Calc. | F. Teórica |      |
|--------------|------|--------|-------|----------|------------|------|
|              |      |        |       |          | .05        | .01  |
| Media        | 1    | 32.113 | 2.141 |          |            |      |
| Repeticiones | 3    | 3.971  | 1.324 |          |            |      |
| Tratamientos | 12   | 28.142 | 2.345 | 2.070*   | 2.03       | 2.72 |
| Error        | 36   | 40.786 | 1.133 |          |            |      |
| T o t a l    |      |        |       |          |            |      |

C.V. = 29

TABLA No. 13.- LOS RENDIMIENTOS DE SORGO EN KILOGRAMOS POR -  
HECTAREA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE FER-  
TILIZACION PROBADOS. ORDENADOS DE MAYOR A ME--  
NOR.

| Tratamientos   | Rendimiento Promedio<br>Ton./Ha. |
|----------------|----------------------------------|
| 1.- 80-120-00  | 3.467                            |
| 2.- 120-90-00  | 3.336                            |
| 3.- 40-90-00   | 3.173                            |
| 4.- 120-30-00  | 2.943                            |
| 5.- 80-60-00   | 2.759                            |
| 6.- 160-120-00 | 2.578                            |
| 7.- 40-30-00   | 2.573                            |
| 8.- 160-60-00  | 2.542                            |
| 9.- 80-00-00   | 2.435                            |
| 10.- 00-120-00 | 2.367                            |
| 11.- 160-00-00 | 2.351                            |
| 12.- 00-60-00  | 2.169                            |
| 13.- 00-00-00  | 1.731                            |

