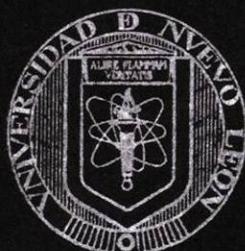


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION CON NITROGENO Y FOSFORO EN EL
CULTIVO DEL SORGO PARA GRANO (*Sorghum vulgare* P.) EN EL
CICLO TEMPRANO, EN EL RANCHO "LA SANDIA" DEL
MUNICIPIO DE VALLECILLO, N. L.

TESIS

Héctor Mario Sánchez Serna

235
52
1

140.633
FA2
1974

1974

T

SB235

S252

C.1



1080062952

a 15 de Abril de 1974

C. PASANTE HECTOR M. SANCHEZ SERNA,
Presente.-

Estimado Señor:

En contestación a su atenta de fecha del actual, me permito hacer de su conocimiento que esta Dirección a mi cargo ha tenido a bien aceptar su solicitud para presentar -- Examen Profesional, designando como fecha de ésta, el día 19 de Abril (VIERNES) a las 17:00 horas.

Para tal efecto, el Jurado Examinador quedará - integrado de la siguiente manera:

PRESIDENTE: ING. GILDARDO CARMONA RUIZ
SECRETARIO: ING. JOSE DE J. TREVIÑO MTE.
VOCAL: ING. JUAN E. AGUIRRE COSSIO

Sin otro particular de momento, reitero a usted mi consideración.



DIRECCION

ATENTAMENTE
"SCIENTIA AGRICOLIS VITA"
DIRECTOR

ING. AGR. GILDARDO CARMONA RUIZ

c.c.p.- Presidente
c.c.p.- Secretario
c.c.p.- Vocal

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION CON NITROGENO Y FOSFORO EN EL
CULTIVO DEL SORGO PARA GRANO (*Sorghum vulgare* P.) EN EL
CICLO TEMPRANO, EN EL RANCHO "LA SANDIA" DEL
MUNICIPIO DE VALLECILLO, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

Héctor Mario Sánchez Serna



T
SB 235
S 252

040.633
FA 2
197A



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F.F.R.D.S



BUREAU RANDO FILMS
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A mis Padres

SR. FRANCISCO SANCHEZ V.

SRA. DOLORES SERNA DE S.

Con gratitud y cariño.

A mis Hermanos

PROFR. JUAN ARTURO SANCHEZ SERNA

SR. OSCAR SANCHEZ SERNA C.P.T.

Con profundo agradecimiento por
su cooperación para la termina-
ción de mi carrera.

A mis Tíos

HNOS. SERNA SALINAS

Por las facilidades pres-
tadas para el desarrollo
del presente trabajo.

A mis Hermanos

ANTONINO

LEONEL

ORELIA

ESMARAGDA

ARGELIA

DORA EMMA

BEATRIZ AMPARO

Al Ing. Agr.

GILDARDO CARMONA RUIZ

**En agradecimiento por su
valiosa ayuda para la --
realización de esta Tesis**

A todos mis Maestros

**Que me brindaron desintere-
sadamente sus conocimientos
y contribuyeron a la termi-
nación de mi carrera**

A mis Compañeros y Amigos

I N D I C E G E N E R A L

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	12
RESULTADOS Y DISCUSION	19
CONCLUSIONES	22
RESUMEN	24
BIBLIOGRAFIA CITADA	27
APENDICE	29

INDICE DE TABLAS

TABLA

Página

1	Precipitación pluvial y temperaturas medias, registradas en el Centro Meteorológico Regional de la Presidencia Municipal del Municipio de Vallecillo, N. L., durante el desarrollo del experimento en el ciclo temprano del Año de 1972	12
2	Características físico-químicas del suelo y subsuelo en donde se desarrolló el experimento, en el ciclo temprano de 1972. En el Rancho "LA SANDIA", Municipio de Vallecillo, -- N. L.	15
3	Rendimiento medio de grano de Sorgo para cada tratamiento	19
4	Rendimientos del Sorgo de Grano por parcela útil expresado en kilogramos y su análisis - de varianza	29

FIGURA

1	Plano del diseño experimental utilizado	14
---	--	----

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

El sorgo es un cultivo que en los últimos años ha ido adquiriendo una importancia muy grande en algunas zonas agrícolas del País, debido a la gran demanda de dicho grano, ya que tiene las mismas características de cultivo que el maíz y está sustituyéndolo en la elaboración de alimentos para el ganado.

El incremento de la producción agrícola es actualmente no solo en México, sino en el mundo entero, una de las principales preocupaciones de la humanidad. Por lo tanto la investigación agrícola trata de obtener nuevas variedades de las plantas cultivadas y mejores métodos de fertilización y algunas otras prácticas que eleven el rendimiento de los cultivos.

Para superar los bajos rendimientos en el cultivo del sorgo se requiere tomar en cuenta los factores involucrados en la relación suelo-planta-agua, con los cuales se trabaja árdamente para superar los niveles de producción por unidad de superficie.

