

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

## ESCUELA DE AGRICULTURA



Efectos de la Fertilización Sobre el Rendimiento de  
Sorgo Forrajero Sudax X-II Bajo Condiciones de  
Temporal en la Zona del Llano Aguascalientes - -

T E S I S

que para obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

p r e s e n t a :

Roberto González

## DEDICATORIA :

Con toda sinceridad y cariño este trabajo lo dedico:

A mi Escuela y Compañeros de Generación.

A mis Maestros, que sembraron en mí la semilla del saber.

A mis padres: María Félix (finada) y Francisco, por haberme formado un hombre responsable y útil a mis semejantes.

A mi esposa María Elena y a mis hijos: Meche, Adriana, Rayo y Rafael, que siempre me supieron comprender.

A mis tíos Valentina y Cutberto, por su apoyo moral durante toda mi carrera.

A la memoria de mi Tío Gregorio.

## A G R A D E C I M I E N T O S :

Se agradece en todo lo que vale a las siguientes personas e instituciones:

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas que a través de su departamento de Forrajes me dió todas las facilidades para hacer posible la realización de este trabajo.

Al Ing. José Andrade Arias, Jefe de Campo, por las sugerencias y dirección para la elaboración de esta tesis.

Al Ing. José Luis Chan Castañeda, por su acertada dirección y orientación de este trabajo.

Al Ing. Francisco Melendez N., por sus acertados consejos y revisión del presente trabajo.

A todas las personas que directa e indirectamente hicieron posible esta publicación.

# C O N T E N I D O :

PAGINA:

DEDICATORIA.	
AGRADECIMIENTOS.	
INDICE DEL CONTENIDO.	
INDICE DE CUADROS.	
INDICE DE GRAFICAS.	
INDICE DEL APENDICE.	
I.- INTRODUCCION.	1
II.- REVISION DE LITERATURA.	3
II.2.- Características generales de los Sorgos.	4
II.3.- Adaptación del Sorgo.	5
II.4.- Sorgos Híbridos.	8
II.5.- Fertilización.	9
III.- MATERIALES Y METODOS.	13
III.2.- Observaciones realizadas.	18
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.	20
IV.2.- Establecimiento.	20
IV.3.- Producción de materia verde por año.	23
IV.4.- Producción 1970.	23
4.1.- Respuesta al Nitrógeno.	27

4.2.- Respuesta al Fósforo.	29
4.3.- Respuesta al Potasio.	30
IV.5.- Producción 1971.	30
5.1.- Respuesta al Nitrógeno.	34
5.2.- Respuesta al Fósforo.	35
5.3.- Respuesta al Potasio.	37
IV.6.- Producción 1972.	38
6.1.- Respuesta al Nitrógeno.	41
6.2.- Respuesta al Fósforo.	42
6.3.- Respuesta al Potasio.	44
IV.7.- Producción de materia verde promedio de los 3 años.	45
7.1.- Respuesta al Nitrógeno.	49
7.2.- Respuesta al Fósforo.	52
7.3.- Respuesta al Potasio.	52
7.4.- Efectos de dividir la aplicación nitro- genada.	57
IV.8.- Alturas obtenidas a los 45, 75 y 107 días después de la siembra.	57
8.1.- Respuesta al Nitrógeno.	61
8.2.- Respuesta al Fósforo.	62
8.3.- Respuesta al Potasio.	62
V.- DETERMINACION DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION ECONO- MICA.	64
VI.- CONCLUSIONES.	68
VII.- RESUMEN.	69
VIII.- BIBLIOGRAFIA.	71
IX.- APENDICE.	76

## INDICE DEL APENDICE.

### PAGINA:

Gráfica 1.-	Precipitación mensual ocurrida durante los 3 años de Estudio "El Retoño", Ags., ciclos -- 1970-1972.	77
Gráfica 2.-	Precipitación anual promedio, basada en datos tomados de la estación de San Bartolo, - Ags.	78
Gráfica 3.-	Precipitación y temperaturas medias mensuales, en base a la estación San Bartolo, Ags.	79
Gráfica 4.-	Precipitación ocurrida 60 días después de la siembra en Sorgo Sudax-X-11 de temporal "El-Retoño", Ags., Ciclo 1970.	80
Cuadro 1.-	Promedios obtenidos en ton./ha. de materia verde por año en sorgo forrajero Sudax-X-11, "El Retoño", Ags., Ciclos 1970-1972.	81
Cuadro 2.-	Alturas promedio obtenidas en cm. después de la siembra en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", - Ags., Ciclos 1970-1972.	82

## INDICE DE CUADROS.

PAGINA:

Cuadro 1.- Análisis Físico Químico del Suelo en Estudio para 1972 "El Retoño", Ags.	16
Cuadro 2.- Días a la emergencia y uniformidad de emergencia del - Sorgo Sudax-X-11 de temporal, "El Retoño", Ags., 1970-1972.	21
Cuadro 3.- Análisis de varianza para materia verde en sorgo Sudax X-11. "El Retoño", Ags., Cíclo 1970.	24
Cuadro 4.- Prueba de Duncan al 5% para producción de materia verde en sorgo Sudax-X-11. "El Retoño", Ags., Cíclo 1970.	25
Cuadro 5.- Producción de materia verde obtenida con las aplicacio <u>nes</u> de nitrógeno con 40 Kg. de $P_2O_5$ en sorgo Sudax-X-11, "El Retoño", Ags., Cíclo 1970.	27
Cuadro 6.- Rendimiento de forraje verde obtenido con aplicación - de Fósforo y 120 Kg./ha. de Nitrógeno "El Retoño", - - Ags., Cíclo 1970.	29
Cuadro 7.- Producción de materia verde obtenida con las aplicacio <u>nes</u> de Potasio en sorgo Sudax-X-11, "El Retoño", Ags., Cíclo 1970.	30
Cuadro 8.- Análisis de varianza para la producción de materia ver <u>de</u> en s <u>o</u> rgo Sudax-X-11, "El Retoño", Ags., 1971.	31
Cuadro 9.- Prueba de Duncan al 5% para producción de materia verde en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cíclo 1971.	32

Cuadro 10.- Producción de materia verde con aplicación de Nitrógeno y 40 Kg./ha. de Fósforo en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño" Ags., Cíclo 1971.	35
Cuadro 11.- Producción de materia verde con aplicaciones de Fósforo y 120 Kg./ha. de Nitrógeno en Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cíclo 1971.	37
Cuadro 12.- Producción de materia verde obtenida con las aplicaciones de Potasio en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., - Cíclo 1971.	37
Cuadro 13.- Análisis de varianza para materia verde en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cíclo 1972.	38
Cuadro 14.- Prueba de Duncan al 5% para producción de materia verde en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cíclo 1972.	40
Cuadro 15.- Producción de materia verde obtenida con aplicaciones - de Nitrógeno y 40 Kg./ha., de Fósforo en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cíclo 1972.	42
Cuadro 16.- Producción de materia verde obtenida con las aplicaciones de Fósforo en Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., - Cíclo 1972.	44
Cuadro 17.- Producción de materia verde obtenida con las aplicaciones de Potasio en Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., - Cíclo 1972.	44
Cuadro 18.- Análisis de varianza de 3 años en conjunto para materia verde en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cíclos - - 1970-1972.	46



Cuadro 19.- Prueba de Duncan al 5% para la producción de materia verde en conjunto de 3 años en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño" Ags., Cícl <sup>o</sup> s 1970-1972.	48
Cuadro 20.- Producción de materia verde promedio de 3 años con aplicaciones de Nitrógeno y 40 Kg./ha. de Fósforo ( $P_2O_5$ ) en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags.,	50
Cuadro 21.- Producción de materia verde en promedio de 3 años con -- aplicaciones de Fósforo en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cícl <sup>o</sup> s 1970-1972.	52
Cuadro 22.- Producción de materia verde obtenida en promedio de 3 -- años con aplicaciones de Potasio en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cícl <sup>o</sup> s 1970-1972.	55
Cuadro 23.- Análisis de varianza de conjunto para alturas obtenidas en cm. a los 45, 75 y 107 días después de la siembra en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags.	58
Cuadro 24.- Prueba de Duncan al 5% para alturas en cm. promedio de 3 años en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., cícl <sup>o</sup> s 1970-1972.	60
Cuadro 25.- Alturas promedio obtenidas en cm. con aplicaciones de Nitrógeno, en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cícl <sup>o</sup> s 1970-1972.	61
Cuadro 26.- Alturas promedio obtenidas en cm. con aplicaciones de -- Fósforo ( $P_2O_5$ ) en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cícl <sup>o</sup> s 1970-1972.	62
Cuadro 27.- Alturas promedio obtenidas en cm. con aplicaciones de Potasio en sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Cícl <sup>o</sup> s 70-72.	63

## INDICE DE GRAFICAS.

PAGINA:

Gráfica 1.-	Efectos de la Fertilización Nitrogenada y Fosforada sobre el rendimiento de materia verde en - Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Ciclo 1970.	28
Gráfica 2.-	Efectos de la Fertilización Nitrogenada y Fosforada sobre el rendimiento de materia verde en - Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Ciclo 1971.	36
Gráfica 3.-	Efectos de la Fertilización Nitrogenada y Fosforada sobre el rendimiento de materia verde en - Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Ciclo 1972.	43
Gráfica 4.-	Producción de Materia Verde con dosis fraccionada en dos aplicaciones de Nitrógeno en Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Ciclos 1970-1972.	51
Gráfica 5.-	Efectos de la Fertilización Nitrogenada y Fosforada sobre el rendimiento de Materia verde en - Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., Ciclos 1970-1972.	53
Gráfica 6.-	Producción de Materia Verde con aplicaciones de Fósforo en Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., - Ciclos 1970-1972.	54
Gráfica 7.-	Producción de Materia verde con aplicaciones de Potasio en Sorgo Sudax-X-11 "El Retoño", Ags., - Ciclos 1970-1972.	56

## I.- INTRODUCCION.

{ La ganadería como uno de los rublos más importantes en la Economía Nacional, se encuentra en la mayoría de los casos limitada su explotación por la escasez de forraje, aunado a otros problemas específicos de cada región; } - sin embargo, la Dirección General de Ganadería (de la S.A.G.), en estimación-preliminar realizada en 1972, indica que se cuenta con 25 millones de cabezas de ganado bovino aproximadamente, de las cuales más del 50% corresponden a la producción lechera, y el resto a la explotación de carne; estas cifras permiten apreciar la necesidad de aumentar la producción forrajera en todos sus aspectos.

{ En el Estado de Aguascalientes, la explotación ganadera cuenta con 388 mil cabezas de ganado bovino, 66 mil de ganado ovicaprino y por último, -- 146 mil de ganado porcino (estimación de P.L.A.T., julio de 1972), esta población se sostiene de la producción forrajera, que está limitada al igual que -- en todas las zonas semi-áridas del país, por la escasez de agua y las bajas -- precipitaciones que abaten los rendimientos, provocando consecuentemente una -- deficiente alimentación del ganado, que la mayoría de las veces se sostiene -- bajo pastoreo directo en praderas naturales, en donde no se realiza ninguna -- práctica tendiente a mantenerlas en estado óptimo de explotación, por lo que -- van disminuyendo de calidad forrajera al ir desapareciendo las especies úti-- les (Butelouas, Lycuros, Pheloides, etc.), propiciando con esto la prolifera-- ción de zacates poco aprovechables, originando así praderas de baja calidad -- forrajera. }

{ La necesidad de incrementar la producción forrajera es inaplazable debido a la creciente demanda de carne y leche que en los últimos decenios se

ha observado, por lo que es indispensable hacer estudios más amplios encaminados a elevar los rendimientos y calidad de los forrajes, considerando de primordial importancia los cultivos de temporal.}

Por otra parte las áreas ganaderas de las zonas temporales semi-áridas, necesitan contar con forraje de corte que permita su conservación (ensilaje principalmente, henificado, achicalado, etc.), para cubrir las necesidades de alimentación en la época crítica de estiaje.

{ El Sorgo como cultivo de temporal es una planta que por sus características, permite su establecimiento en zonas de baja precipitación con buenos resultados de producción en materia verde, compitiendo ventajosamente en lo referente al establecimiento con el maíz para grano de temporal. }

{ El presente estudio tuvo por objeto determinar el nivel de fertilización que produzca un alto rendimiento de materia verde a nivel económico, - en sorgo forrajero, bajo condiciones de temporal en la zona de El Llano, Aguascalientes, mediante la aplicación fraccionada del Nitrógeno. }

## II.- REVISION DE LITERATURA.

Los sorgos son originarios del trópico, seco, pero se han venido -- adaptando a zonas áridas y semi-áridas en donde el cultivo del maíz es marginal (17); sin duda alguna son nativos de Africa y es posible que otro centro de origen pudo haber sido Asia (19), ya que se tienen noticias de que se cultivó en Egipto, 2,200 años A. de C. (17) y en la India desde la época prehistórica, afirmando Plinio (historiador romano del Siglo I), que el sorgo fue llevado a Roma procedente de la India y parece ser que a China llega hasta el Siglo XIII, y al hemisferio occidental hasta el Siglo XVIII (6), considerándose por lo tanto que en Asia y Africa se ha cultivado por lo menos desde hace más de 2,000 años; su utilización como planta forrajera en América data de hace más de 100 años (17).

Gran parte de la superficie de producción de sorgo en el mundo se emplea principalmente para cosechar grano para la alimentación del hombre. En Estados Unidos de Norte América, México y Centro América, se produce para la alimentación del ganado (6).

En México, Escobar experimentó algunas variedades en Ciudad Juárez Chihuahua, perdiéndose al inicio de la Revolución de 1910; sin embargo, en su libro "Las plantas forrajeras" incluyó al sorgo; el cultivo de esta planta no vuelve a mencionarse sino hasta el año 1944, en que la Oficina de Estudios Especiales introdujo algunos cultivares para fines de experimentación probándose en Chapingo y el Bajío, los resultados que se obtuvieron indicaron excelentes perspectivas, lo cual se refleja en las grandes áreas que se cultivan actualmente.

En México es reciente el cultivo del sorgo, se considera que antes del año 1945 solamente Escobar había observado este cultivo en México, puesto que hasta dicho año la Dirección General de Agricultura, publicó con el título de "Los Sorgos Dulces o Sacarinos", todo lo relacionado a este cultivo.

El cultivo de sorgo para grano empezó a adquirir importancia en -- 1958 en el norte de Tamaulipas (Río Bravo), adquiriendo con el transcurso de los años una ampliación del área con este cultivo; siendo en la actualidad -- una de las zonas donde se cultiva mayor superficie, al mismo tiempo en otras zonas ha adquirido especial incremento, no tan solo en superficie sembrada, - sino también en los rendimientos obtenidos, como ejemplo son: el Bajío (Guanajuato principalmente), y en la costa del Pacífico (Sinaloa) (7).

#### ~~IV.2.~~ - CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SORGOS.-

El Sorghum vulgare (Pers), en todos sus cultivares generalmente es anual, conociéndose unos 400, de los cuales solo 50 aproximadamente son de importancia comercial (6) su capacidad para tolerar la sequía, hace de los sorgos un grupo valioso de plantas en zonas marginales para otros cultivos (18)- Schurhoff y Hutchinson citados por Pinter el al (19), determinaron la clasificación botánica de los sorgos como sigue:

División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Glumifloras
Familia	Gramíneas
Subfamilia	Panicoides
Tribus	Andropogoneas

Poseen sistema radicular fibroso muy amplio, profundo y ramificado permitiendo aprovechar un gran volumen de suelo (17), en estado de completa - madurez las raíces pueden alcanzar longitudes de 1.20 a 1.80 metros, en sue-- los profundos y permeables, (15) sus tallos son cilíndricos, erectos y sólidos, que puedan alcanzar altura de 2.50 a 3.00 metros cuando son forrajeros -

(7), presentándose en la mayor parte de las especies forrajeras, jugosos y -- dulces(6); los tallos poseen nudos y entrenudos que determinan la altura de - la planta, de los nudos emergen las hojas en posición alterna, variando de ta - ño de acuerdo al cultivar, y generalmente son más pequeñas que las del maíz (19) debido a la reducida área foliar que posee esta especie, la traspiración se reduce hasta un 55% comparada con el maíz en pleno desarrollo (15) también son más resistentes a la sequía, debido a la cerosidad que aparece en toda la superficie foliar durante la misma (6); la inflorescencia es de panícula - -- abierta, compacta o semi-compacta, siendo abierta en los sorgos forrajeros, - las espiguillas, son de dos clases: sésiles y/o pediceladas.

Las flores de los sorgos en su mayoría se abren por la mañana, de - preferencia en las primeras horas, la semilla se encuentra cubierta por las - glumas (19), generalmente se autofecunda; sin embargo, puede haber poliniza-- ción cruzada que Karper y Quinby (11) estimaron en un 50%.