En las zonas agrícolas donde se cultiva sorgo, con frecuencia los suelos son deficientes en uno ó varios elementos, siendo éstos comúnmente nitrógeno y fósforo. Las cantidades óptimas en que se deben aplicar éstos elementos varían grandemente, debido a las diferencias de suelo, clima, manejo y variedades usadas. Por consiguiente, las recomendacio-

nes de fertilización deben determinarse mediante la investigación para condiciones específicas de producción de cada región.

Con base a las condiciones anteriores, se planteó el presente trabajo, con el objeto de probar el efecto en va--rios niveles de fertilización nitrogenada y fosfórica en el cultivo de sorgo, en el Rancho "LA SANDIA" del Municipio de Vallecillo, del Estado de Nuevo León, por ser una zona en - donde están aplicando los fertilizantes con base en las reco--mendaciones de las casas comerciales. En esta zona actual--mente siembran alrededor de 2,000 hectáreas de riego de di--cho cultivo, en el ciclo temprano, sembrándose la misma su--perficie en el ciclo tardío; debido a la presencia de insectos que dañan la producción, éste último tipo de siembra lle--va una tendencia a reducirse.

REVISION DE LITERATURA

El crecimiento y desarrollo de las plantas está determinado por numerosos factores del suelo y el clima y por factores inherentes a las plantas. Algunos de estos factores - están bajo el control del hombre, pero la mayoría de ellos - no puede ser controlada. Por ejemplo, se tiene muy poco control sobre el aire, la luz y la temperatura, pero puede modificar la cantidad de nutrientes en el suelo. Para incrementar la fuente de nutrientes disponibles, modificando las condiciones del suelo; por medio de un buen manejo o haciendo -- adiciones de nutrientes en forma de fertilizantes (13).

Los alimentos que proporciona el suelo a la planta -- proceden de la materia mineral y de la materia orgánica. En ambos casos parte de los elementos químicos suelen estar en forma de compuestos relativamente estables e insolubles en el agua. En tal caso se dice que el nutriente está en forma inaprovechable por la planta. Para que ésta pueda utilizarlo, tienen que producirse reacciones químicas y formarse compuestos solubles en el agua del suelo.

La aplicación de fertilizantes y estiércol y otras importantes prácticas de tratamiento de los suelos proporcionan nutrientes asimilables para las plantas en crecimiento. Uno de los factores esenciales para la producción vegetal es cubrir las necesidades de la planta en elemento nutrientes. Tiene tal importancia para el agricultor la alimentación de las plantas, que es de interés primordial para él la comprensión clara de las funciones de nutrición.

Para el crecimiento del vegetal se necesita cierta -- cantidad de energía. Las plantas la obtienen de la luz so-- lar y la utilizan para producir los componentes orgánicos de la planta, a partir de los elementos químicos proporcionados por el suelo, el agua y el aire (15).

El sorgo se cultiva principalmente en aquéllas regio-- nes donde la precipitación pluvial resulta insuficiente para el desarrollo del maíz; soporta altas temperaturas y prolon-- gados períodos de sequía (10).

Donde la precipitación es más favorable y cuando se -- cultiva con riego, los sorgos responden a la aplicación de -- fertilizante comercial y de estiércol casi en la misma forma que el maíz; al igual que éste, el sorgo produce buenos ren-- dimientos en suelos de baja fertilidad. Comúnmente se usan fertilizantes completos de la misma composición que los usa-- dos para el maíz.

Es una observación común que algunos cultivos que si-- guen el sorgo en la rotación no producen bien. Por ejemplo, cuando se siembran granos de invierno inmediatamente después de cosechar el sorgo, sus rendimientos se reducen hasta en -- un 15%. Como regla general, después del sorgo se reducen -- más los rendimientos de las variedades sembradas en otoño -- que de aquéllas sembradas en primavera.

Se piensa que la reducción de rendimientos de los cul-- tivos que siguen inmediatamente al sorgo es debido a varios

factores. En las áreas más secas, donde la precipitación es baja, la reducción parece que se debe principalmente a la -- falta de humedad. Las plantas de sorgo continúan así usando humedad por un período más largo que la mayoría de los cultivos. Como resultado de ello la reserva de humedad se disminuye hasta un punto tal que el cultivo subsecuente se reduce. Esto es particularmente cierto si el cultivo se siembra en el otoño ó al principio de primavera (9).

La fertilización nitrogenada, en la mayoría de los -- suelos, es una medida correcta y necesaria. Su dosificación será adecuada si satisface la demanda de la planta y armoniza simultáneamente con las exigencias de fósforo. En éste -- caso se convierte en un medio eficaz para el incremento de -- los rendimientos, a la vez que es un mejorador de la calidad de los productos cosechados.

En vista de que la planta sólo puede aprovechar el nitrógeno en la forma combinada, ó sea en forma de un nitrato de amonio, la enorme reserva que representa el nitrógeno elemental atmosférico (78%) del aire permanece inaprovechable. El suelo experimenta también un enriquecimiento directo mediante pequeñas cantidades de nitrógeno, que acarrearán consigo las precipitaciones pluviales.