En la India, Sud Africa y Estados Unidos de Norte América, se han - llevado a cabo trabajos genéticos de gran importancia, determinando que las - especies Sorghum vulgare poseen 10 cromosomas en su fase haploide.

### ~~11.3.~~ - ADAPTACION DEL SORGO.-

Se considera que en los sorgos el período crítico de humedad se en - cuentra entre los 30 y 60 días después de la emergencia, acentuándose cuando - se inicia la floración (7), la precipitación anual media más favorable para - su crecimiento varía entre 430 y 630 milímetros (17), y puede haber una buena producción en aquellos lugares que tienen 750 o más milímetros (19), la míni - ma precipitación para el establecimiento está considerada entre 400 y 425 mi - límetros (15).

La profundidad de siembra y temperatura son de gran importancia pa - ra el establecimiento de los sorgos; se tiene como óptima temperatura de 15.5° a 20° C (25) y una profundidad de dos y medio a cinco centímetros. En Estados Unidos de Norte América, se han llevado a cabo numerosos experimentos para de - terminar la temperatura óptima especialmente en la Universidad de California-

realizaron estudios en los factores: temperatura y el número de días a germinación; obteniendo los siguientes resultados:

TEMPERATURA CONSTANTE	GERMINACION EN PORCIENTO.	NUMERO DE DIAS.
10.0° C.	27	24
15.5° C.	57	14
20.0° C.	95	6
32.7° C.	96	4
40.0° C.	54	7

Otros trabajos determinaron que se obtiene mejor producción en áreas con un período de cinco meses libres de heladas y una temporada media en junio de 24°C. (19) y que en temporal la temperatura óptima del suelo se puede sacrificar para adquirir cierta seguridad de humedad con la profundidad de la semilla (25).

El crecimiento del sorgo cesa cuando la temperatura llega a 16° C. (17), daña la planta cuando está en 13° C, matándola con frecuencia cuando existen heladas fuertes y al contrario, cuando llega a 35° C. reduce progresivamente el rendimiento conforme aumenta la temperatura (15).

De igual manera que el maíz, los sorgos fueron originalmente tropicales, por lo tanto la superficie de cultivo se encuentra entre los 40 y 45 grados de latitud Norte, y 40 a 45 de Latitud Sur (18), aunque la producción y crecimiento está influenciado por la altitud, en México se ha observado que para la producción forrajera se desarrollan perfectamente desde el nivel del mar hasta los 1900 metros sobre el nivel del mar, y que a mayor altura, se puede cultivar tomando en cuenta que el crecimiento es lento y la polinización baja (19).

El sorgo se puede producir satisfactoriamente sobre todos los tipos de suelos, dependiendo su crecimiento, de la fertilidad y disponibilidad de la humedad del suelo (6), por lo que se propone como mejores a los franco-arenosos (migajones arcillo-arenosos) profundos, bien drenados y fértiles, con pH. de 4.5 a 8.5 (18).



En suelos donde existen cantidades considerables de sales solubles, puede cultivarse ventajosamente en comparación con otros cultivos, que no pueden prosperar cuando se presentan sequías severas, por el desbalance de presiones entre el agua y la planta (17).

Los cultivares con alto contenido de azúcar (propios para ensilaje), pueden desarrollarse en suelos arcillosos pero bien drenados y con un porcentaje alto de carbonato de calcio (15).

Los sorgos contienen una sustancia llamada Dhurrin que puede envenenar bovinos, ovinos y caprinos (10), en estudios realizados para observar las cantidades letales para el ganado, se encontró que los vacunos de 500 kilogramos de peso vivo fueron susceptibles a 1.5 gr. de Dhurrin ingerido en los forrajes verdes a base de sorgo (15).

En general los animales que no son rumiantes como el cerdo, caballo, etc., han mostrado mas resistencia a este glucido (10) que se encuentra acumulado en los tejidos jóvenes, sobre todo en las hojas superiores, más que en toda la planta del sorgo (6); este glucido al hidrolizarse por acción diastásica, produce el ácido Prúsico llamado también Cianhídrico, que se produce en mayor cantidad cuando se aplican dosis altas de nitrógeno que Boyd el al citado por Summer (25) estiman que una buena fertilización puede producir casi 2000 p.p.m. de este ácido a 20 cm. de altura, 1200 p.p.m. a 40 cm. y 400 p.p.m. a 50 cm. de altura; también después de una helada a sequía prolongada, e indudablemente cuando la planta no ha llegado a su madurez deseable, en caso de pastorear ganado en las condiciones antes mencionadas se puede producir el envenenamiento (15).

La toxicidad del forraje verde de sorgo se reduce considerablemente cuando se utiliza en las formas siguientes: en híbridos y sudanes cuando contienen menos de 500 p.p.m. de ácido (25), cuando el nitrógeno se aplica en forma fraccionada o aplicando el nitrógeno junto con el fósforo (15), cuando se permite el pastoreo a una altura mínima de 45 cm. en sudanes, 60 a 65 cm. en híbridos; así como cuando se corta para achicalado o ensilarlo (12), o bien cuando se permite que la planta inicie su floración.

No todas las especies de sorgo son tóxicas, considerándose los Tru danes y el cultivar de sudan Piper como las más bajas en ácido cianhídrico, - pudiéndose establecer el siguiente orden creciente de toxicidad:

- Sudanes (S. Sudanense)
- Sorgo azucarado (S. Sacharum)
- Híbridos (Cruzas de S. y Sudan)
- Sorgo Alepo (S. Alpensis)
- Sorgo Negro (S. Almun)

#### 1.4. - SORGOS HIBRIDOS. -

Antes de 1955 el problema que existía para la utilización de los - sorgos híbridos, era la falta de métodos económicos para obtenerlos (14) sin- embargo, se lograron cruzando algunas variedades.

En 1956 después de haber detectado la esterilidad citoplasmática y de haber determinado las líneas progenitoras adecuadas, la semilla de sorgo - híbrido para grano se produjo en gran escala (22), y los híbridos para forra- je siguieron estudiándose unos años más, obteniendo en 1959 el primer híbrido sorgo por sudan, llamado comercialmente "Sudax Brand", o "Sx-11", híbrido que se utilizó para el presente estudio.

Una de las características básicas de los híbridos forrajeros es - la resistencia a la sequía, reportándose en Andalucía, España, híbridos que - produjeron después de 80 días sin precipitación, toleran suelos más alcalinos, salinidad más alta, adaptándose a menos de 3 partes por mil de cloruro de so- dio o de su equivalente en otras sales. Otras características de importancia- en los híbridos forrajeros es la resistencia a las enfermedades como la Roya- de la hoja (*Helminthosporium turcicum*), pudrición del tallo (*Fusarium monili- formis*), y a la pudrición Roja y Antracnosis (*colletotrichum graminicolum*) -- (14).

## ~~11.5.~~ - FERTILIZACION.-

{ El sorgo requiere de varios elementos nutritivos indispensables para su desarrollo, como lo constatan los resultados de numerosos trabajos de investigación que han comprobado plenamente la necesidad de utilizar la fertilización, considerando que el sorgo es una planta netamente esquilmante (15). }

{ Estudios realizados en Texas, han demostrado que una cosecha de -- sorgo con producción de 8.7 ton./ha. de grano, remueve cerca de 45.3 kilogramos de Nitrógeno, 6.3 de Fósforo, 6.3 de Potasio (1). }

Quando se obtienen altos rendimientos, sobre todo en los sorgos híbridos las cantidades de elementos, requeridos son mayores, como lo demuestran los análisis de Spears y Coffey (15) en los que se observa que los nutrientes absorbidos en una cosecha de sorgo para grano son:

PORCION DE LA PLANTA.	RENDIMIENTO Kg./Ha.	NUTRIENTES KG./HA.		
		N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Grano	6272	112	56	19
Hojas	1982	17	6	10
Tallos	5578	11	4	16
Raíces	5270	10	11	6
Total	17102	150	57	51

{ La National Plant Food Institute en los Estados Unidos de Norte -- América, considera que los kilogramos de elementos indispensables para la producción de 1000 kilogramos de planta de sorgo para grano son:

	NUTRIENTES REQUERIDOS					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg.	S
Grano	31.9	17.2	9.9	2.0	2.4	2.4
Rastrojo	41.8	12.3	16.4	14.3	8.8	--
Total	73.7	29.5	26.3	16.3	11.2	2.4

{ Como se puede observar, de todos los elementos el que más se re---

quiere para la producción de grano o forraje de sorgo es el Nitrógeno, que -- constituye gran cantidad de sustancias orgánicas, que contienen 16% de nitrógeno, por lo que estas forman del 5 al 30% del peso total de los tejidos vegetales (2), presentándose en los forrajes del 70 al 90% en forma de proteína y el resto en péptidos aminoácidos, amidas y en forma de nitrato de nitrógeno - base de la formación del ácido prúsico (8), se ha observado que las cosechas de sorgo cultivadas en temporal son más ricas en nutrientes digestibles totales que las obtenidas bajo condiciones de riego (6). y

El nitrógeno absorbido por las plantas en general, es mayor que el obtenido por agentes diversos, Bonner y Galston (2), observaron que en un suelo fértil típico del Oeste Medio Americano, pierde este elemento en 67.2 kilogramos por hectárea por año, en una cosecha de no leguminosa y 7.8 kilogramos por hectárea por año en disolución, mientras el nitrógeno obtenido fue de 5.6 kilogramos por hectárea por año por la precipitación y 28.0 kilogramos por -- hectárea por año por la fijación biológica no sumbiótica.

El sorgo tiene magnífica respuesta a la aplicación de altos niveles de nitrógeno, sin observarse esto en la fertilización basada en fósforo, potasio, zinc y azufre, sin embargo, la aplicación de estos elementos no dejan de ser significativos para la producción de forraje, como lo indican estudios realizados en Modoc y Lassen California, donde se mostró la importancia de usar nitrógeno y azufre, obteniéndose un incremento de 700 kilogramos por hectárea al aplicar 115 kilogramos de nitrógeno y 77 kilogramos de azufre (como  $SO_4$   $HN_4$ ) por ha. y

El nitrógeno afecta el rendimiento del forraje a través de su influencia, en la morfología y fisiología de las plantas (8); existe la posibilidad de que en suelos deficientes, la adicción de este elemento estimula la absorción del fósforo, Bennet et al citado por Ordaz (17), estiman que este fenómeno es ocasionado por la concentración de nitrógeno en los tejidos e induciendo a la formación de compuestos nitrogenados que requieren del fósforo para su estructuración, por otro lado el suministro de fósforo adecuado repercute en el crecimiento, así como en el desarrollo de las raíces, se comprueba también que se acumula en la semilla y es componente de la célula viva (8), además la cantidad de fósforo total tomada por una planta es absorbida -

durante las fases iniciales de su desarrollo.

{ La máxima eficiencia del fertilizante, depende de conseguir un balance adecuado de los nutrientes del suelo, sin embargo, debido a la tendencia de perderse por lixiviación e inmovilización, los elementos que constituyen los fertilizantes, es de gran importancia su oportuna aplicación, por lo tanto siendo el nitrógeno de fácil lixiviación, su aplicación en forma fraccionada (sobre todo en cultivos de temporal) proporciona una mejor absorción, cuando se aplica en la siembra una parte y la otra en la primera escarda, considerando que si después de aplicar este elemento en la forma antes mencionada recibe escasa o ninguna precipitación, rendirá menos que cuando todo el nitrógeno se aplica en el momento de la siembra, Laird et al citado por Puente (21), al discutir los resultados obtenidos con aplicaciones únicas y divididas de nitrógeno en maíz de temporal para grano, determinan que la distribución de la precipitación y las propiedades del suelo, tienen una gran influencia en los resultados obtenidos, por ejemplo, en suelos de textura ligera con precipitación adecuada, producen buenos rendimientos aplicando una parte del nitrógeno en la siembra y otra en la primera escarda, no así en los de textura media o pesada que tienen rendimientos semejantes al aplicar todo el nitrógeno en la siembra o dividirlo en ésta y en la primera escarda. }

{ Rojas (23) especifica en general que cuando se fertiliza con altas concentraciones en regiones semi-áridas las plantas en general, utilizan el agua efectivamente, pero la cantidad total de agua requerida, será mucho mayor al aumentar la transpiración, si no es posible cubrir esta demanda, las plantas se marchitan más rápidamente que si no se fertilizan; sin embargo, si no se efectúa esta práctica, la eficiencia transpiratoria es tan baja que la escasa agua será desperdiciada por la planta. Turner y Woo indican que otro efecto del nitrógeno en relación con la resistencia a la sequía (en casi todas las plantas), es la reducción del crecimiento de la raíz y el aumento del crecimiento del tallo, así como la aguda competencia de las malas hierbas que acumulan este elemento en sus tejidos (*Amaranthus retro flexus*), mencionando Nieto citado por Puente et al (21), que dicha competencia es desventajosa, sobre todo cuando se aplica todo el nitrógeno en la siembra. }

La determinación de la relación entre la cantidad de agua disponi-

ble y la cantidad de fertilizante que puede añadirse de acuerdo a dicha cantidad de agua, es importante en las zonas áridas y semi-áridas, tal relación no se ha determinado hasta el momento; (23) sin embargo, estudios relacionados para poder determinar dicha relación, muestran que la cantidad requerida es variable, Ordaz (17) en su estudio de fertilización del sorgo forrajero de temporal, encontró que el uso de 40, 80 y 160 kilogramos por hectárea de nitrógeno, fueron estadísticamente iguales y no obtuvo incremento marcado en el rendimiento, al aplicar 40 kilogramos por hectárea de Fósforo (como Pentóxido de Fósforo) en presencia o ausencia de Nitrógeno, además los tratamientos en los que se incluyó Potasio, indican que no es conveniente aplicar este elemento en suelos del área de Cotaxtla, Ver. \*

### III.- MATERIALES Y METODOS.

Localización del área.- El estudio se llevó a cabo en terrenos del Campo Agrícola Experimental de Pabellón, Aguascalientes, para cultivos de temporal, dependiente del Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío, en la Zona "El Llano", Aguascalientes, durante los períodos de temporal de 1970 a 1972 en el lugar denominado "El Retoño", dentro del Municipio de Aguascalientes, cuyas coordenadas geográficas son:  $21^{\circ} 55'$  y  $22^{\circ} 00'$  Latitud Norte y los meridianos  $102^{\circ} 05'$  y  $102^{\circ} 10'$  de Longitud Oeste de G. con altitud de 2000 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la región según la clasificación de C. W. Thornthwaite modificada para las condiciones del País por el Ing. Alfonso Contreras Arias (20), se definen en tres tipos de climas; correspondiendo a la parte norte del valle un "seco" con otoño y primavera secos, "templado" con invierno benigno (D (oi)  $B_2$  (b)), en la parte central es "semi-seco" con invierno y primavera secos "templado" sin cambio térmico invernal bien definido (e (ip)  $B_2$  (á)); y finalmente en la parte sur, revela la existencia de un clima "seco" con otoño, invierno y primavera seco "templado" sin cambio térmico invernal bien definido. El lugar seleccionado para el estudio cuenta con un clima "semi-seco" con invierno y primavera secos "templado" sin cambio térmico invernal bien definido (e (ip)  $B_2$  (á)).

La temperatura media anual es de  $17.9^{\circ}$  con máxima de  $27^{\circ}\text{C}$  y mínima de  $9.1^{\circ}\text{C}$ ., siendo los meses más calientes entre marzo y principios de octubre, se observa una máxima extrema de  $39.5^{\circ}\text{C}$  en el mes de mayo, el período frío, es de octubre a febrero, con mínima extrema de  $8^{\circ}\text{C}$ . bajo cero en el mes de febrero.

La precipitación anual está distribuida, en las tres zonas del valle como sigue: Parte norte, media de 401 m.m. 585.6 máxima y 210 m.m. mínima, en la parte centro corresponde a 586 m.m. la media, una máxima de 938.8 y mínima de 333 m.m., en la porción sur se estima de 485 m.m. media, máxima 586.8 m.m. y mínima de 325 m.m., estas cifras permiten apreciar, que prevalece mayor humedad en el área central que en la periferia del valle. (20). El período más lluvioso está comprendido entre los meses de junio a octubre con un 85% del total de las lluvias.

Las heladas se presentan entre los meses de noviembre a febrero, pero con más frecuencia en los meses de diciembre y enero. Las granizadas cuando hay, se presentan en los meses de enero y agosto.

La precipitación obtenida durante los 3 años de estudio así como la media anual se presenta en la gráfica 1 del apéndice y la precipitación anual promedio de 14 años en la gráfica 2, además de la temperatura y precipitación promedio mensual en la gráfica 3.

Características del suelo.- El área presenta características propias de un valle de superficie sensiblemente plana con pendientes dominantes de 0.5 a 2.0%.