Dado que no existen minerales nitrogenados en el suelo, la reserva del terreno depende directamente de la presencia de materia orgánica en él.

Por tal razón, los suelos minerales son en su mayoría pobres en nitrógeno, reaccionando favorablemente a su suministro adicional en forma mineral u orgánica. Los únicos suelos ricos en nitrógeno son los de origen orgánico.

El ácido fosfórico ocupa una posición central en el metabolismo vegetal. Los procesos anabólicos y catabólicos de los hidratos de carbono podrán transcurrir normalmente si los compuestos orgánicos han sufrido una previa esterificación con ácido fosfórico. El ácido fosfórico desempeña además un importante papel dentro de los procesos de transformación de energía, participando en forma decisiva en el metabolismo graso.

Después de verificarse la mineralización de la materia orgánica con cierta fracción del ácido fosfórico del suelo se presenta en forma de compuesto orgánico y queda a disposición de la planta. Dicha materia es importante no solamente como suministrante de fosfatados fácilmente solubles, sino también para retrasar ó impedir, mediante numerosos compuestos orgánicos la fijación inorgánica de los fosfatados solubles aplicados, haciéndolos así fácilmente aprovechables por la planta.

Los factores más importantes a los que hay que darles mayor atención, para la obtención de una favorable respuesta a los fertilizantes, pueden resumirse de la siguiente manera:

Aplicación de nitrógeno y fósforo en proporciones ba-

lanceadas, tomando en cuenta la dosificación adecuada, así como la forma de aplicación de fertilizantes, cuidando mucho el mantenimiento de una favorable reacción del suelo para los respectivos cultivos y el mejoramiento de la aireación, drenaje, estructura y capacidad de detención de humedad del suelo por medio de labores apropiadas de cultivo y buena conservación de humus (aplicación de estiércol y abonos verdes). Sin olvidar el uso de variedades productivas, bien adaptadas a las respectivas localidades, éstas aunadas al empleo de semillas y plántulas sanas, combate de malezas, enfermedades vegetales y plagas, tratando de realizar una favorable rotación de cultivos y el control de deficiencias de elementos menores (10).

Existen antecedentes de otras regiones donde se han realizado experimentos de fertilización en sorgo de grano probando diferentes niveles de nitrógeno y fósforo.

En 1969 en Río Bravo, Tamps., se estudiaron cuatro niveles de nitrógeno (0, 60, 120 y 180 kilogramos por hectárea) y tres de fósforo (0, 60 y 120 kilogramos por hectárea).

Dichos tratamientos fueron probados en diferentes lugares, debido a que hay gran variación del tipo de respuesta obtenida a través de prácticas de fertilización, ya que se han visto casos de terrenos donde se obtienen hasta 5.5 toneladas por hectárea de grano de maíz y sorgo; y otros, con el mismo tipo de suelo e idénticas prácticas de fertilización y riego, que solo producen 2.5 toneladas por hectárea de grano.

Se observó que en esta zona hay una parte en donde no hay respuesta a la aplicación de fertilizantes fosfatados y donde sí responde a dicha aplicación. Los mayores rendimientos se obtienen aplicando más fósforo que nitrógeno, no siendo rendimientos muy significativos.

En los terrenos localizados fuera de la zona de respuesta a fósforo, es posible obtener 5.0 toneladas por hectárea de grano mediante la aplicación de 60 y 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Se concluye que la respuesta de las plantas a la cantidad de nitrógeno aplicado parece estar relacionado con la cantidad de fósforo disponible en cada terreno, aunque en ciertos casos el incremento de rendimiento de grano por fertilización fosfatada, no sea estadísticamente significativa (1).

Leal Barroso en 1957 en el Campo Experimental de Apodaca, N. L., realizó un experimento probando doce fórmulas resultantes de la combinación de tres niveles de nitrógeno (40, 80 y 120 kilogramos por hectárea) y cuatro de fósforo (0, 40, 60 y 80 kilogramos por hectárea). En este experimento no hubo respuesta a nitrógeno, de lo que se concluye que debe usarse la dosis más baja en este caso de 40 kilogramos por hectárea.

Se obtuvo respuesta a la aplicación de fósforo y se concluyó que de este elemento la cantidad más apropiada re--

sultó ser de 40 kilogramos por hectárea de fósforo, se puede decir que la fórmula más ventajosa fué la de 40-40-0, en las condiciones en que se efectuó el experimento ó sea en condiciones óptimas de cultivo (11).

En 1967 en el Campo Experimental de la Facultad de -- Agronomía, localizado en Escobedo, N. L., se probaron cuatro niveles de nitrógeno (0, 50, 100 y 150 kilogramos por hectárea), con una de fósforo (40 kilogramos por hectárea). En -- una variedad de sorgo forrajero.

Los resultados del experimento indican que no hubo -- respuesta significativa a las aplicaciones de nitrógeno (12).