Los suelos dominantes de la región de acuerdo con la Escuela Rusa de Dokuchaev, se distinguen dos grupos, uno hacia el norte con clasificación sierozem o gris de desierto y hacia el sur del valle Chetsnut o Castaño (20).

Geomorfológicamente se considera planicie madura no obstante encontrarse áreas intrazonales con perfiles aluviales y coluviales, principalmente en la parte central sur y en la falda de los cerros.

De manera general los suelos son delgados con profundidades que van desde 20 cm. a un metro, predominando los suelos de 40 a 60 cm. descansando sobre tepetate, con texturas ligeras que van de migajones arenosos a migajones arcillosos cuyos colores varían de gris claro a café rojizo, con estructura granular poco permeable, y drenaje deficiente, presentando las siguientes características agrológicas presentadas por P.L.A.T. (20).



ELEMENTO:	CLASIFICACION:
Nitrógeno	Pobre.
Fósforo	Pobre.
Calcio	Medio.
Magnesio	Alto.
Potasio	Extra rico.
Materia Orgánica	Extremadamente pobre.

El pH acusa una reacción que va del neutro a medianamente alcali--no, (7.0-8.6) por su contenido de sales el valle puede considerarse desde nor--mal, en un 70% de la superficie total, a salinos en un 20%, salino-sódicos en 8% y sódicos en 2%.

Características del suelo del estudio.- Los lugares en que se esta--blecieron los experimentos del estudio durante los 3 ciclos de temporal, fue--ron escogidos cada año, observándose que en ellos se hubieran sembrado una le--guminosa de grano, siendo el primer año soya y frijol para los dos años res--tantes, ambos cultivos fueron establecidos sin fertilizar.

Para determinar las características físico-químicas, se tomaron --muestras a profundidades de 0-15, 0-30 y 30-60 cm. con peso de un kilogramo,--correspondiendo 9 muestras para cada profundidad, se mezclaron para formar 3--muestras con peso de un kilogramo, correspondiendo una por cada profundidad,--las cuales se enviaron al Departamento de Suelos del Instituto Nacional de In--vestigaciones Agrícolas para su análisis, presentado, para 1972 en el cuadro--1. Debido a que los análisis de 1970 y 1971 reportados por el Departamento --de Suelos en Pabellón, Ags., mostraron pequeñas variaciones, es probable que--se deba a la reducida superficie de que consta esta sub-estación (22 has.) y--al ciclo leguminosa-gramínea que se llevó a cabo.

CUADRO 1.

ANALISIS FISICO QUIMICO DEL SUELO  
 EN ESTUDIO PARA 1972  
 "EL RETOÑO", AGS.

DETERMINACION:	0-15	0-30	30-60
Color en seco	10y R6/1 Gris	10y R6/1 Gris	10y R7/1G. Claro
Color en húmedo	10y R5/1 Gris	10y R5/1 Gris	10y R6/1 Gris
p.H.	6.40	6.40	7-85
Textura	Franco	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso
Materia Orgánica	0.65%	0.61%	0.48%.
Nitrógeno total	0.051 p.p.m.	0.048 p.p.m.	0.054 p.p.m.
Fósforo	4.0 p.p.m.	12.0 p.p.m.	76.0 p.p.m.
Potasio	48.0 p.p.m.	43 p.p.m.	72.0 p.p.m.
Calcio	997 p.p.m.	1102 p.p.m.	1365 p.p.m.
Magnesio	117 p.p.m.	123 p.p.m.	177 p.p.m.
C.E. mmhos/lem a 25° C.	0.30	0.30	0.80
Arena %	40	56	50
Limo %	41	23	19
Arcilla %	19	21	31

Preparación del suelo.- Durante los 3 años de estudio, se preparó el terreno con maquinaria, consistiendo en un barbecho de 25 a 30 cm. de profundidad en el mes de abril, un paso de rastra y nivelación ligera en el mes de mayo, el surcado se realizó en el mes de junio antes de sembrar (10 a 15 días), se trazaron 65 surcos a 76 cm. de separación con una longitud de 54 m. esto equivale a una superficie de 2,188.80 m<sup>2</sup>. Se dejó un metro entre ellos y 2 mts. entre bloques.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques al azar (5) con cuatro repeticiones.

El tamaño de la parcela experimental fue de 5 surcos a 76 cm. de ancho y 12 m. de longitud (45.60 m<sup>2</sup>).

Tratamientos.- Los tratamientos fueron seleccionados bajo las observaciones realizadas con anterioridad al establecimiento, considerándose que los niveles a probar, cubrieran una área de respuesta, relacionada a las precipitaciones pluviales que se presentan, además que la aplicación fraccionada del nitrógeno, en la siembra y primera escarda, dieran las siguientes fórmulas como se presentan:

SIEMBRA:	PRIMERA ESCARDA:	TOTAL DE TRATAMIENTO:
0-0-0		0-0-0
0-40-0		0-40-0
20-40-0	20-0-0	40-40-0
40-40-0	40-0-0	80-40-0
60-40-0	60-0-0	120-40-0
80-40-0	80-0-0	160-40-0
60-0-0	60-0-0	120-0-0
60-80-0	60-0-0	120-80-0
60-40-40	60-0-0	120-40-40
60-40-80	60-0-0	120-40-80
120-40-0		120-40-0
60-40-0*	60-0-0	120-40-0*

Se aplicó 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc comercial, únicamente en este tratamiento.

Como fuente de Nitrógeno se utilizó Nitrato de Amonio (33.5%), para Fósforo, Superfosfato triple de calcio (46%), y para Potasio, Cloruro de Potasio (60%).

Método de Siembra.- La siembra de los tratamientos se hizo al establecerse el temporal, esperando que la tierra diera punto de siembra, la distribución de la semilla se realizó en forma manual, en el fondo del surco, tapándose con azadón quedando cubierta la semilla con una capa de tierra de 3 a 5 cm. aproximadamente. La densidad de siembra fue durante los 3 años del estudio de 11 kilogramos por hectárea. El fertilizante se distribuyó en forma manual; para la primera aplicación se depositó en banda, después del tapado de la semilla, la segunda aplicación fue manual en banda, antes de efectuar el laboreo de la primera escarda. Durante los 3 años se utilizó para la siembra el híbrido sudex-X-11 con 85 a 90% germinación especificada por la etiqueta de certificación de semillas.

### III.2.- OBSERVACIONES REALIZADAS.-

1.- Número de días de la siembra a la emergencia, y de la siembra a la cosecha, que se efectuó al tener cada tratamiento del 15 al 25% de floración.

2.- Altura de las plantas.- Se tomaron las alturas alcanzadas por todos los tratamientos a los 45 y 75 días después de la emergencia de las plantulas, así como las alturas que presentaron al momento del corte. Esta se tomó de la base de la planta, a la lígula de la última hoja, tomándose 6 lecturas en la parcela útil, en 6 plantas tomadas al azar, que tuvieran madurez semejante, dando un total de 24 lecturas por tratamiento, que posteriormente se ordenaron para efectuar el análisis de varianza (5).

3.- Corte de las parcelas.- Se realizó con cuchilla (machete) a una altura aproximada de 5 a 7 cm. arriba del suelo, en el estado fisiológico

indicado anteriormente.

4.- Plagas y enfermedades.- Durante los 3 períodos de temporal, se observaron periódicamente en todos los tratamientos, la posible presencia de enfermedades y plagas.

5.- Determinación de materia verde.- Al irse cortando las parcelas, se pesó el material en verde de cada una, en báscula de reloj, para determinar toneladas por hectárea de los tratamientos, mediante las siguientes fórmulas:

$$F = \frac{10,000}{s. c}$$

Ton./ha. de M. V = F x P.V.P. de donde:

F = Factor calculado, mediante la división de la superficie de una hectárea, entre la superficie cosechada.

P.V.P. = Peso verde de la parcela útil.

MV = Materia verde.

Ton./ha. = Toneladas por hectárea.

s.c. = Superficie cosechada.

10,000 = Superficie de una hectárea.

#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos se presentan y discuten considerando el siguiente orden:

- 1.- Establecimiento.
- 2.- Producción de materia verde por año.
- 3.- Producción de materia verde promedio de los 3 años de estudio.
- 4.- Alturas obtenidas a los 45 y 75 días, después de la emergencia y al momento del corte promedio para los 3 años.

##### IV.2.- ESTABLECIMIENTOS.-

1.- Tiempo de emergencia.- Se efectuaron observaciones sobre el número de días a emergencia de las plantulas, las cuales se muestran en el cuadro (2).

En estas observaciones se encontró, que no presentaron gran variación, en número de días los tratamientos para su brotación, siendo en 1970 de 10 días y únicamente el tratamiento 120-0-0 en aplicación fraccionada, presentó una brotación más rápida, no siendo significativa con respecto a los demás tratamientos, ya que la diferencia fue de un día; en 1971 se observó que la brotación se presentó a los 8 días por igual en todos los tratamientos, pudiéndose observar que la diferencia con 1970 solo es de dos días, para 1972<sup>11</sup> el número de días, correspondió a 9 sin diferencia de tratamientos. Observándose una diferencia de un día con respecto a los dos años anteriores.

CUADRO 2.-

DIAS A LA EMERGENCIA Y UNIFORMIDAD DE EMERGENCIA DEL  
SORGO SUDAX-X-11 DE TEMPORAL. "EL RETOÑO", AGS., 1970-1972.

	DIAS A LA EMERGENCIA.				UNIFORMIDAD DE EMERGENCIA (1)			
	1970	1971	1972	$\bar{X}$	1970	1971	1972	$\bar{X}$
0-0-0	11	8	9	9	2	1.2	1.2	1.3
0-40-0	10	9	9	9	1.2	2.2	2.0	1.8
40-40-0	11	8	9	9	1.2	1.5	2.5	1.7
80-40-0	11	8	9	9	2.0	1.2	1.2	1.3
120-40-0	11	8	9	9	2.0	1.5	2.0	1.8
160-40-0	10	8	9	9	2.0	1.5	2.5	2.0
120-0-0	9	8	9	9	2.5	1.7	2.2	2.1
120-80-0	10	8	9	9	2.2	1.5	2.2	1.9
120-40-40	11	8	9	9	2.2	1.5	2.0	1.9
120-40-80	10	8	10	9	1.7	1.7	2.2	1.8
120-40-0	10	8	9	9	2.2	1.5	2.0	1.9
120-40-0*	10	8	9	9	1.7	2.0	2.0	1.9

\*.- Se aplicó 75 kg./ha. de Sulfato de Zinc en este único tratamiento.

(1).- Escala de valores:

- 1.- De 90 a 100% de plántulas.
- 2.- De 80 a 90% de plántulas.
- 3.- Menos de 70% de plántulas.

La explicación respecto a estas variaciones por año, aunque son -- cortas, están relacionadas con las lluvias y temperaturas anteriores y posteriores a la siembra; se puede observar, que la mejor distribución antes y después de la siembra corresponde a 1971 no obstante que 1970 y 1972 fueron de -- baja precipitación y mala distribución, el número de días, no fue mayor. Sin-

embargo, para los 3 años el lapso de días para brotar, se pueden considerar dentro de los límites aceptables para este efecto, puesto que la brotación aumenta progresivamente de los primeros 8 o 10 días, luego desciende irregularmente; Roca y Ondarza citados por Rojas (23) especifican que esta actividad va relacionada con la humedad y temperatura disponible para la semilla.

Días de la siembra a la Cosecha.- Sobre este factor, en las parcelas que formaron los tratamientos no se observó diferencia entre 1970 y 1971, correspondiendo a 107 días, sin diferencia de tratamientos; pero en 1972 se observó que la diferencia fue de 15 días con respecto a los dos años anteriores, estimándose que la floración, fue prematura debido a la escasez de humedad que se presentó a los 40 días de la siembra, ocurriendo en la etapa de pleno desarrollo inicial. Rojas (23) al respecto, especifica que las plantas deficientes en agua, crecen lentamente y diferencian sus órganos sexuales con rapidez, fructificando cuando aún tienen poco desarrollo foliar, con reducción en la producción.

Plagas y Enfermedades.- Referente a la presencia de plagas durante los 3 años, el daño más severo fue por el ataque de Pulgón Verde (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) y Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* smith) apareciendo a la cuarta semana de la fecha de siembra, siendo el daño leve en todos los tratamientos. A los 70 días después de la siembra se presentó el Frailecillo de la Espiga (*Macrodictylus virens* Bates) y una segunda incidencia de Pulgón Verde, siendo el daño leve en todos los tratamientos, el segundo ataque de pulgón verde no se presentó en 1972.

A fin de controlar las incidencias de las plagas antes mencionadas, se efectuaron aplicaciones de insecticidas al inicio de los brotes, siendo dos para 1970 y 1971, la primera aplicación a base de Paratión Metílico 50% mas Sevin 80% un litro y un kilogramo por hectárea respectivamente en 400 litros de agua; la segunda aplicación fue con Paratión Metílico 50% un litro en 400 litros de agua (26). En 1972 se hizo una aplicación solamente a base de Metasystox 25% y Paratión Metílico 50%, 0.600 litros en 200 litros de agua y 100 c.c. por 100 litros de agua respectivamente (27) las aplicaciones se realizaron con bomba de acción manual.



En lo que se refiere al aspecto enfermedades, solo se presentó en las tres últimas semanas la "Roya de la Hoja" o Mancha Morada (*Helminthosporium turcicum* Pass) afectando las hojas medias y altas de las plantas, no presentando ataque severo; se considera que esta enfermedad aunque retarda según la incidencia el desarrollo general, puede no ser problema, ya que se presenta en la etapa cercana a la madurez óptima de corte.

#### IV.3.- PRODUCCION DE MATERIA VERDE POR AÑO.-

A fin de tener una concepción general del comportamiento de producción, en el cultivo de sorgo forrajero bajo condiciones de temporal en el área de estudio, se estimó de importancia presentar las producciones por año, considerando la variabilidad de los temporales, en cuanto a precipitación, incidencia de plagas y enfermedades, granizadas, etc., y que dichos factores están íntimamente relacionados a la producción.

Para poder establecer comparaciones entre tratamientos, se realizaron análisis de varianza, para las producciones totales promedio, obtenido cada año, a fin de determinar las significancias estadísticas.

#### IV.4.- PRODUCCION 1970.-

Durante este año la precipitación ocurrida fue de 279 mm., contada a partir del 30 de junio, fecha de la siembra, hasta el mes de octubre, fecha de cosecha. La precipitación ocurrida a los 60 días después de la siembra fue de 153 m.m. de los cuales 50 corresponden al mes de julio y 103 al mes de agosto, el mes de mayor precipitación fue septiembre con 118 m.m.

Como se especificó anteriormente se realizó el análisis de varianza (cuadro 3) para determinar la significación estadística (5) entre tratamientos y repeticiones.

CUADRO 3.-

ANALISIS DE VARIANZA PARA MATERIA VERDE EN SORGO  
SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1970.

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	F-TABLAS 0.05
Tratamientos	1511.78	11	137.43	19.3	2.04
Bloques	278.20	3	92.73	13.0	2.81
Error Exp.	234.78	33	7.11		
General	2024.76	47			

C.V. = 8.75%      D.M.S. 5% = 3.69

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, se encontró que hay significancia al 5% tanto en los tratamientos como en las repeticiones, por lo que se procedió a realizar la Prueba de Duncan (3) (Cuadro 4), en el cual se observa que 5 tratamientos con nivel de 120 Kg./ha. de Nitrógeno, más el tratamiento donde se aplicó la mayor dosis de este elemento (160 Kg./ha.) son los que presentan la mayor producción en materia verde, siendo estadísticamente iguales entre sí, se observa que el tratamiento 120-40-0 con aplicación única en la siembra es de los que presentan mejor rendimiento de los doce tratamientos en estudio, es de interés señalar que el resto de los tratamientos que integran este grupo, la fertilización nitrogenada se aplicó en dos fracciones, una en la siembra y otra en la primera escarda (37 días después de la siembra), también se aprecia que el rendimiento, es más alto al compararse con los tratamientos donde se aplicó 160 Kg./ha. de nitrógeno, 80 y 40 Kg./ha. de potasio y al tratamiento con el mismo nivel aplicado, difiriendo únicamente, por ser aplicado el nitrógeno en dos fracciones. Además la diferencia de incremento en la producción promedio de este tratamiento con los tratamientos 160-40-0, 120-40-80, 120-40-0 y 120-40-40, es de 4.5 toneladas por hectárea.