Datos proporcionados por el Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa, donde se probaron nueve tratamientos -- con nitrógeno (0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 y 200 kilogramos por hectárea), indican que el más alto rendimiento lo obtuvieron aplicando la fórmula 200-0-0. La fertilización -- la efectuaron en el primer cultivo (1).

En diferentes partes de la República se ha experimentado con fertilizantes y los campos experimentales hacen sus recomendaciones en base a dichos resultados.

Por ejemplo, en la región norte de Tamaulipas se recomienda que cuando los resultados ó rendimientos de grano son

(1) Información no publicada proporcionada por correspondencia por el Ing. V. A. Avila del Departamento de Maíz y -- Sorgo del Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa.

menores de 2.5 toneladas por hectárea, deben de aplicarse de 80 a 100 kilogramos por hectárea. Cuando los rendimientos son de 2.5 a 3 toneladas por hectárea, 60 a 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Cuando son de 3.0 a 3.5 toneladas por hectárea, 40 a 60 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Además en forma adicional de 30 a 40 kilogramos de P_2O_5 al momento de la siembra (5).

En Apatzingán, Mich., con base a los resultados experimentales, se sugiere fertilizar el sorgo de riego con 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea y 40 kilogramos por hectárea de fósforo. Es conveniente aplicar la mitad del nitrógeno con el P_2O_5 en la siembra, y el resto de nitrógeno en la escarda (6).

En Sinaloa se recomienda usar 120 a 160 kilogramos -- por hectárea de nitrógeno, dependiendo de la rotación de cultivo, se recomienda fertilizar en el primer cultivo o la mitad al momento de la siembra y el resto en el primer cultivo (4).

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste -- reporta que las aplicaciones de fertilizante nitrogenado produjeron incrementos significativos en los rendimientos de -- grano de maíz hasta la dosis de 80 kilogramos por hectárea -- de nitrógeno, debido a que el agricultor hizo una aplicación de 60 kilogramos por hectárea en forma de agua amoniacal en el tercer riego de auxilio a los 57 días de nacida la planta (3).

Por otra parte en el Bajío se recomienda en las siembras de riego, aplique 160 kilogramos de nitrógeno y 40 de fósforo. En estas siembras aplique la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y la otra mitad de nitrógeno cuando la planta tenga de 30 a 35 centímetros de altura (2).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Rancho "LA SANDIA", localizado en el Municipio de Vallecillo, N. L., en contrándose localizado en las coordenadas geográficas 26°40' Latitud Norte y 199°58' Longitud Este, a una altura sobre el nivel del mar de 274 metros.

En lo que se refiere a clima, éste es del tipo ca---
liente y árido, teniendo una temperatura media anual de - -
20.1°C y una precipitación media anual de 490 milímetros.

Las condiciones de precipitación pluvial y temperatu
ra que prevalecieron durante el desarrollo del experimento -
se presentan en la tabla número 1.

TABLA 1.- Precipitación pluvial y temperaturas medias, regis
tradas en el Centro Metereológico Regional de la -
Presidencia Municipal del Municipio de Vallecillo,
N. L., durante el desarrollo del experimento en el
cielo temprano del año 1972.

MESES	TEMPERATURA MEDIA °C	PRECIPITACION PLUVIAL EN mm
Febrero	11	0.0
Marzo	18	5.0
Abril	23	125.0
Mayo	23	60.0
Junio	27	205.0
Julio	28	45.0
		SUMA 440.0

El diseño experimental que se utilizó fué el de blo
ques al azar con cuatro repeticiones. Se trabajó en ocho --
tratamientos habiéndose probado cuatro niveles de nitrógeno
y cuatro de fósforo.

A continuación se enlistan los tratamientos probados y en la figura 1 se muestra el plano del diseño experimental utilizado, distribución al azar de los tratamientos y dimensiones de las parcelas.

NUM. DE TRATAMIENTOS:-	KILOGRAMOS POR HECTAREA		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0
2	0	80	0
3	50	80	0
4	100	80	0
5	150	80	0
6	100	0	0
7	100	40	0
8	100	120	0

El terreno en donde se instaló el experimento tiene más de 10 años de estarse cultivando y en los últimos años se ha estado fertilizando. La preparación del terreno se hizo de acuerdo a las labores que se realizan en dicho Rancho, que son: Un paso y cruza con cinceles y después rastreo para destruir los terrones.