Durante este año se aprecia que el aprovechamiento de la fertilización nitrogenada, al aplicarse en dos fracciones, estuvo condicionada a la hu

CUADRO 4.-

PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PRODUCCION DE MATERIA VERDE EN SORGO SUDAX-X-11 'EL RETOÑO', AGS., CICLO 1970

TRATAMIENTOS:	FRACCIONES (1)	PRODUCCION MEDIA DEL TRATAMIENTO (2)	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA (3)
120-80-0	2	37.32	a
120-40-0	1	37.25	a b
160-40-0	2	34.45	a b
120-40-80	2	33.82	a b
120-40-0	2	33.75	a b
120-40-40	2	33.00	a b
80-40-0	2	31.67	b
120-40-0*	2	30.37	b c
40-40-0	2	26.75	c d
0-40-0	1	25.22	d
120-0-0	2	23.82	d
<del>0-0-0</del>	<del>0</del>	<del>18.07</del>	<del>e</del>

\*.- Se aplicó 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc.

(1).- Una fracción indica que se aplicó todo el nitrógeno, fósforo y potasio en la siembra. Dos fracciones indican que se aplicó el 50% de nitrógeno, y todos los demás elementos en la siembra, y una segunda aplicación con el 50% de nitrógeno restante.

(2).- Producción media en Ton./ha. de materia verde.

(3).- La media de los tratamientos, seguida por la misma letra, indica que son estadísticamente iguales.

medad aprovechable en los momentos de su aplicación, acentuándose la necesidad cuando se aplicó niveles altos del elemento, en el apéndice, gráfica No. 4, se observa la precipitación ocurrida en los 60 días después de la siembra.

Los tratamientos 120-40-40, 80-40-0 y 120-40-0 mas 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, son estadísticamente iguales, por lo que presentan rendimientos similares; observándose que el tratamiento 80-40-0 tiene mejor respuesta a esta fertilización nitrogenada que los tratamientos 120-40-40 y 120-40-0 mas 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, no obstante contar ambos tratamientos con un incremento de 40 Kg./ha. de nitrógeno aplicado, 40 y 75 Kg./ha. de potasio y sulfato de zinc respectivamente, se infiere que es debido al bajo nivel de nitrógeno aplicado y no contar con potasio y zinc, además considerando la precipitación ocurrida después de la segunda aplicación (gráfica 1, del apéndice), el aprovechamiento del nitrógeno fue más eficiente que en los tratamientos antes mencionados, en los cuales es probable que la humedad no fue suficiente para el aprovechamiento de todos los elementos aplicados, apreciándose que la aplicación de potasio y sulfato de zinc, no son indispensables para la producción de materia verde, en sorgo forrajero de temporal en el área de estudio.

Los tratamientos 120-40-0 más 75 Kg./ha. de sulfato de zinc y 40-40-0 son estadísticamente iguales observándose que el incremento del tratamiento 120-40-0 más zinc con respecto a la producción del tratamiento 40-40-0 es de 3.6 Ton./ha. de materia verde, se considera al tratamiento donde se aplicó zinc bajo de producción al considerarse este tratamiento de alto nivel de elementos aplicados. Los tratamientos 40-40-0, 0-40-0 y 120-0-0 siendo estadísticamente iguales, se observa que 120-0-0 no obstante contar con elevada aplicación de nitrógeno, con respecto a los tratamientos 40-40-0 y 0-40-0 no presenta incremento en la producción, al compararse con el tratamiento 0-40-0 en el que no se aplicó nitrógeno y al tratamiento 40-40-0; se estima que este fenómeno se debe a que en el tratamiento 120-0-0 no se aplicó fósforo, infiriéndose que el aprovechamiento del nitrógeno está relacionado con la aplicación de fósforo, también se observa que el tratamiento 0-40-0 presenta menor producción al compararse con el tratamiento 40-40-0; esto se debe a que se aplicó fósforo únicamente, corroborando lo antes mencionado, el tratamiento 40-40-0 en el que se aplicó nitrógeno y fósforo tiene una diferencia en la --

producción con los tratamientos 0-40-0 y 120-0-0 de 1.5 y 2.9 Ton./ha. de materia verde respectivamente.

El tratamiento 0-0-0 considerado como el testigo es significativamente diferente a todos los tratamientos en estudio, indicando que es indispensable la aplicación de fertilizante, para la producción de materia verde en sorgo forrajero de temporal, en el área de estudio.

#### 4.1.- Respuesta al Nitrógeno.-

Las respuestas obtenidas con las aplicaciones de nitrógeno, al compararse cuantitativamente con las diversas dosis de fertilización nitrogenada, indican que los incrementos en la producción al aumentar 40 Kg. por ha. de Nitrógeno fueron de 1.5, 5.0, 2.0 y 0.7 Ton./ha. de materia verde respectivamente, cuadro 5. Además se estima que hay respuesta a la aplicación de 80 Kg./ha. de nitrógeno, observándose que la aplicación de 160 Kg./ha. no es significativa a 120 Kg./ha., deduciéndose que ambos tratamientos, no responden a estos niveles de fertilización cuando en el área de estudio ocurra una precipitación de 279 m.m. durante el período vegetativo de la planta.

#### CUADRO 5.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA CON LAS  
APLICACIONES DE NITROGENO CON 40 Kg. DE  $P_2O_5$  EN SORGO  
SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1970.

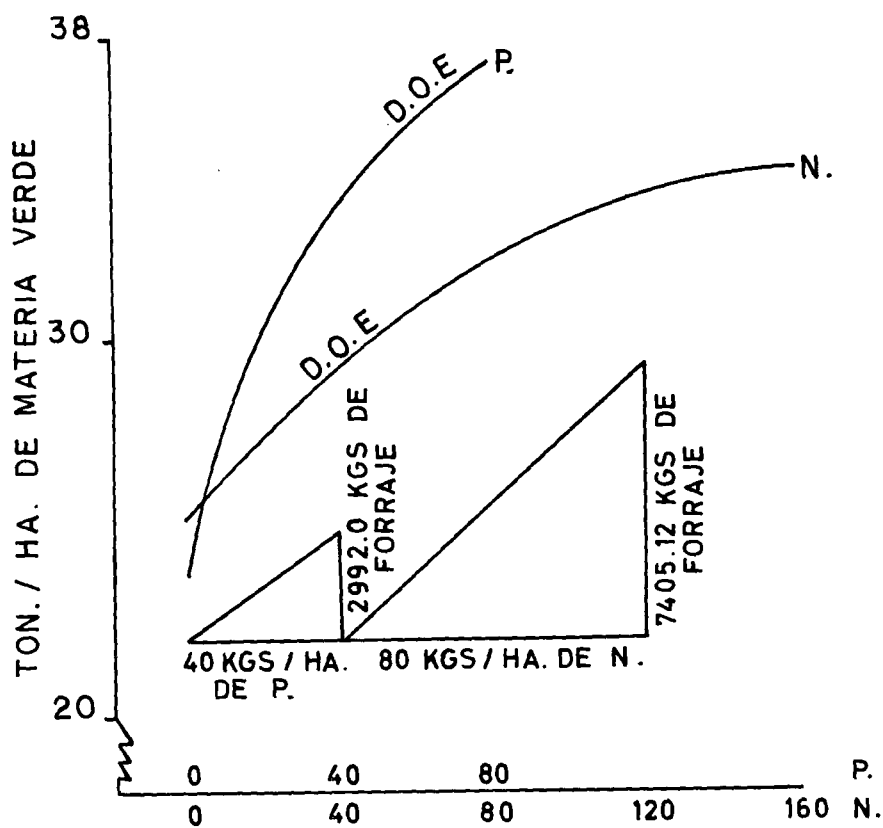
NUMERO DE INCREMENTO:	NITROGENO APLICADO (1)	TON./HA.
0	0	25.2
1°.	40	26.7
2°.	80	31.7
3°.	120	33.7
4°.	160	34.4

(1).- Se aplicó en dos fracciones.

GRAFICA Nº 1

EFFECTOS DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SORGO SUDAX-X-II

EL RETOÑO AGS. CICLO 1970.



KGS / HA. DE NITROGENO Y FOSFORO APLICADO

D.O.E 33 KGS / HA. DE N.

D.O.E 68 KGS / HA. DE P.

La curva de respuesta presentada en la gráfica 1, indica que no habrá mayor incremento de materia verde al aplicar una fertilización basada en más de 120 Kg./ha. de nitrógeno.

En lo referente al efecto de dividir la aplicación de nitrógeno, - suministrándola en la siembra y en un laboreo, según la humedad disponible durante este año, se aprecia considerando la precipitación y textura del lugar de estudio, que es mejor aplicar toda la fertilización al momento de la siembra.

#### 4.2.- Respuesta al Fósforo.

La respuesta a las aplicaciones de Fósforo, señala que hubo respuesta vegetativa a los 68 y 104 días después de la siembra; las aplicaciones de 80 y 40 Kg./ha. dieron diferencias de 9.9 y 3.6 ton./ha. de materia verde con respecto al tratamiento 120-0-0; en el cuadro 6, se aprecia que es significativo tanto el primer incremento como el segundo. De acuerdo a la tendencia que presenta la curva de aprovechamiento, (gráfica 1), ésta indica que no habrá mayor incremento en la producción de materia verde al aplicar más de 80 Kg./ha. de fertilizante basado en Fósforo como  $P_{205}$ .

CUADRO 6.-

RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE OBTENIDO CON APLICACION DE FOSFORO Y 120 KG. DE NITROGENO "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1970.

NUMERO DE INCREMENTO:	FOSFORO APLICADO:	TON./HA.
0	0	23.8
1°.	40	33.7
2°.	80	37.3

#### 4.3.- Respuesta al Potasio.-

La respuesta obtenida en producción de materia verde, con las aplicaciones de Potasio, permiten observar (cuadro 7), que no existe incremento al aplicar 40 Kg./ha. presentando una reducción de 0.7 Ton./ha. y al aplicar 80 Kg./ha., sólo presenta un aumento en la producción de 0.8 Ton./ha. por lo que se estima, que no hay respuesta a la aplicación de este elemento, para la producción de materia verde. Estos dos niveles de Potasio aplicado presentan poca diferencia vegetativa a los 68 y 104 días después de la siembra, comparándose con los tratamientos en los que se aplicó Nitrógeno y Fósforo.

#### CUADRO 7.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA CON LAS APLICACIONES DE POTASIO EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1970.

NUMERO DE INCREMENTO:	POTASIO APLICADO KG./HA.	TON./HA.
0	0	33.7
1°.	40	33.0
3°.	80	33.8

El Sulfato de Zinc, no presenta incremento en los rendimientos al compararse con los demás tratamientos donde se aplicó Nitrógeno a un nivel de 80, 120 y 160 Kg./ha., Fósforo a un nivel de 80 Kg./ha. y Potasio a 80 y 40 Kg./ha.; observándose que las respuestas vegetativas no están bien definidas a los 35 días después de la siembra, a los 68 y 104 días, (no presenta este tratamiento diferencia significativa).

#### IV.5.- PRODUCCION 1971.-

La precipitación ocurrida durante este año, fue de 424 m.m. del mes de mayo al mes de octubre, correspondiendo a septiembre la mayor precipi-



tación que fue de 140 mm., en los 60 días después de la siembra fueron 192 m.m., de los cuales 70 m.m., corresponden a 15 días de junio, 31 m.m. al mes de julio y 91 a los primeros 15 días de agosto; tuvo este año una diferencia de 39 m.m. más que el año anterior, durante estos 60 días después de la siembra.

Como se mencionó anteriormente se realizó el análisis de varianza (5), presentado en el cuadro 8, a partir de las producciones obtenidas en campo.

CUADRO 8.-

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1971.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. CALCULADA	F. TABULADA.
Tratamientos	1272.05	11	115.64	12.80	2.04
Bloques	125.84	3	41.95	4.64	2.81
Error Exp.	298.01	33	9.03		
General	1695.90	47			

C.V. = 14.06%      D.M.S. al 5% = 4.15

En el cuadro anterior, se observa que existe diferencia significativa al 5%, en los tratamientos y bloques por lo que se procedió a realizar la Prueba de Duncan (3) (cuadro 9), en el que se observa que 6 tratamientos en los que se aplicó 120 Kg./ha. de Nitrógeno, más el tratamiento donde se aplicó el mayor nivel de este elemento (160 Kg./ha.), son los que se presentan estadísticamente iguales, correspondiendo estos tratamientos a 120-40-0, en el que se aplicó toda la fertilización en la siembra, 120-40-80, 120-80-0 160-40-0, 120-40-0, 120-40-0 más 75 Kg./ha., de Sulfato de Zinc y el - - - - 120-40-40; con excepción del primer tratamiento, el resto de los que integran este grupo, la fertilización nitrogenada se aplicó en dos fracciones, -

CUADRO 9.-

PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PRODUCCION DE MATERIA VERDE  
EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETONO", AGS., CICLO 1971.

TRATAMIENTO:	FRACCIONES APLICADAS (1)	PRODUCCION MEDIA DEL TRATAMIENTO (2)	SIGNIFICANCIA ES- TADISTICA. (3)
120-40-0	1	27.15	a
120-40-80	2	26.02	a b
120-80-0	2	25.42	a b
160-40-0	2	24.90	a b
120-40-0	2	24.67	a b
120-40-0*	2	24.57	a b
120-40-40	2	23.10	a b c
80-40-0	2	21.90	b c
40-40-0	2	18.22	c d
120-0-0	2	15.05	d e
0-40-0	1	13.90	d e
0-0-0	0	11.17	e

C.V. = 14.06%      D.M.S. 5% = 4.15

\*.- Se aplicó 75 Kg./ha. de sulfato de zinc.

(1).- Una fracción indica que se aplicó todo el Nitrógeno y Fósforo en la siembra. Dos fracciones indican que se aplicó 50% de Nitrógeno y todos los elementos en la siembra y una segunda aplicación con el 50% de Nitrógeno restante.

(2).- Producción media en Ton./ha. de materia verde.

(3).- La medida de los tratamientos, seguida por la misma letra in dica que son estadísticamente iguales.

una al momento de la siembra con 50%, y otra a los 37 días después de la primera, con el 50% restante, corresponde al tratamiento 120-40-0 con aplicación única en la siembra, contar con la mejor producción de todos los tratamientos en estudio, contando con buena respuesta vegetativa al compararse con los tratamientos 120-40-80, 120-80-0 y 160-40-0, en los que se nota la aplicación de los más altos niveles de Potasio, Fósforo y Nitrógeno respectivamente (80, 40 y 80 Kg./ha. de incremento de los elementos antes mencionados); sin embargo, los incrementos de producción, no fueron mayores que este tratamiento, correspondiendo reducciones de 1.1, 1.7 y 2.2 Ton./ha. respectivamente, y al tener en promedio una reducción de 1.7 ton./ha., están indicando que la producción obtenida y la fertilización aplicada en dichos tratamientos, no es la óptima, con las precipitaciones ocurridas durante este año de estudio, no obstante haber ocurrido durante todo el ciclo, en cantidades más elevadas en comparación al año anterior (gráfica No. 1 del apéndice), además se observa al comparar este tratamiento, con el tratamiento 120-40-0, aplicado el Nitrógeno en dos fracciones, que no obstante ser el mismo nivel, se encuentra una diferencia de incremento en la producción de 2.5 Ton. por hectárea, infiriéndose que está influenciada la producción, por el número de fracciones aplicadas.

En lo referente a los tratamientos 120-40-0 más 75 Kg./ha. de zinc y 120-40-0, se observa que el tratamiento en el que se aplicó Potasio, presenta una reducción de 1.5 ton./ha. en la producción, al compararse con el tratamiento en el que se aplicó Sulfato de Zinc, y se considera que no tiene gran influencia para la producción de materia verde, la aplicación de ambos elementos. En los tratamientos 120-40-40 y 80-40-0, aunque son iguales estadísticamente, se aprecia una reducción de 1.2 ton. por hectárea en materia verde, al comparar el tratamiento 120-40-40 con el tratamiento 80-40-0 y no obstante a esto, aunque en ambos se aplicó la fertilización en dos fracciones se aprecia que hay un mejor aprovechamiento de los elementos, reflejándose en la producción cuando se aplicó 80 Kg./ha. de Nitrógeno, que cuando se eleva a 120 Kg./ha. de Nitrógeno más 40 Kg./ha. de Potasio, también se observa que al comparar el tratamiento 80-40-0 con el tratamiento 40-40-0, existe un incremento en la producción de 3.7 ton./ha. infiriéndose que este incremento está influenciado por el nivel de fertilización aplicado, observándose mejor respuesta en la producción, cuando se aplica 80 Kg./ha. de Nitrógeno que cuando se aplican 40 Kg./ha. de Nitrógeno, en ambos tratamientos se aplicó la fertiliza

ción en dos fracciones, y son estadísticamente iguales.