La fertilización se realizó en dos partes, la primera al momento de la siembra usando 1/3 de nitrógeno y todo el fósforo y 2/3 partes restantes de nitrógeno en la segunda escarda, ésta se realiza a los 41 días de sembrado el sorgo. Como fuente de nitrógeno se usó el sulfato de amonio (20.5% de N.). Para fósforo se utilizó el super fosfato triple de calcio (46% de P₂O₅). Se abrieron los surcos con tractor y

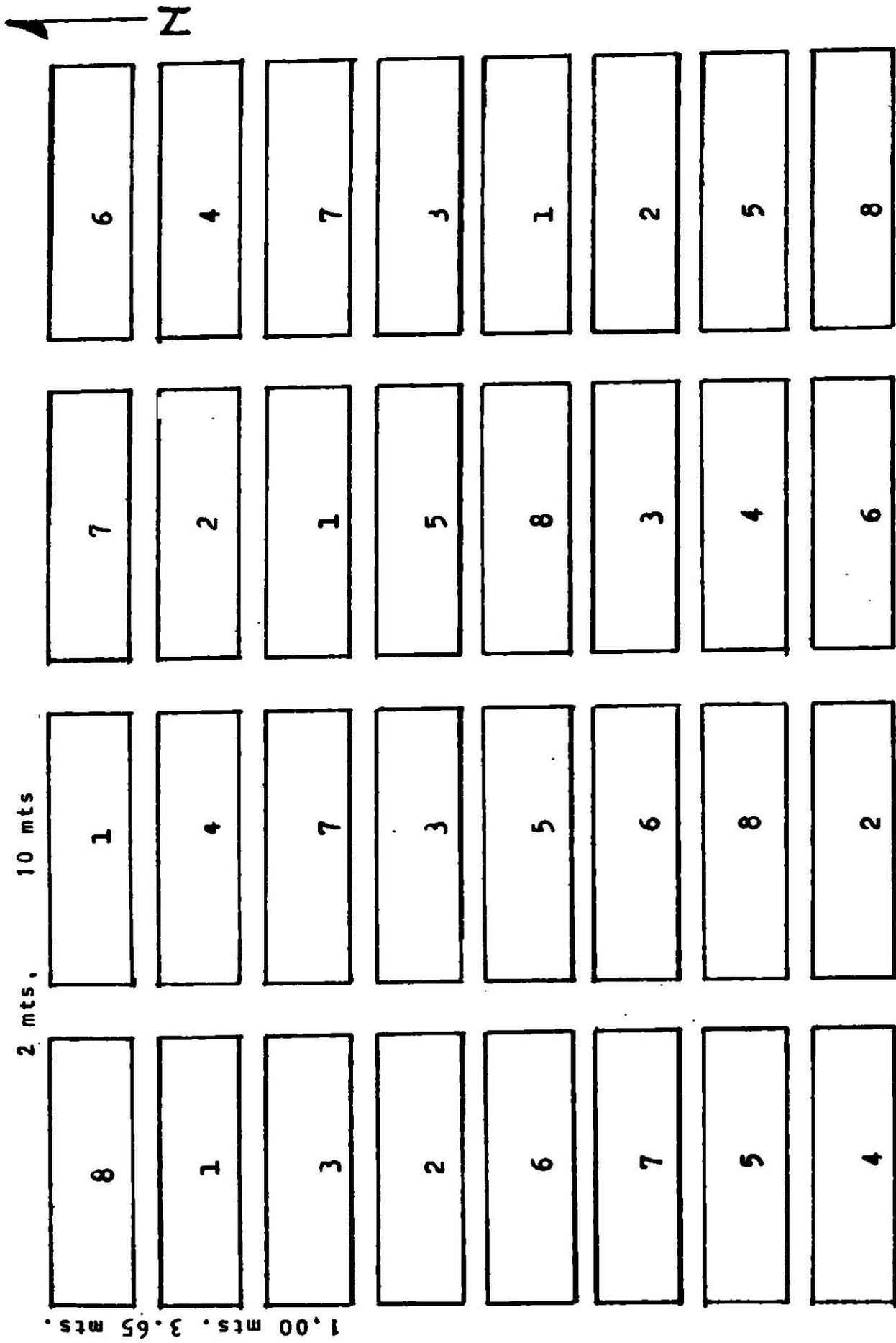


FIGURA 1.- Plano del diseño experimental utilizado, distribución al azar de los tratamientos y dimensiones de las parcelas.

se depositó el fertilizante, se tapó con azadón y al mismo tiempo se abrió el surco para colocar la semilla tratando de que quedara a la distancia adecuada.

Para la siembra se usó una densidad de 12 kilogramos por hectárea de la variedad de sorgo T E 66 B, sembrándose en surcos de 10 metros de largo a una distancia entre surcos de 73 centímetros y a chorrillo. La siembra se efectuó los días 15 y 16 del mes de Marzo de 1972.

Con anterioridad a la fecha de siembra, se efectuó un muestreo de suelo y subsuelo, con el fin de conocer sus condiciones físico-químicas. Dicho muestreo se hizo a la profundidad de 0 - 30 centímetros para el suelo y 30 - 60 centímetros para el subsuelo; las cuales fueron secadas al aire libre, tamizadas y analizadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las determinaciones efectuadas se reportan en la Tabla número 2.

TABLA No. 2.- Características físico-químicas del suelo y subsuelo en donde se desarrolló el experimento.