Los tratamientos 40-40-0, 120-0-0 y 0-40-0 siendo estadísticamente iguales, presentan diferencia en la producción entre ellos, apreciándose en el tratamiento 120-0-0 un incremento de 80 kg./ha. de Nitrógeno aplicado con respecto al tratamiento 120-0-0 no presenta incremento en la producción, infiriéndose que es debido a que el tratamiento 40-40-0 cuenta con Nitrógeno y Fósforo y el tratamiento 120-0-0 solo cuenta con Nitrógeno, también se aprecia, que no hay incremento en la producción al comparar el tratamiento 0-40-0, con el tratamiento 40-40-0 no obstante tener el mismo nivel de Fósforo aplicado, esto se debe a semejanza del tratamiento 120-0-0 que dicho tratamiento cuenta con un solo elemento que es Fósforo, los incrementos que presenta el tratamiento 40-40-0 al compararlo con los tratamientos 120-0-0 y 0-40-0 son de 3.2 y 4.3 ton./ha. respectivamente, en este grupo se aprecia que cuando hay aplicación de un solo elemento Nitrógeno o Fósforo, la respuesta a la producción es reducida en comparación a la producción obtenida, cuando se aplica nitrógeno y fósforo, esto permite apreciar que ambos elementos deben combinarse para obtener producción alta de forraje; los tratamientos 0-40-0 y 0-0-0 (testigo) no obstante ser estadísticamente iguales presenta el tratamiento 0-40-0 un incremento de 2.7 Ton./ha. en producción al compararse con el tratamiento 0-0-0, este último tratamiento está indicando, que para la producción de materia verde en sorgo forrajero de temporal, es indispensable la aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfatado.

#### 5.1.- Respuesta al Nitrógeno.

El rendimiento medio, en la producción de forraje verde, al aplicar Nitrógeno aumentó notablemente cuando se aplicó 40 Kg./ha. de este elemento. El aumento de producción correspondiente a los incrementos de 40 Kg./ha. de Nitrógeno fueron de 4.3, 3.7, 2.8 y 0.2 ton./ha. respectivamente, estimándose que hay respuesta en la producción, al aplicar 40 y 80 Kg./ha. de Nitrógeno, (cuadro 10) y que las aplicaciones de 160 y 120 Kg./ha. de Nitrógeno, se considera que no presentan respuestas, a la producción de acuerdo a la precipitación ocurrida en el área de estudio, esto se aprecia en la gráfica 2, cuya tendencia indica que no habrá mayor incremento en la producción, al apli

car más de 120 Kg./ha. de Nitrógeno.

CUADRO 10.-

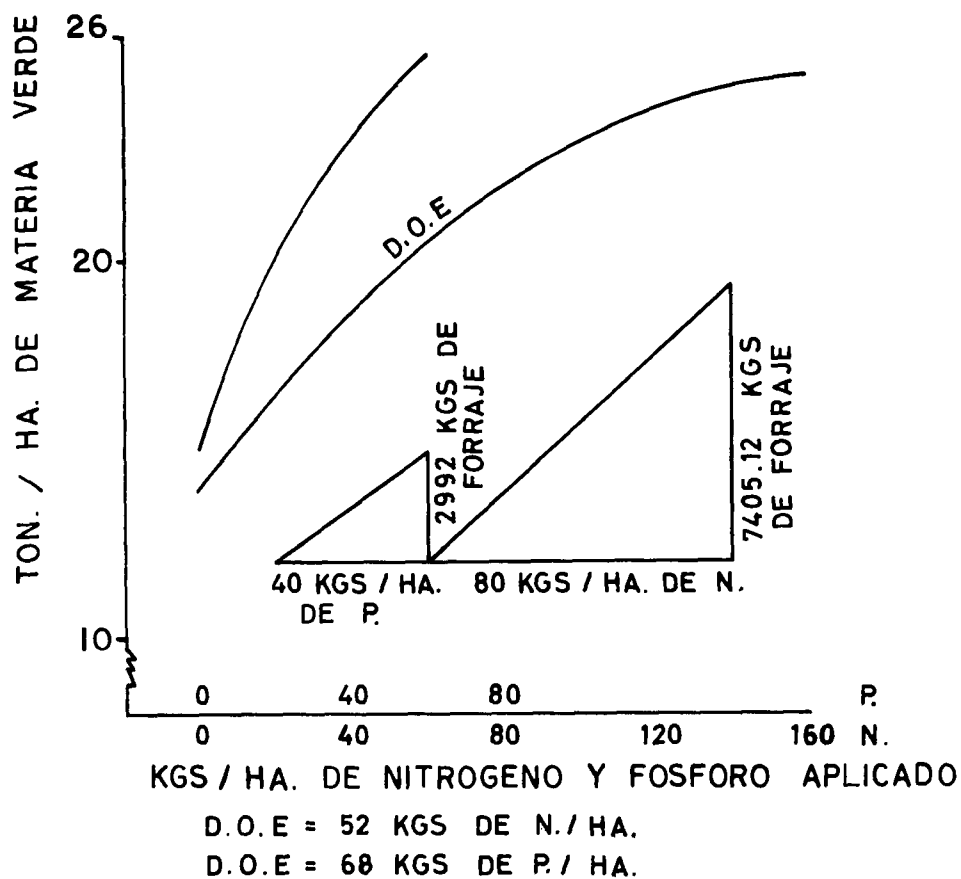
PRODUCCION DE MATERIA VERDE CON APLICACIONES DE NITROGENO  
Y 40 KG./HA. DE FOSFORO EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1971.

NUMERO DE INCREMENTO	NITROGENO APLICADO.	TON./HA.
0	0	13.91
1°.	40	18.22
2°.	80	21.90
3°.	120	24.67
4°.	160	24.90

5.2.- Respuesta al Fósforo.-

La respuesta a las aplicaciones de Fósforo, indican que los incrementos en la producción, al aplicar 40 y 80 Kg./ha. de este elemento, fueron de 9.6 y 0.7 ton./ha. respectivamente (cuadro 11), observándose que al aplicar 40 Kg./ha. de Fósforo como  $P_2O_5$ , presentó un aumento considerable en la producción, no así cuando se aplicó 80 Kgs. por hectárea, esto permite señalar, que las aplicaciones de Fósforo (gráfica 2) de acuerdo a las tendencias que presentan, no tendrán mayor incremento en la producción al aplicar más de 80 Kg./ha. de este elemento, también se observa, que ambos incrementos de Fósforo, no presentan diferencia vegetativa a los 70 días ni al momento de corte.

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SORGO SUDAX - X - II  
 "EL RETOÑO" AGS. CICLO 1971



CUADRO 11.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE CON APLICACIONES DE FOSFORO EN  
SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1971.

NUMERO DE INCREMENTO:	FOSFORO APLICADO:	TON./HA.
0	0	15.05
1°.	40	24.67
2°.	80	25.42

5.3.- Respuesta al Potasio.-

La producción obtenida con las aplicaciones de Potasio durante este año, fueron (cuadro 12) una reducción de 1.6 Ton./ha. de forraje verde al aplicar 40 Kg./ha. de este elemento, y un incremento de 2.9 Ton./ha. al aplicar 80 Kg./ha., se observa que esto es significativo con respecto al año anterior; de acuerdo a la tendencia que presentan los aprovechamientos de este elemento, indican que no habrá mayor incremento, al aplicar en el área de estudio, fertilización basada en Potasio a niveles como los del presente estudio.

CUADRO 12.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA CON LAS APLICACIONES DE  
POTASIO EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1971.

NUMERO DE INCREMENTO:	POTASIO APLICADO:	TON./HA.
0	0	24.70
1°.	40	23.10
2°.	80	26.02

La aplicación de 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, presenta una reducción de 0.10 ton./ha., por lo que se deduce que dicho elemento, no es indispensable para la producción de forraje verde en sorgo bajo condiciones de temporal.

En cuanto al número de fracciones de nitrógeno aplicadas, en diferentes momentos de desarrollo de las plantas, una aplicación en la siembra -- con toda la fertilización, es la que observa de mejor comportamiento de elementos aprovechados que cuando se aplicó en dos fracciones.

#### IV.6.- PRODUCCION 1972.-

Durante este año, la precipitación ocurrida fue de 305 m.m. de marzo a octubre; el mes más lluvioso fue junio con 78 m.m., a los 60 días después de la siembra la precipitación fue de 105 m.m., de los cuales corresponde al mes de julio 55 m.m. y al de agosto 51, se presentó una diferencia menor de 47 m.m. para 1970 y 86 para 1971.

El análisis de varianza (5) (cuadro 13) se determinó a partir de las producciones por parcela y tratamientos, para establecer la significancia de las producciones promedio en materia verde obtenidas.

#### CUADRO 13.-

ANALISIS DE VARIANZA PARA MATERIA VERDE EN SORGO  
SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1972

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.CALCULADA	F.TABULADA 0.05
Tratamientos	219.37	11	19.94	3.80	2.04
Bloques	41.43	3	13.81	2.63	2.81
Error Exp.	172.96	33	5.24		
General	433.76	47			

C.V. - 15.34 % D.M.S. 5% - 4.16



En la columna correspondiente a F calculada, se observa que únicamente es significativa para los tratamientos, no así para las repeticiones, - por lo que no obstante a esto, se procedió a la determinación de la prueba de Duncan (3) cuadro 14, en el que se puede observar que 6 tratamientos con nivel de 120 kg./ha. de Nitrógeno, en el que se aplicó el más alto nivel de este elemento (160 Kg. por hectárea) y en el que se aplicó 80 Kg./ha. se presentan estadísticamente iguales, correspondiendo a dichos tratamientos los siguientes niveles aplicados: 120-80-0, 120-40-0 con aplicación única en la siembra, 120-40-80, 80-40-0, 120-40-40, 120-40-0 más 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, 120-40-0 y 160-40-0, a excepción del ya mencionado tratamiento 120-40-0 con aplicación única en la siembra todos los demás tratamientos fueron aplicados en dos fracciones, una en la siembra con 50% de Nitrógeno y los demás elementos (P. K.) y otra a los 34 días después de la siembra con el 50% del Nitrógeno restante; aunque el tratamiento 120-80-0 presenta la más alta producción, se puede considerar al tratamiento 120-40-0 con aplicación única en la siembra como el mejor de este grupo, al tomar en cuenta que tiene 40 Kg./ha. menos de Fósforo aplicado que el tratamiento 120-80-0 y éste presenta solamente 180 Kg. por hectárea de materia verde de diferencia al compararse con dicho tratamiento. Con respecto a los tratamientos en los que se aplicó 80 y 40 Kg./ha. de Potasio se aprecia una reducción en la producción de 1.32 y 1.85 ton./ha. respectivamente al compararse con el tratamiento antes mencionado (120-40-0 con aplicación única en la siembra). Es de importancia señalar que los niveles aplicados de Potasio, no elevan la producción, infiriéndose que dicho elemento en el área de estudio, no es indispensable para este efecto, además con la precipitación que ocurre como por lo general es baja, no permite la suficiente humedad para un mejor aprovechamiento de este elemento; al compararse con los tratamientos 80-40-0, 120-40-0 más 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc y 120-40-0 se observa que las producciones son similares presentando en promedio 15.55 ton./ha. y una reducción de 2.17 ton./ha. se aprecia también que el tratamiento 80-40-0 presenta mejor respuesta vegetativa y aprovechamiento del Nitrógeno que los tratamientos 120-40-0 más zinc y 120-40-0, éste último no obstante contar con el mismo nivel de fertilización aplicado en dos fracciones que el tratamiento con aplicación única en la siembra presenta una diferencia de 2.37 ton./ha. infiriéndose que esta reducción está relacionada al número de fracciones aplicadas, y a la precipitación ocurrida después de la segunda aplicación. El tratamiento donde se aplicó la mayor dosis de Ni

CUADRO 14.-

PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PRODUCCION DE MATERIA VERDE  
EN SORGO SUDAX-X-11 'EL RETOÑO', AGS., CICLO 1972.

TRATAMIENTO:	FRACCIONES APLICADAS (1)	PRODUCCION MEDIA DEL TRATAMIENTO (2)	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA (3)
120-80-0	2	17.90	a
120-40-0	1	17.72	a b
120-40-80	2	16.40	a b c
80-40-0	2	15.95	a b c
120-40-40	2	15.87	a b c
120-40-0*	2	15.37	a b c
120-40-0	2	15.35	a b c
160-40-0	2	14.80	a b c
120-0-0	2	14.12	b c
40-40-0	2	12.87	c d
0-40-0	1	12.80	d
0-0-0	0	9.87	d

C.V. = 15.34 %

D.M.S. 5% = 3.16

\*.- Se aplicó 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc.

(1).- Una fracción indica que se aplica todo el Nitrógeno, Fósforo, y Potasio en la siembra. Dos fracciones indican que se aplicó el 50% de Nitrógeno y todos los demás elementos en la siembra y una segunda aplicación con el 50% de Nitrógeno restante.

(2).- Producción media en ton./ha. de materia verde.

(3).- La medida de los tratamientos seguida por la misma letra indica que son estadísticamente iguales.

trógeno (160-40-0) al compararse con el tratamiento 120-40-0 con aplicación única en la siembra presenta una diferencia en la producción de 2.92 ton./ha. esto permite apreciar que la fertilización con 160 Kg./ha. de este elemento y las precipitaciones ocurridas en el área de estudio (menores de 400 m.m.) al aplicarse, no presentará incremento en la producción de materia verde, además este tratamiento, al compararse con el tratamiento donde se aplicó Nitrógeno únicamente (120-00-0) aunque son estadísticamente iguales presenta un incremento en la producción de solo 680 Kg./ha.

En los tratamientos 120-0-0, 40-40-0 y 0-40-0, se observa que el tratamiento en el que se aplicó Nitrógeno solamente presenta incremento en la producción, al compararse con el tratamiento 40-40-0 en donde se aplicaron ambos elementos, y con el tratamiento 0-40-0 donde se aplicó Fósforo únicamente, siendo de 1.25 y 1.32 ton./ha. respectivamente, no obstante a esto, considerando que el tratamiento 120-0-0 tiene 80 y 120 Kg./ha. de Nitrógeno aplicado de incremento con respecto a los tratamientos 40-40-0 y 0-40-0 respectivamente, se aprecia que la producción obtenida por dicho tratamiento es baja, infiriéndose que el Nitrógeno, cuando se aplica sólo, no eleva los rendimientos en igual proporción, que cuando se aplica Nitrógeno y Fósforo adecuados al temporal, además se observa que cuando se aplica Fósforo sólo, los rendimientos se reducen más que cuando se aplica Nitrógeno sólo, por lo que se aprecia que los elementos Nitrógeno y Fósforo deben aplicarse en combinación, para la producción de materia verde.

Al comparar el tratamiento 0-40-0 con el tratamiento 0-0-0 se observa que el incremento en la producción es de 2.93 ton./ha., indicando con dicho incremento que la aplicación de Nitrógeno y Fósforo se requiere para la producción de materia verde.

#### 6.1.- Respuesta al Nitrógeno.

La respuesta a las aplicaciones de Nitrógeno, al compararse analíticamente (cuadro 15) deja apreciar que durante este año, no hubo respuesta al aplicar 40 Kg./ha., no así cuando se aplicó 80 Kg./ha., donde se observa la influencia de este elemento en la producción obtenida; la aplicación de --

120 y 160 Kg./ha., no presentan ningún incremento en la producción, estimándose que cuando ocurre un año con baja precipitación, no habrá mayor incremento en la producción (gráfica 3), al fertilizar con más de 80 Kg. por hectárea.

CUADRO 15.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA CON APLICACIONES DE NITROGENO Y 40 KG./HA. DE FOSFORO EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	NITROGENO APLICADO	TON./HA.
0	0	12.80
1°.	40	12.87
2°.	80	15.95
3°.	120	15.35
4°.	160	14.80

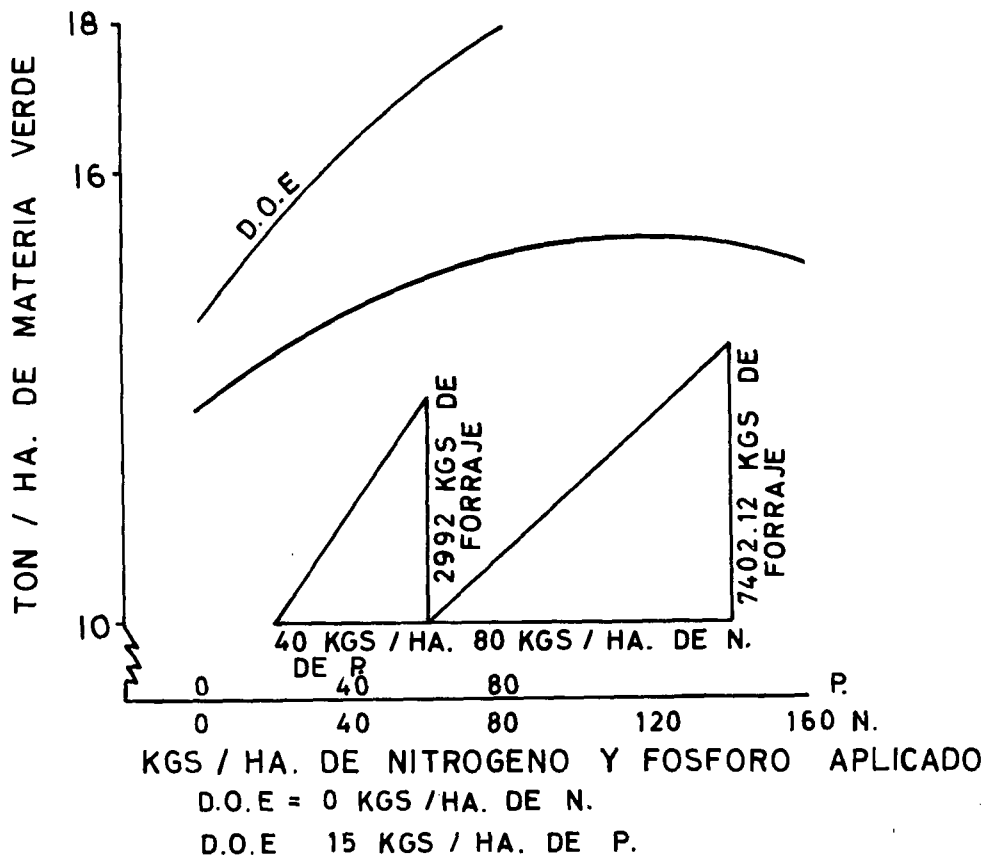
6.2.- Respuesta al Fósforo.