Determinaciones	Profundidad en cm	
	0 - 30	30 - 60
Color seco	10 Y R 6/2	10 Y R 6/2
Color húmedo	10 Y R 5/1	10 Y R 5/3
pH	8.1	8.1
Textura	Arena %	16.0
	Limo %	22.0
	Arcilla %	62.0
Materia Orgánica	1.66	1.10
Nitrógeno " total %	0.08	0.11
Fósforo aprovechable (Kg/Ha)	3.81	4.22
Potasio aprovechable (Kg/Ha)	149.96	148.66
Sales solubles (mmhos/cm. a 25°C)	2.92	2.12

A continuación se describen los resultados del análisis de suelos y subsuelos efectuados.

Color.- Se usó la escala Munsell, siendo el suelo y subsuelo de color gris cafésáceo claro en la prueba en seco y para la prueba en húmedo, el suelo y subsuelo dieron un color gris.

Reacción del suelo (pH).- Se determinó en una relación suelo-agua (1:2), utilizando un potenciómetro Photovolt modelo 115. El valor del suelo fué de 8.1 clasificándolo como medianamente alcalino; teniendo igual valor el subsuelo.

Textura.- Se realizó por el método del Hidrómetro de Bauyocos, clasificándose el suelo y subsuelo como arcilloso.

Materia Orgánica.- Se utilizó el método de Walkley y Black, los valores reportados en porcentaje de materia orgánica para el suelo y el subsuelo, clasificándose ambos como medianos.

Nitrógeno total.- Se determinó por el método Kjeldhal resultando el suelo y el subsuelo pobres.

Fósforo aprovechable.- Se determinó por el método -- Peech y English, el suelo y el subsuelo resultaron extremadamente pobres.

Potasio aprovechable.- Se determinó por el mismo método que el fósforo, clasificándose como medianamente pobres.

Sales Solubles.- Se determinó en el extracto de suelo saturado utilizando el puente de Wheatstone con celda de pipeta. Suelo y subsuelo resultaron muy ligeramente salinos.

El número de riego fué de dos incluyendo el de asiento ó presiembra, el cual se aplicó el día 9 de Marzo de 1972 y el único riego de auxilio el 15 de Abril ya que desde los últimos días de Abril en adelante las lluvias se repitieron muy a menudo, evitándose así dar más riegos.

En las inspecciones realizadas al experimento se observó un ligero ataque de Chahuixtle al término del ciclo, - que fué cuando se recibió más lluvia.

El cultivo sufrió ataque de plagas las cuales se pudieron controlar por tener cuidado en el momento en que se detectaron las plagas. El primer ataque fué el de Pulgón y Trips, se detectó en la segunda quincena de vida del cultivo, pudiendo controlarse dicho insecto usando MALATHION 4% en -- polvo.

El insecto al que más atención se le puso fué a la - mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola), el cual apareció tan pronto aparecieron las panojas. Se hicieron dos aplicaciones con una semana de diferencia, usando un insecticida - de acción rápida como el PARAMETOX 200, mezclando con uno de efecto residual, como es el D.D.T. 10%, logrando en dos aplicaciones controlar debidamente al insecto sin llegar a ser - problema.

La cosecha se efectuó a mano, cortando las panojas con una tijera y depositándolas en costales; la parcela tenía un área de 18.24 metros cuadrados. Después de terminar de cortar la cosecha, se procedió a la trilla para sacar el peso del grano, se usó para esto una trilladora estacionaria Pullman. Los pesos se ajustaron al 12% de humedad al momento de pesar.

La panoja tuvo que pasarse varias veces por la trilladora y aún así no se desgranó todo el grano, se tomaron muestras para sacar el grano en forma manual, habiéndose hecho solamente para una repetición de cada tratamiento donde se evaluó el grano no desgranado, el cual se estimó fué de un 40%.

Durante el ciclo de cultivo se hicieron observaciones de altura de las plantas en diferentes épocas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos de sorgo en grano obtenidos por parcela útil se dan a conocer en la Tabla 4 del Apéndice. Estos datos fueron analizados estadísticamente y el análisis de varianza se incluye en el Apéndice. Los rendimientos obtenidos en toneladas de grano por hectárea son mostrados en la Tabla 3.

TABLA 3.- Rendimiento medio de grano de Sorgo para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN TON/HA.
1.- 0 - 0 - 0	1.96
2.- 0 - 80 - 0	1.97
3.- 50 - 80 - 0	2.53
4.- 100 - 80 - 0	2.26
5.- 150 - 80 - 0	2.32
6.- 100 - 0 - 0	1.91
7.- 100 - 40 - 0	2.47
8.- 100 - 120 - 0	2.43

D.M.S. al 5%

N.S.

No se obtuvo respuesta estadísticamente significativa a las aplicaciones de fertilizante. Sin embargo estos resultados nos muestran que cuando se aplicó una cantidad constante de P_2O_5 (80 kilogramos por hectárea), variando la cantidad de nitrógeno de 0, 50, 100 y 150 kilogramos por hectá-

rea. Se observó incremento considerable hasta 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno. Dicho incremento fué por la cantidad de 560 kilogramos por hectárea con el tratamiento 50 - 80 - 0 con relación al 0 - 80 - 0.

Por lo que respecta al nitrógeno, cuando se aplicó una cantidad constante (100 kilogramos por hectárea), variando la cantidad de P_2O_5 de 0, 40, 80 y 120 kilogramos por hectárea. Se palpó cierto aumento en la producción de grano -- hasta 40 kilogramos por hectárea de P_2O_5 .

En este caso la producción de grano aumentó 560 kilogramos por hectárea comparando el tratamiento 100-40-0 con el tratamiento 100-0-0.

Los incrementos en rendimientos no son económicamente costeables ya que para aumentar a 560 kilogramos por hectárea con el tratamiento 50-80-0 el costo de fertilizante -- fué igual al valor del producto incrementado y con el tratamiento 100-40-0 el costo de fertilizante fué mayor al valor del producto incrementado.

Se considera que los rendimientos de grano no mostraron incrementos estadísticamente significativos, debido a -- que los fertilizantes aplicados probablemente no fueron utilizados por las plantas en su totalidad, pudiendo deberse ésto a diferentes factores que intervienen para que los fertilizantes no sean aprovechados por las plantas (8).

En el caso del nitrógeno éste se pierde por lixivía-

ción cuando hay abundancia de agua. En el ciclo en que se desarrolló el experimento, se recibieron abundantes lluvias y éstas se presentaron días después de realizar el primer riego de auxilio y para hacer la segunda aplicación de nitrógeno fué necesario esperar hasta que dejó de llover. Posteriormente a la aplicación del nitrógeno las lluvias se repitieron constantemente.

Otra causa de la pérdida de nitrógeno y su poco aprovechamiento pudo haber sido la volatilización ya que éste se presenta en suelos cuya aireación es deficiente, como ocurre en el caso en que el volumen de poros está lleno de agua, como sucedió en éste caso, cuando se presenta esto las bacterias anaeróbicas llegan a reducir los nitratos formando ácido nitroso e incluso nitrógeno que pasa a la atmósfera (7).

En el caso del fósforo no existen pérdidas por volatilización y las pérdidas por lixiviación son mínimas, lo más común sucede en que a valores altos de pH se produce la insolubilización de este elemento formándose compuestos que no pueden ser tomados por las plantas (14).

Los rendimientos variaron de 1.96 a 2.53 toneladas por hectárea, los cuales se consideran medios para ésta zona, en el ciclo agrícola en que se desarrolló el presente experimento, ya que las precipitaciones pluviales fueron más altas que las normales al final del ciclo y afectaron los rendimientos de grano.

C O N C L U S I O N E S

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

1.- Los rendimientos de sorgo para grano no mostraron diferencias estadísticamente significativas, con los tratamientos de fertilización probados.

2.- Se observó sin embargo, que tanto el nitrógeno como el fósforo aplicados solos, no incrementaron la producción del grano.

3.- Cuando se hicieron las aplicaciones de nitrógeno de 0 a 150 kilogramos por hectárea, acompañados con 80 kilogramos por hectárea de fósforo se notó incremento de 560 kilogramos por hectárea con la aplicación de 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

4.- Se observó que cuando se aplicó fósforo en niveles de 0 a 120 kilogramos por hectárea, acompañados de 100 kilogramos por hectárea de nitrógeno, tuvo tendencia a aumentar los rendimientos hasta 560 kilogramos por hectárea con la aplicación de 40 kilogramos por hectárea de fósforo.

5.- Tomando en cuenta los puntos anteriores, se considera que aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas, se puede concluir que combinando 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno, con 40 kilogramos por hectárea de fósforo se pueden aumentar los rendimientos.

6.- Se recomienda que se efectúen más trabajos de -- fertilización en la zona para poder sacar conclusiones más - reales, ya que cuando se realizó el presente trabajo, las -- condiciones ambientales no fueron las representativas, sobre todo por lo que respecta a la precipitación pluvial y temperaturas.

R E S U M E N

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 el presente estudio en el ciclo agrícola temprano del año de 1972, en el Rancho "LA SANDIA", localizado en el Municipio de Vallecillo, Estado de Nuevo León.

El diseño que se utilizó fué el de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se probaron cuatro niveles de nitrógeno (0, 50, 100 y 150) y cuatro de fósforo (0, 40, 80 y 120) no aplicándose ningún nivel de potasio.

Los tratamientos fueron los siguientes:

NUM. DE TRATAMIENTOS: -	KILOGRAMOS	POR	HECTAREA
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0
2	0	80	0
3	50	80	0
4	100	80	0
5	150	80	0
6	100	0	0
7	100	40	0
8	100	120	0

La fertilización de las parcelas se hizo a mano, aplicándose todo el fósforo al momento de la siembra y el ni

trógeno dividida la aplicación en dos partes, la primera utilizando 1/3 del total al momento de la siembra y la otra parte en la segunda escarda efectuada a los 41 días de sembrado el sorgo. Se utilizó como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio (20.5% de N.), y para el fósforo se utilizó el superfosfato triple de calcio (46% de P_2O_5).