El aprovechamiento de las aplicaciones de Fósforo durante este año, se observa al comparar los diferentes incrementos aplicados, apreciándose que al aplicar 40 Kg. por hectárea la producción se elevó a 1.23 ton./ha. con respecto a donde no se aplicó este elemento, y cuando se aplicaron 80 Kg./ha., - los rendimientos aumentaron considerablemente a 2.55 ton./ha. (cuadro 16), estimándose, que la producción, de acuerdo a la tendencia que presenta la curva de aprovechamiento, (gráfica 3) se aumentará cuando se aplique en el área de estudio una fertilización no mayor de 80 Kg./ha. de este elemento.

Ambos incrementos de Fósforo, no presentan diferencia vegetativa a los 50 días ni al momento del corte.

GRAFICA No. 3

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA  
 SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SORGO  
 SUDAX -X-11 "EL RETOÑO" AGS. CICLO 1972



CUADRO 16.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA CON LAS APLICACIONES DE FOSFORO EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	FOSFORO APLICADO	TON./HA.
0	0	14.12
1°.	40	15.35
2°.	80	17.90

6.3.- Respuesta al Potasio.

El aprovechamiento de Potasio, al compararse cuantitativamente los incrementos aplicados, dejan observar, que solo fue de 520 Kg./ha. cuando se aplicó 40 Kg./ha. de este elemento y de 530 Kg./ha. cuando se aplicó 80 Kg./ha. (cuadro 17), estos incrementos de producción permiten apreciar que este elemento no es indispensable para la producción de forraje verde.

CUADRO 17.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA CON LAS APLICACIONES DE POTASIO EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLO 1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	POTASIO APLICADO	TON./HA.
0	0	15.35
1°.	40	15.87
2°.	80	16.40

La respuesta a la aplicación de 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, no tiene influencia en la producción, presentando 20 Kg./ha. de incremento, esto permite apreciar que dicho elemento, no es indispensable para la producción -

de materia verde en sorgo Sudax-X-11 de temporal.

La fertilización aplicada en diferentes épocas, durante el desarrollo de las plantas, aplicando toda la fertilización en la siembra o aplicando el 50% de Nitrógeno y los demás elementos (P. y K.) en la siembra y en una escarda el 50% del Nitrógeno restante, indican que hay mejor aprovechamiento de los elementos, reflejándose en la producción obtenida, cuando se aplica toda la fertilización en la siembra, que cuando se aplica en dos fracciones, infiriéndose que es debido a las bajas precipitaciones ocurridas este año y a la textura existente en el área de estudio.

Durante el desarrollo del experimento, se presentaron condiciones adversas de humedad en el suelo, temiendo efectos de sequía a los 57 días después de la siembra, y otro período de 20 días a partir de los 60 días después de la siembra, cubriendo ambos períodos la etapa de mayor demanda de humedad por la planta, y es probable que a esto se deba los rendimientos bajos que se presentaron, principalmente en los tratamientos con mayor cantidad de fertilizante aplicado.

#### IV.7. PRODUCCION DE MATERIA VERDE PROMEDIO DE LOS 3 AÑOS DE ESTUDIO.-

Se estimó conveniente, efectuar un análisis de conjunto de las producciones de materia verde obtenidas durante los 3 años de experimentación, - al reunir los requisitos indispensables para este efecto, (4) ya que el diseño experimental, número de tratamientos y repeticiones, fueron iguales cada año, y solo cambió la distribución de tratamientos en cada repetición. Dicho análisis de conjunto en su análisis de varianza se presenta en el cuadro 18, - las producciones obtenidas por tratamiento por año, se presentan en el cuadro (1) del apéndice.

CUADRO 18.-

ANALISIS DE VARIANZA DE 3 AÑOS EN CONJUNTO PARA MATERIA VERDE EN  
SORGO SUDAX-X-11. "EL RETONO", AGS., CICLO 1970-1972.

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05
Tratamientos	2564.26	11	233.11	28.56	1.92
Bloques	259.55	3	86.51	10.60	2.70
Años	5855.37	2	2927.68	358.70	3.09
Int. años y trata- mientos.	443.88	22	20.20	144.90	1.68
Error Exp.	857.56	105	8.16		
General	9980.62	143			

C.V. = 12.84%

D.M.S. 5% = 3.95

Como se puede observar en el cuadro anterior, la F calculada para tratamientos es al 5% significativa, por lo tanto los efectos de los tratamientos son significativamente distintos; la F calculada para bloques es significativa para 5% por lo que la variabilidad es significativa; habiendo significancia para años, señala que existe variabilidad de un año a otro pero no obstante a esto, existe significancia entre tratamientos; al ser significativa la F para la interacción años por tratamientos, esta significancia, está relacionada con la variación de la precipitación ocurrida cada año, apreciándose por lo tanto que los tratamientos están condicionados a dicha precipitación, y no obstante la respuesta al fertilizante se aprecia en la significancia que presentan los tratamientos.

Al ser significativa la F calculada entre tratamientos, se procedió a la determinación de la "Prueba de Duncan" (3) presentada en el cuadro 19, donde se puede observar que 6 tratamientos en los que se aplicó 120 Kg./ha. de Nitrógeno (en los que se incluyen los tratamientos donde se aplicó Potasio, Fósforo y Zinc a niveles de 40, 80, 80 y 75 Kg./ha. respectivamente, además del tratamiento donde se aplicó el nivel más alto de este elemento, --



(160 Kg./ha.) y el tratamiento donde se aplicó 80 Kg./ha.) se encuentran formando un grupo que estadísticamente es igual en el que se encuentran los siguientes tratamientos: 120-40-0, 120-80-0, 120-40-80, 160-40-0, 120-40-0, -- 120-40-40, 120-40-0 más 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc y el 80-40-0, es importante señalar que estos tratamientos aparecen durante los 3 años del estudio formando siempre este grupo, además el tratamiento 120-40-0 con el que se -- inicia este grupo, el Nitrógeno se aplicó todo en el momento de la siembra, -- no así en el resto de los tratamientos, en los que fue aplicado en dos fracciones, una con 50% de este elemento al momento de la siembra y otra con el 50% restante a los 36 días promedio después de la siembra, se observa que -- los tratamientos 120-40-0 con aplicación única en la siembra y el 120-80-0, -- fueron los que presentaron la mejor producción, considerándose al primero como el mejor (durante los 3 años), que no obstante de contar con 40 Kg./ha. -- de fósforo, y una fracción menos aplicada, presenta un incremento de 490 Kg./ha. de materia verde, al compararse con el tratamiento 120-80-0. Los tratamientos 120-40-40 y 120-40-80 no obstante la aplicación de Potasio, se presenta una reducción de 3.37 y 1.96 Ton. por hectárea en promedio respectivamente al compararse con el tratamiento 120-40-0 con aplicación única en la -- siembra, se observa que la aplicación de Potasio no influye en la producción de materia verde; al comparar este tratamiento con el 160-40-0 en el que se -- aplicó el nivel más alto de Nitrógeno, indica que este nivel al presentar -- una reducción de 2.66 ton./ha. en la producción, no tiene influencia marcada para aumentar la producción.

En los tratamientos 120-40-0 con aplicación única en la siembra y 120-40-0, aplicado el Nitrógeno en dos fracciones, en estos se observa la influencia de las aplicaciones de Nitrógeno fraccionado, presentando el tratamiento con aplicación única en la siembra un incremento de 2.78 Ton. por hectárea, con respecto al tratamiento donde se aplicó el Nitrógeno en dos fracciones. El Tratamiento en el que se aplicó 75 Kg./ha. de sulfato de zinc, -- presenta junto con el tratamiento 80-40-0, la más baja producción de este -- grupo, con una reducción de 4 Ton./ha., comparándose con el tratamiento con aplicación única en la siembra (120-40-0) este tratamiento con Zinc es igual estadísticamente a los tratamientos 80-40-0 y 40-40-0, en los cuales se apreciaba una mejor respuesta a la fertilización al aplicar 80 y 40 Kg./ha. de Nitrógeno que cuando se aplicó 120 más 75 Kg. por hectárea de Sulfato de Zinc.,

CUADRO 19.-

PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE EN CONJUNTO DE 3 AÑOS EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLOS 1970-1972.

TRATAMIENTOS:	FRACCIONES APLICADAS (1)	PRODUCCION MEDIA DEL TRATAMIENTO (2)	SIGNIFICANCIA ESTADISTICA. (3)
120-40-0	1	27.37	a
120-80-0	2	26.88	a
120-40-80	2	25.41	a
160-40-0	2	24.71	a
120-40-0	2	24.59	a
120-40-40	2	24.00	a
120-40-40*	2	23.44	a b
80-40-0	2	23.17	a b
40-40-0	2	19.28	b c
120-0-0	2	17.66	c d
0-40-0	1	17.30	c d
0-0-0	0	13.04	d

\*.- Se aplicó 75 KG./ha. de Sulfato de Zinc.

(1).- Una fracción indica que se aplicó todo el Nitrógeno y Fósforo en la siembra, dos fracciones indican que se aplicó el 50% de Nitrógeno y todos los elementos en la siembra y una segunda aplicación con el 50% de Nitrógeno restante, a los 36 días después de la siembra.

(2).- Producción media en ton./ha. de materia verde.

(3).- La medida de los tratamientos seguida por la misma letra indica que son estadísticamente iguales.

presentando un incremento en la producción de 270 Kg./ha. al compararse con el tratamiento 80-40-0, este último tratamiento tiene mejor respuesta en producción que el tratamiento 40-40-0 al presentar un incremento de 3.89 Ton./ha.

En los tratamientos 40-40-0, 120-0-0 y 0-40-0 no obstante ser estadísticamente iguales, se observa que las producciones obtenidas con aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo en aplicaciones de un solo elemento, y con Nitrógeno y Fósforo en conjunto, son diferentes, apreciándose que el tratamiento 40-40-0 al compararse con los tratamientos 120-0-0 y 0-40-0 presenta incrementos del orden de 1.62 y 1.98 ton./ha. respectivamente. Señalando la necesidad de aplicar ambos elementos para la producción, también se observa que no obstante el nivel alto de Nitrógeno aplicado en el tratamiento 120-0-0 el incremento de producción es de solo 360 Kg./ha., al compararse con el tratamiento en el que se aplicó Fósforo únicamente (0-40-0), corroborando ambos tratamientos que cuando se aplica un solo elemento las producciones son más bajas, en comparación a las obtenidas cuando se aplica Nitrógeno y Fósforo. Los requerimientos de aplicar fertilizante para la producción de materia verde, en sorgo forrajero en el área de estudio, se observan en el amplio incremento de 4.26 ton./ha. obtenido al aplicar Fósforo únicamente a un nivel de 40 Kg./ha. y compararse con el tratamiento 0-0-0.

### 3.1.- Efectos de la Fertilización sobre el Rendimiento de Materia Verde en Sorgo Sudax-X-11.-

Las producciones obtenidas de materia verde sin fertilizar para cada año fueron de 18.07, 11.07 y 9.87 Ton./ha. obteniéndose un rendimiento en promedio de los 3 años de 13.04 Ton./ha.

### 7.1.- Respuesta al Nitrógeno.-

Los incrementos producidos por las aplicaciones de Nitrógeno, fueron significativos cuando se aplicó 40 y 80 Kg./ha. para 1970 y 1971, solo para 1972 se presentó la aplicación de 80 Kg./ha. como significativa; se debe considerar que solo un tratamiento (120-40-0) fue el que se probó con aplica-

ción única en la siembra, las producciones obtenidas de materia verde, al -- aplicar los incrementos de 40 Kg./ha., en dos fracciones se presentan en la gráfica 4.

La producción obtenida en promedio de los 3 años de estudio, por la aplicación de 40, 80, 120 y 160 Kg./ha., se presentan en el cuadro 20, en el que se observa que 40 y 80 Kg./ha. de Nitrógeno aplicado aumentaron los - rendimientos en 1.98 y 3.94 Ton./ha. de materia verde respectivamente, apreciándose que la aplicación de 80 Kg./ha. presenta la mejor producción de todos los incrementos aplicados.

CUADRO 20.-

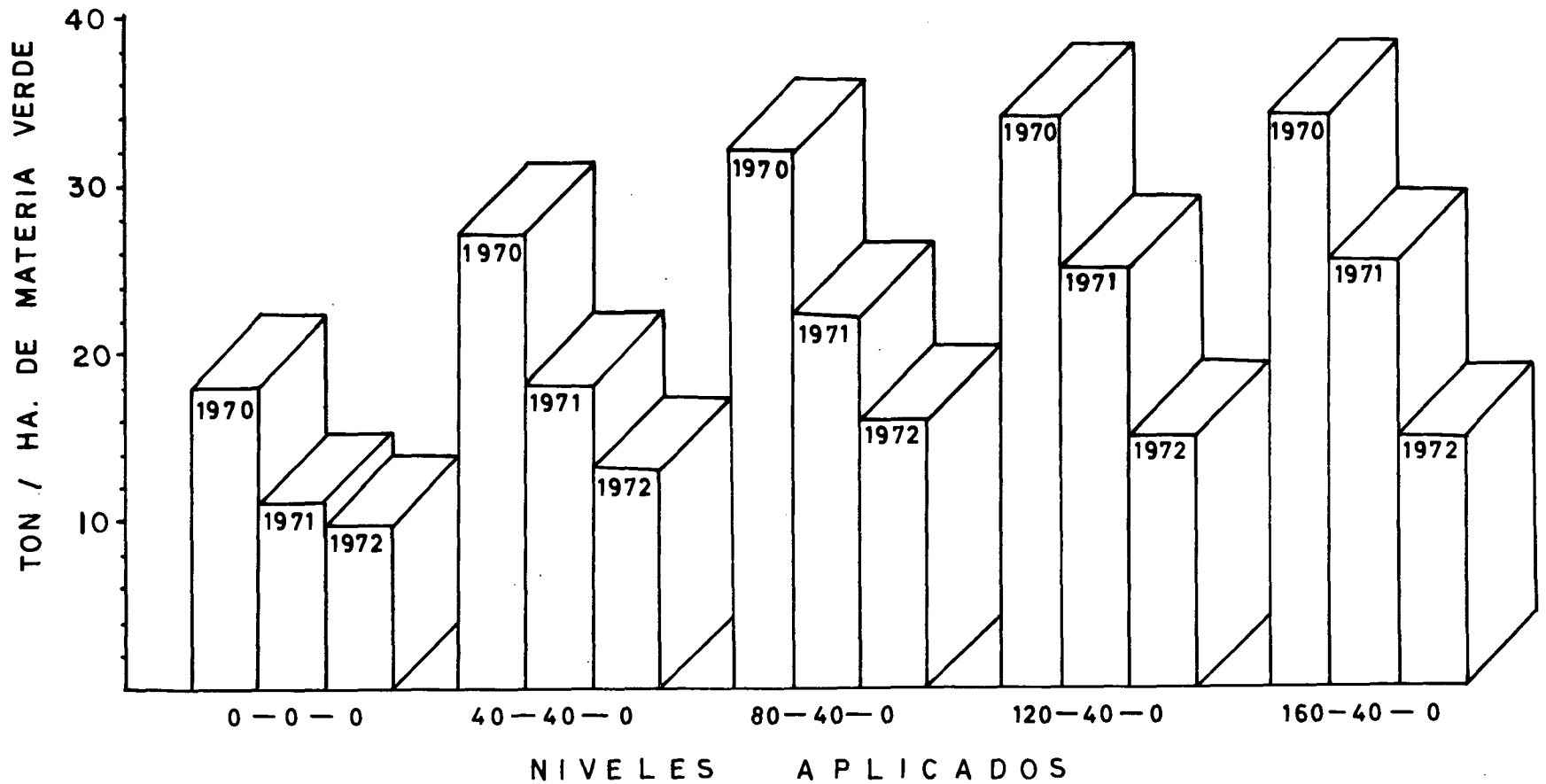
PRODUCCION DE MATERIA VERDE PROMEDIO DE TRES AÑOS CON APLICACIONES DE NITROGENO Y 40 KG./HA. DE FOSFORO ( $P_2O_5$ ) EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS., CICLOS 1970-1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	NITROGENO APLICADO:	TON./HA.
0	0	17.30
1°.	40	19.28
2°.	80	23.17
3°.	120	24.59
4°.	160	24.71

Los aprovechamientos de Nitrógeno, para cada incremento de 40 kilo gramos aplicados, indican de acuerdo a la tendencia que presenta la curva - - (gráfica 5), que no habrá mayor incremento en la producción, cuando se apli-- que en el área de estudio una fertilización mayor de 80 Kg./ha. de Nitrógeno, bajo las condiciones pluviométricas que se presentaron durante los 3 años.