La siembra se efectuó los días 15 y 16 del mes de -- Marzo de 1972; utilizando la variedad de sorgo T E 66 B, a una densidad de 12 kilogramos por hectárea.

El número de riegos fué de dos incluyendo el de asiento, solamente se aplicó un riego de auxilio debido a que la temporada fué muy lluviosa.

Los rendimientos de sorgo para grano no mostraron diferencias estadísticamente significativos, con los tratamientos de fertilización probados.

Se observó sin embargo que tanto el nitrógeno como el fósforo aplicados solos, no incrementaron la producción del grano.

Cuando se hicieron las aplicaciones de nitrógeno de 0 a 150 kilogramos por hectárea, acompañados con 80 kilogramos por hectárea de fósforo se notó incremento de 560 kilogramos por hectárea con la aplicación de 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

Se observó que cuando se aplicó fósforo en niveles -

de 0 a 120 kilogramos por hectárea, acompañados de 100 kilogramos por hectárea de nitrógeno, tuvo tendencia a aumentar los rendimientos hasta 560 kilogramos por hectárea con la aplicación de 40 kilogramos por hectárea de fósforo.

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se considera que aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas, se puede concluir que combinando 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno, con 40 kilogramos por hectárea de fósforo se pueden obtener buenos rendimientos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Anónimo, 1969. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas, C.I.A.T. Informe anual de labores, pp. 337 y 347.
- 2.- Anónimo, 1969. Cultivos importantes en el bajo, circular C.I.A.B. No. 23, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Secretaría de Agricultura y Ganadería. - México.
- 3.- Anónimo, 1970. Informe 1960-1970 Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, p. 549.
- 4.- Anónimo, 1971. Recomendaciones para los cultivos del Estado de Sinaloa. Ciclo verano-invierno 1971. Circular C.I.A.S. # 37, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Secretaría de Agricultura y Ganadería, México.
- 5.- Anónimo, 1971. Cultivos y recomendaciones aplicables al norte de Tamaulipas, Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Secretaría de Agricultura y Ganadería. Circular CIAT # 2, México.
- 6.- Anónimo, 1971. Principales cultivos de invierno en la zona de Apatzingán, Mich., Circular CIAB # 36. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Secretaría de Agricultura y Ganadería. México.
- 7.- Colling H. G., 1958. Fertilizantes Comerciales. Primera Edición. Salvat Editores, pp. 69 y 241.
- 8.- Corral G. J., 1969. Fertilización de maíz de riego para Granó. en el Municipio de Escobedo, N. L. Tesis Profesional Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de -- Nuevo León.

- 9.- Delorit J. Richar y Henry L. Ahlgren, 1970. Producción Agrícola, Primera Edición, Editorial CELSA, México, --- p. 221.
- 10.- Jacob A. Dr. y Vexhul H. Von Dr., 1966. Fertilización, tercera edición, Editorial Euroamericana, Holanda, - - pp. 48, 50, 99, 100 y 145.
- 11.- Leal Barroso, A. 1957. Fertilizantes en sorgo bajo con d i c i o n e s ó p t i m a s d e c u l t i v o. Tesis Profesional, I n s t i t u t o T e c n o l ó g i c o y d e E s t u d i o s S u p r e i o r e s d e M o n t e r r e y.
- 12.- López, D. U., 1967. Prueba de cuatro densidades de si e m b r a e n s o r g o f o r r a j e r o V a r .B e e f b u i l d e r y c u a t r o n i v e l e s d e n i t r ó g e n o. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León.
- 13.- Millar C. E., I. M. Turk y H. D. Foth., 1971. Fundamen-
to de la ciencia del suelo, primera edición, Editorial -
CELSA, México, p. 325.
- 14.- Thompson L. M., 1965. El suelo y su fertilidad tercera edición, Editorial Reverte, México, pp. 166 y 167.
- 15.- Worthen L. Edmund, 1949. Suelos agrícolas, su conserva-
ción y fertilización, primera edición, Editorial UTHEA.
México, p. 50.

A P E N D I C E

TABLA 4.- Rendimientos del Sorgo de Grano por parcela útil ex presado en kilogramos y su análisis de varianza.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
(1) 0 - 0 - 0	3.357	3.260	3.463	3.697
(2) 0 - 80 - 0	3.851	2.554	4.534	2.898
(3) 50 - 80 - 0	3.629	4.799	5.040	4.262
(4) 100 - 80 - 0	3.621	4.429	4.015	3.789
(5) 150 - 80 - 0	4.167	4.136	4.359	3.600
(6) 100 - 0 - 0	3.392	3.758	3.140	3.061
(7) 100 - 40 - 0	5.056	3.471	4.130	4.675
(8) 100 - 120 - 0	4.229	5.056	4.959	2.788

ANALISIS DE VARIANZA

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valores de F.	
				Calculada	Teórica .95 .99
Media	1	489.649	489.649		
Bloques	3	1.488	.496		
Tratamientos	7	5.390	.770	2.042	2.48 3.55
Error	21	7.934	.377		
Totales	32				