GRAFICA No. 4

PRODUCCION DE MATERIA VERDE CON DOSIS FRACCIONADAS EN DOS  
APLICACIONES DE NITROGENO EN SORGO SUDAX - X - II  
EL RETONO AGS. CICLO 1970 - 1972



## 7.2.- Respuesta al Fósforo.-

Los rendimientos de materia verde, fueron significativos mediante la aplicación de Fósforo, cuando se aplicó 40 Kg./ha. durante 1970 y 1971, no así para 1972, que presentó significancia en la aplicación de 80 Kg./ha. de este elemento, los rendimientos obtenidos durante los 3 años por las aplicaciones se presentan en la gráfica 6.

Los incrementos de producción de materia verde, obtenidos en promedio de los 3 años de estudio, para 40 y 80 Kg./ha., se presentan en el cuadro 21, y fueron de 6.93 y 2.29 Ton./ha. respectivamente, observándose que el primer incremento que corresponde a 40 Kg./ha. es el que presenta la mejor producción.

### CUADRO 21.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE EN PROMEDIO DE 3 AÑOS CON LAS APLICACIONES DE FOSFORO EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS., CICLOS 1970-1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	FOSFORO APLICADO:	TON./HA.
0	0	17.66
1°.	40	24.59
2°.	80	26.88

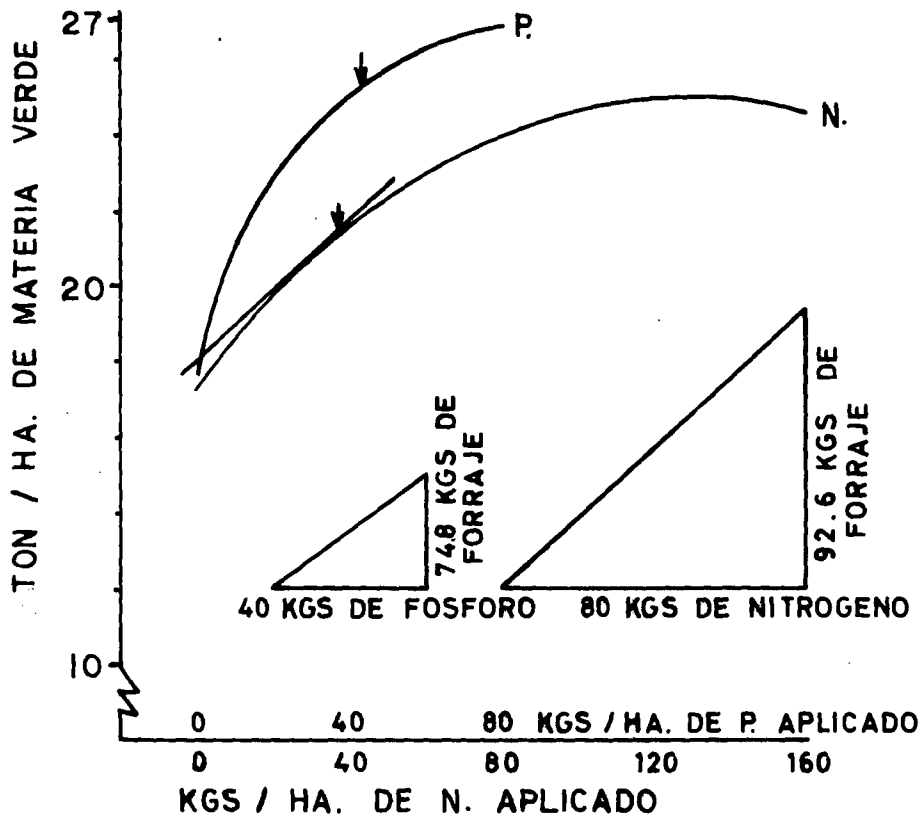
La curva de aprovechamiento, obtenida con las aplicaciones de 40 y 80 Kg./ha. de Fósforo (gráfica 5), permite apreciar, que no habrá mayor incremento en la producción, al aplicar más de 40 Kg./ha. de este elemento, en las condiciones pluviométricas que se presentan en el área de estudio.

## 7.3.- Respuesta al Potasio.-

Los rendimientos de materia verde, obtenidos mediante la aplica-

GRAFICA No. 5

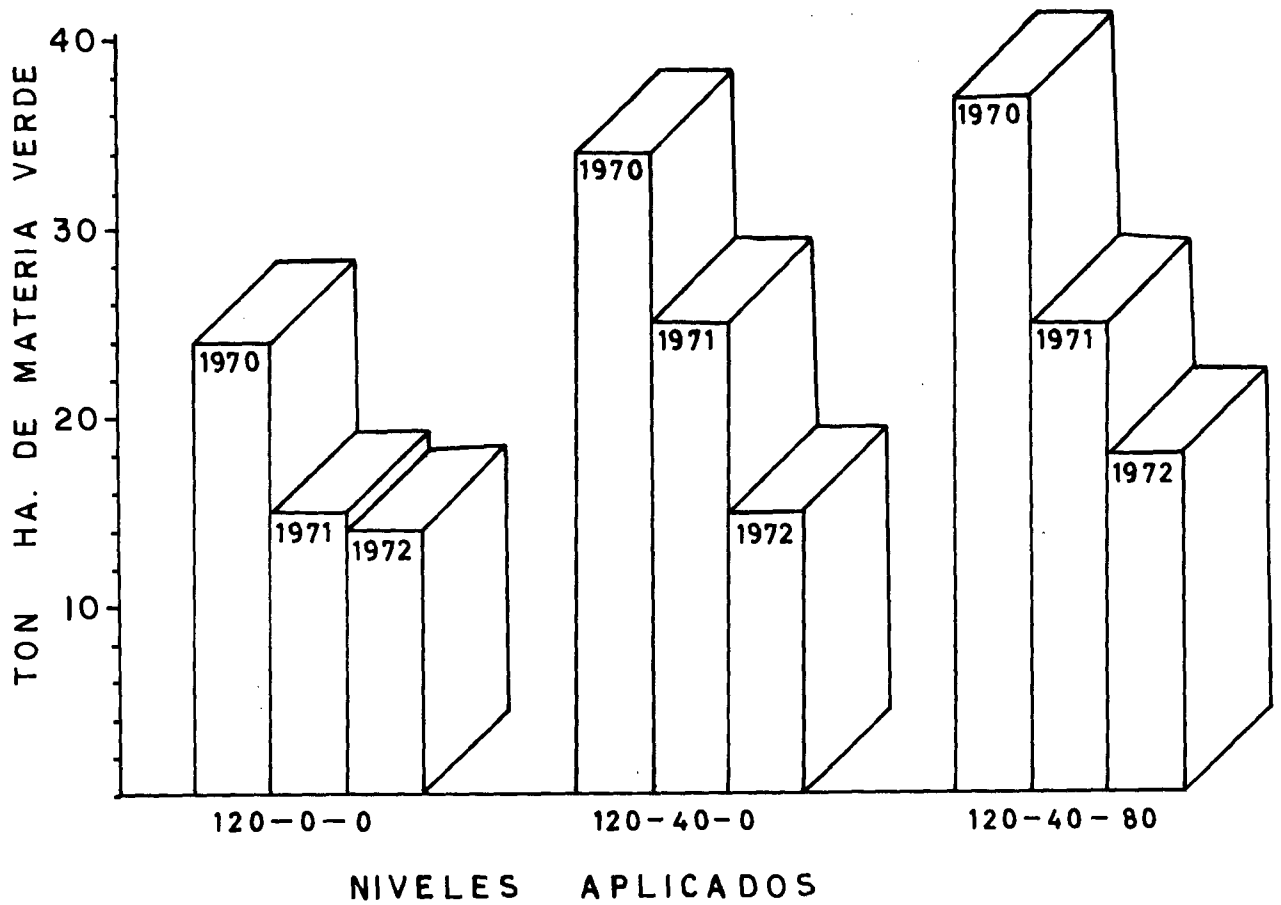
EFFECTOS DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFATADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SORGO SUDAX - X - II 'EL RETOÑO' AGS. CICLO 1970 - 1972



D.O.E. PARA NITROGENO = 39 KGS / HA.  
 D.O.E. PARA FOSFORO = 44 KGS / HA.

GRAFICA No. 6

PRODUCCION DE MATERIA VERDE CON APLICACIONES  
DE FOSFORO EN SORGO SUDAX - X - II  
"EL RETOÑO" AGS. CICLO 1970-72





ción de 40 y 80 Kg./ha. de Potasio, se presentan en la gráfica 7, permitiendo apreciar que los rendimientos obtenidos no son significativos.

Los incrementos obtenidos, en promedio de los 3 años de estudio, - presentados en el cuadro 22, fueron de 0.59 y 1.41 Ton./ha. de materia verde para 40 y 80 Kg./ha. de Potasio aplicado respectivamente; estos incrementos - indican que no debe incluirse este elemento, en la fertilización para la obtención de materia verde en sorgo forrajero.

CUADRO 22.-

PRODUCCION DE MATERIA VERDE OBTENIDA EN PROMEDIO DE 3 AÑOS CON APLICACIONES DE POTASIO EN SORGO SUDAX-X-11 EL RETOÑO, AGS., CICLO 1970-1972.

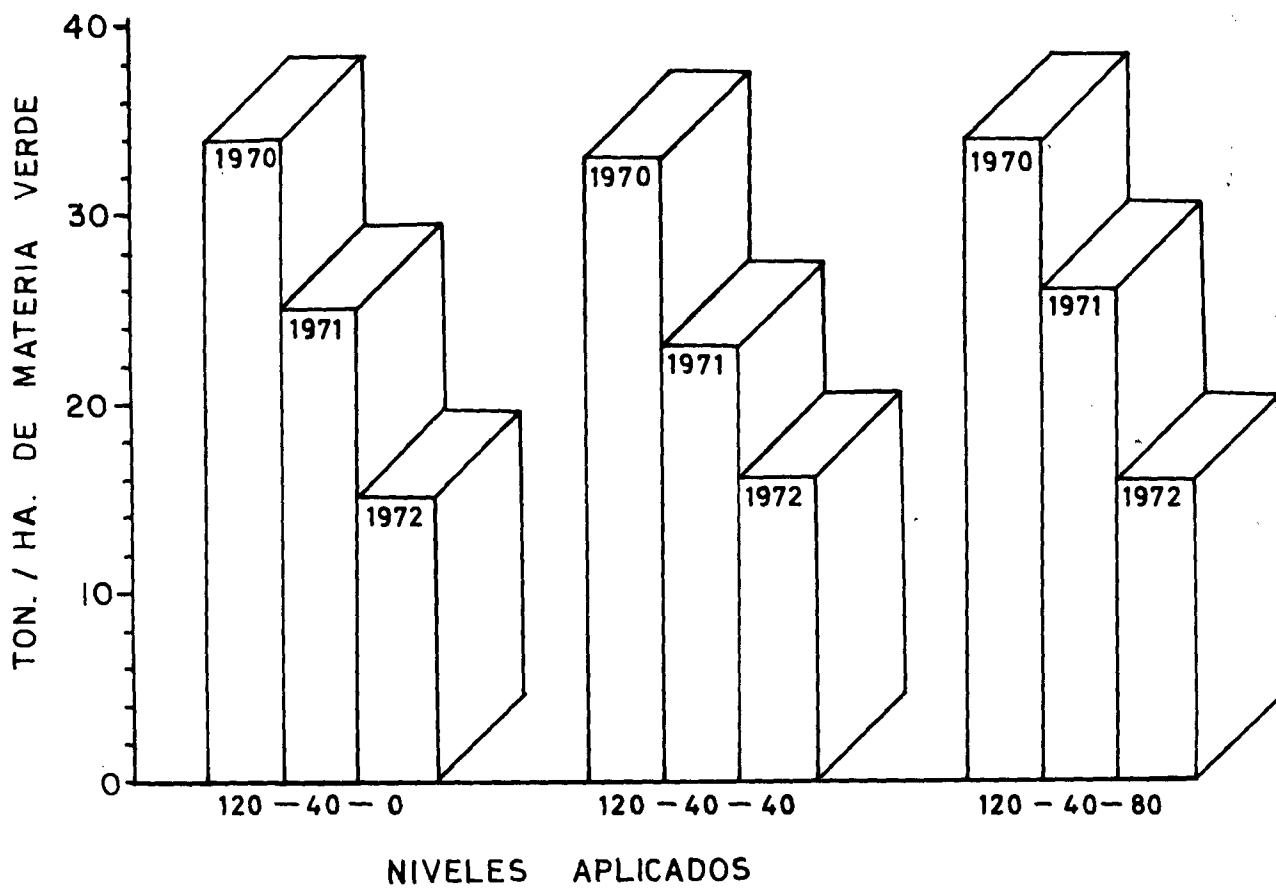
NUMERO DE INCREMENTO:	POTASIO APLICADO:	TON./HA.
0	0	24.59
1°.	40	24.00
2°.	80	25.41

La curva de aprovechamiento de Potasio aplicado, señala que no habrá mayor incremento en la producción de materia verde al incluir Potasio en la fertilización, infiriéndose que dicho elemento puede presentar reducción - en la producción cuando los años son bajos en precipitación.

La respuesta a la aplicación de 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, durante los 3 años de estudio, permiten apreciar, que dicho elemento no influye para incrementar la producción de materia verde, presentando reducciones de - 3.38 y 0.10 ton./ha. en 1970 y 1971 respectivamente, y solo en 1972 presentó un ligero incremento de 0.02 ton./ha. esto permite apreciar, que en la fertilización, no debe incluirse dicho elemento en el área de estudio, para la producción de materia verde en sorgo forrajero.

GRAFICA No. 7

PRODUCCION DE FORRAJE VERDE CON APLICACIONES  
DE POTASIO EN SORGO SUDAX - X - II  
"EL RETOÑO" AGS. CICLO 1970 - 1972



#### 7.4.- Efecto de dividir la aplicación nitrogenada.-

El objetivo de aplicar el Nitrógeno, en diferentes épocas de desarrollo de las plantas, fue para estimar la eficiencia de la absorción y aprovechamiento de este elemento, apreciándose durante los años de estudio, que estas funciones están relacionadas a la textura del suelo y a la precipitación ocurrida. Al comparar las producciones obtenidas cuando se aplicó todo el Nitrógeno en la siembra, con las producciones que resultaron al aplicar el Nitrógeno en dos etapas de desarrollo de las plantas, se aprecia que los incrementos fueron de 2.80, 2.48 y 2.37 Ton./ha., por año de estudio respectivamente, obteniéndose un incremento en promedio de 2.78 Ton./ha., ésto permite estimar, que por las características del suelo, y las precipitaciones ocurridas durante el período vegetativo de las plantas (gráfica 1 del apéndice), en el área de estudio, las probabilidades de incrementar la producción son mayores, cuando se aplica todo el Nitrógeno en la siembra, que cuando se aplica en dos etapas de desarrollo de las plantas.

#### IV.8.- ALTURAS OBTENIDAS A LOS 45, 75 Y 107 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.-

Durante los 3 años de estudio, las alturas obtenidas en las diferentes etapas del desarrollo, no presentaron diferencias considerables en cm. por lo que se estimó conveniente presentarlas en promedio de los 3 años. Las obtenidas por año, se presentan en el cuadro 2 del apéndice.

Para establecer comparaciones entre tratamientos se determinó el análisis de varianza (4) de conjunto (cuadro 23) donde se observa que la F, es significativa al 5% para los tratamientos en las 3 etapas del desarrollo, la F. para repeticiones, fue significativa para los 45 y 75 días después de la siembra, siendo la F significativa para años, se estima que la variabilidad entre años influye para las alturas, la F para interacción años por tratamientos fue significativa para 45 días no así para 75 y 107 días (después de la siembra), infiriéndose que la precipitación ocurrida a los 45 días después de la siembra junto con los niveles aplicados influyeron en este factor de medición.

CUADRO 23.-

ANALISIS DE VARIANZA DE CONJUNTO PARA ALTURAS OBTENIDAS EN CM. A LOS 45, 75 Y 107 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS.

ANALISIS A LOS 45 DIAS.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.TAB. 0.05
Tratamientos	2108.75	11	191.70	10.7	1.92
Repeticiones	220.91	3	73.63	3.73	2.70
Años	3648.10	2	1824.05	26.20	3.09
Int.años y tratamien- tos.	1528.90	22	69.50	3.88	1.85
E. Experimental.	1877.84	105	17.9		
General.	9384.50	143			

C. V. - 19.56

ANALISIS A LOS 75 DIAS.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.TAB. 0.05
Tratamientos	2455.90	11	2232.6	8.6 0	1.92
Repeticiones	4727.5	3	1575.8	6.07	2.70
Años	7771.1	2	3885.5	11.32	3.09
Int. años y trata- mientos.	7545.6	22	343.1	1.32	1.85
E. Experimental	27227.8	105	259.3		
General	71833.0	143			

C. V. - 18.96 %

ANALISIS A LOS 107 DIAS.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.TAB. 0.05
Tratamientos	20869.0	11	1897.18	7.30	1.92
Repeticiones	761.9	3	253.96	0.85	2.70
Años	385004.9	2	192502.45	756.95	3.09
Int. años y trata- mientos.	5595.0	22	254.31	0.860	1.85
E. Experimental	31047.1	105	295.70		
General	443277.9	143			

C. V. - 10.23 %.

Al ser significativa la F para tratamientos, en las 3 etapas del desarrollo se procedió a la Prueba de Duncan (3) donde se observa (cuadro 24), que durante las 3 etapas del desarrollo fueron estadísticamente iguales los siguientes tratamientos: 160-40-0, 120-80-0, 120-40-0 con aplicación única en la siembra, 120-40-40, 120-40-0, 80-40-0, 120-40-80, 120-40-0 más 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, 40-40-0 y 0-40-0, éste último tratamiento no aparece formando este grupo a los 75 días, se observa que los tratamientos 160-40-0 y 120-80-0 son los que presentan la mejor altura a los 45 y 75 días, no así a los 107 días, infiriéndose que dicha altura está influenciada por las precipitaciones ocurridas a los 62 días después del primer muestreo y a los altos niveles de elementos aplicados; los tratamientos 120-40-0 en aplicación única en la siembra y el 120-40-0 aplicado en dos fracciones, presentan poca diferencia en las 3 etapas del desarrollo, apreciándose un incremento de 1.33 a los 45 días cuando se aplicó el Nitrógeno en dos fracciones, a los 75 y 107 días, el incremento correspondió al tratamiento donde se aplicó todo el nitrógeno en la siembra con 1.34 y 3.91 cm. respectivamente; los tratamientos en los que se aplicó potasio, se observa que a los 45 y 107 días, las alturas fueron mayores cuando se aplicó 40 Kg./ha. presentando 2.25 y 10.68 cm. de incremento, con respecto al tratamiento donde se aplicó 80 Kg./ha., este último tratamiento tiene mejor altura a los 75 días, en el tratamiento donde se aplicó Zinc, se aprecia que no tuvo influencia para el crecimiento del sorgo forrajero, por lo que se estima que no es indispensable para este efecto, los tratamientos 40-40-0, 0-40-0, 120-0-0 y 0-0-0 son estadísticamente iguales durante las 3 etapas del desarrollo, apreciándose que el tratamiento en el que se aplicó Nitrógeno y Fósforo, siempre tuvo la mejor altura de este grupo, en los tratamientos en los que se aplicó un solo elemento (Nitrógeno o Fósforo), se observa que tuvo mejor altura donde se aplicó fósforo, el tratamiento 0-0-0, presenta la más baja altura de este grupo a los 45 y 107 días, no así a los 75, que fue ligeramente más alto, que el tratamiento en el que se aplicó Nitrógeno solamente (120-0-0).

Los crecimientos por día que se tuvieron en las diferentes etapas del desarrollo, fueron mejores cuando se aplicó nitrógeno a niveles de 120 y 160 Kg./ha. así como en los que se aplicó 80 Kg./ha. de fósforo, y en los que se aplicó potasio a niveles de 40 y 80 Kg./ha., todos estos tratamientos formaron durante las 3 épocas del desarrollo un grupo estadístico igual, apre-

CUADRO 24.-

PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA ALTURAS EN C.M. PROMEDIO DE 3 AÑOS  
EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS. CICLOS 1970-1972

TRATAMIENTOS:	FRACCION APLICADA (1)	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (2)		
		45	75	107
0-0-0	0	13.1	62.9	140.2
0-40-0	1	18.4 a b	71.0 b c	156.9 a b c
40-40-0	2	18.9 a b	75.4 a b c	166.1 a b c
80-40-0	2	23.0 a	92.5 a b	173.3 a b
120-40-0	2	24.4 a	89.7 a b	175.0 a b
160-40-0	2	25.0 a	97.9 a	173.0 a b
120-0-0	2	14.1 b	60.3 a b c	150.1 b c
120-80-0	2	24.7 a	98.1 a b	173.5 a b
120-40-40	2	24.4 a	90.6 a	183.1 a
120-40-80	2	22.1 a	95.0 a b	172.5 a b
120-40-0	1	23.0 a	92.0 a b	178.9 a
120-40-0*	2	21.5 a	92.9	172.4 a b

\*.- Se aplicó 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc.

(1).- Una fracción indica, que se aplicó todo el Nitrógeno y Fósforo en la siembra. Dos fracciones indica que se aplicó el 50% de Nitrógeno y todos los demás elementos en la siembra, y una segunda aplicación con el 50% de Nitrógeno restante.

(2).- Se tomó la altura en cm. la medida de las alturas seguida -- por la misma letra, indica que son estadísticamente iguales.

ciándose en promedio crecimientos por día de 0.63 cm. a los 45 días 2.0 cm. a los 75 días correspondiendo 66 días después de la emergencia y 30 después del primer muestreo, a los 107 días el crecimiento fue de 3.6 cm. correspondiendo a 98 días después de la emergencia y 32 días después del segundo muestreo; -- los tratamientos 40-40-0, 0-40-0, 120-0-0 y 0-0-0 formaron otro grupo bien de finido durante las 3 etapas del desarrollo, siendo estadísticamente iguales, - en éste se aprecia que el crecimiento por día fue de 0.45 cm. a los 45 días - 1.7 cm. a los 75 y 216 cm. a los 107 días después de la siembra.

### 8.1.- Respuesta al Nitrógeno.-

Las alturas obtenidas a los 45 días después de la siembra, con las aplicaciones de nitrógeno con 40 Kg./ha. de incremento, no presentan gran diferencia, solo se observa, un ligero incremento en las alturas al ir aumentando los niveles de nitrógeno (cuadro 25). Las respuestas a los 75 días son similares únicamente donde se aplicó 80 Kg./ha. presenta 17 cm. de incremento.- Las alturas obtenidas al momento del corte (107 días) no presentan mucha diferencia, notándose un ligero incremento de altura al ir aplicando 40 Kg./ha. - de incremento de este elemento, también se observa, que cuando se aplicó 40 y 80 Kg./ha. las alturas obtenidas de incremento fueron de 9 y 7 cm. respectivamente, infiriéndose que las alturas, no respondieron en forma bien definida a las aplicaciones de este elemento con las precipitaciones que durante los períodos vegetativos de las plantas se presentaron en el área de estudio.

#### CUADRO 25.-

ALTURAS PROMEDIO OBTENIDAS EN CM. CON APLICACIONES DE NITROGENO  
EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS. CICLOS 1970-1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	NITROGENO:	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA:		
		45	75	107
0	0	18	71	157
1°.	40	19	75	166
2°.	80	23	92	173
3°.	120	24	90	175
4°.	160	25	98	173

### 8.2.- Respuesta al Fósforo.-

En lo que respecta a este elemento, se puede observar en el cuadro 26, que el incremento para el factor altura corresponde a 40 Kg./ha. en las 3 épocas del desarrollo, presentando 9, 30 y 25 cms. de dicho incremento a los 45, 75 y 107 días después de la siembra respectivamente.

#### CUADRO 26.-

ALTURAS PROMEDIO OBTENIDAS EN CM. CON APLICACIONES DE FOSFORO  
EN SORGO SUDAX-X-11. 'EL RETOÑO', AGS. CICLOS 1970-1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	FOSFORO ( $P_{2}O_{5}$ )	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
		45	75	107
0	0	15	60	150
1°.	40	24	90	175
2°.	80	25	98	173

### 8.3.- Respuesta al Potasio.-

El potasio, no presenta incrementos significativos en las diferentes épocas del desarrollo, al aplicar 40 y 80 Kg./ha. de este elemento (cuadro 27), permite observar, que no es indispensable para incrementar las alturas de las plantas bajo las condiciones pluviométricas observadas durante los tres años de estudio.



CUADRO 27.-

ALTURAS PROMEDIO OBTENIDAS EN CM. CON APLICACIONES DE POTASIO  
EN SORGO SUDAX-X-11. "EL RETOÑO", AGS. CICLO 1970-1972.

NUMERO DE INCREMENTO:	POTASIO (K <sub>2</sub> O)	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
		45	75	107
0	0	24	90	175
1°.	40	24	91	183
2°.	80	22	95	173

Es importante señalar, que las alturas cuando se practica el ensilaje (comunicación verbal), mediante hornos forrajeros (técnica introducida recientemente), determina lo ancho del horno y cuando se practica el pastoreo determinan el momento de hacerlo.

V.- DETERMINACION DEL TRATAMIENTO DE -  
FERTILIZACION ECONOMICA.

Para poder determinar el tratamiento de fertilización más recomendable, se consideró los costos de adquisición, aplicación y transporte de los fertilizantes; se calculó el valor de un kilogramo de nitrógeno y fósforo - - aplicado, así como la cantidad de forraje que debe incrementar un kilogramo - de estos elementos para que sea económica la aplicación de fertilizantes en - la siguiente forma:

a).- Precio de una Ton. de forraje verde (puede cambiar por no existir precio oficial).....	70.00
b).- Costo de una Ton. de Nitrato de Amonio (33.5)%.....	1,300.00
c).- Costo de una Ton. de Superfosfato triple de calcio (46 %- $P_2O_5$ ).....	1,285.00
d).- Costo de transporte de una Ton. de fertilizante.....	20.00
e).- Aplicación del fertilizante por hectárea en un jornal....	12.00
f).- Interés anual promedio.....	10 %
g).- Costo de corte y carga por ton.....	2.00
h).- Costo de transporte después del corte por Ton.....	20.00

i).- Se consideró como utilidad al agricultor el 50% del valor del incremento de la producción equivalente al costo del fertilizante aplicado.

A continuación se calculó el costo total por kilogramo de nitrógeno, tomando en cuenta los costos anteriores, asumiendo que la fertilización y el corte del forraje se efectuó en forma manual.

1.- Costo de un kilogramo de nitrógeno.....	3,880
2.- Transporte de un kilogramo de nitrógeno.....	0.015
3.- Aplicación de un kilogramo de nitrógeno al terreno.....	0.012
4.- Interés sobre lo anterior.....	0.390
SUB-TOTAL POR KILOGRAMO DE NITROGENO.....	4.297
5.- Precio de un kilogramo de forraje verde \$0.07 por lo tanto- 4.297 equivalente a 61.395 kilogramos de forraje.	
6.- Costo de cosecha: Corte, carga y arrastre.....	0.022
7.- Costo del sub-total por kilogramo de nitrógeno.....	4.319
8.- Un 50% del costo sub-total como utilidad para el agricultor	2.159
9.- Costo total de un kilogramo de nitrógeno.....	6.479
10.- La cantidad de 6.479 pesos equivale a 92.564 kilogramos de- forraje.....	

Cálculo del valor de un kilogramo de Fósforo.

1.- Costo de un kilogramo de superfosfato triple de calcio - - (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	2.793
---	-------

2.- Transporte de un kilogramo de fósforo (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	0.020
3.- Aplicación de un kilogramo de fósforo.....	0.115
SUB-TOTAL DE UN KILOGRAMO DE FOSFORO.....	3.220
4.- Precio de un kilogramo de forraje verde \$0.07 por tanto- 3.22 pesos equivalen a 46.01 kilogramos de forraje verde.	
5.- Costo de cosecha: Corte, carga y arrastre.....	0.020
6.- Interés sobre lo anterior.....	0.250
COSTO DEL SUB-TOTAL DE UN KILOGRAMO DE FOSFORO (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	3.490
7.- Un 50% del costo del sub-total como utilidad para el - - agricultor.....	1.745
8.- Costo total de un kilogramo de fósforo (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	5.236
9.- La cantidad de 5.236 pesos equivalen a 74.802 kilogramos de forraje verde.....	

Con base en las anteriores consideraciones y cálculos, se encontró que cada kilogramo de nitrógeno y fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), usado en la fertilización, requiere una inversión de 6.48 y 5.24 pesos respectivamente, cuyo incremento en los rendimientos de forraje verde debe ser de 92.6 y 74.8 kilogramos respectivamente y solo así será costable para el agricultor invertir en la fertilización. Al obtener los incrementos, que corresponden a cada kilogramo de nitrógeno o fósforo, se procedió a determinar, en base al análisis económico anterior, el tratamiento de fertilización económica, utilizando las curvas de aprovechamiento, tanto de nitrógeno como de fósforo en las gráficas 1, 2 y 3, observándose que hubo variabilidad cada año, siendo el 33-68-0 para 1970, el 52-68-0 para 1971 y el 0-15-0 para 1972; en las curvas de aprovechamiento correspondientes a los incrementos promedio de los 3 años de estudio gráfica 5,

el tratamiento fue de 39-44-0.

Los resultados presentados, permiten estimar que para las condiciones específicas del suelo y precipitaciones ocurridas en el área de estudio, el tratamiento más práctico es el 45-45-0.

## VI.- C O N C L U S I O N E S .

De acuerdo con los resultados del presente estudio, se tienen las siguientes conclusiones:

- 1.- La mayor cantidad de ton./ha. de forraje verde se estimó en la aplicación de la fórmula 120-40-0 con aplicación única en la siembra.
- 2.- La dosis óptima económica es la fórmula 39-44-0.
- 3.- Para fines prácticos se recomienda la fórmula 45-45-0.
- 4.- Es mejor fertilización única, que aplicar dos fracciones.
- 5.- No se recomienda la aplicación de Potasio.
- 6.- No hay respuesta a Sulfato de Zinc en el rendimiento, cuando se aplicó 75 Kg./ha.
- 7.- Después de 60 días se puede pastorear, sin peligro de toxicidad por ácido clanhídrico.

Estos resultados son aplicables a la zona donde se realizó el presente estudio.

## VII.- RESUMEN .

En el Estado de Aguascalientes, la producción de forraje en condiciones de temporal, está limitado por las bajas precipitaciones que ocurren.

El objetivo de este estudio fue la determinación del mejor tratamiento de fertilización, donde se obtenga alto rendimiento con la dosis más económica. Se utilizó el híbrido Sudax-X-11 realizándose el estudio de 1970 a 1972.

La siembra se efectuó en forma manual, los días 30 de junio de 1970, 15 de junio de 1971 y 30 de junio de 1972.

El diseño experimental fue Bloques al azar con cuatro repeticiones. Los niveles que se observaron en cada uno de los elementos fueron: Nitrógeno de 0 a 160 Ton./ha., Fósforo de 0 a 80 Kg./ha. y Potasio 0 a 80 Kg./ha., todos ellos con intervalos de 40 Kg. dosis aplicadas en dos fracciones. También se incluyó el tratamiento de 120-40-0 con aplicación única y 120-40-0 más 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc, con aplicación fraccionada. Las dosis fraccionadas se aplicaron como sigue: 50% del Nitrógeno y total de los otros elementos al momento de la siembra, y el 50% de Nitrógeno restante a los 36 días.

En todos los tratamientos ensayados se tomó altura a los 45, 75 días después de la siembra, así como al momento del corte (107 días después de la siembra).

La cosecha se realizó en forma manual con cuchilla (machete), a una altura de 5 a 7 cm. del suelo, cuando se observó del 15 al 25% de flora--

ción; se tomaron muestras para la determinación de materia seca al sol.

El tratamiento con mejor producción durante los 3 años de estudio fue el 120-40-0 con aplicación única en la siembra, y la dosis óptima económica, graficada en las curvas de respuesta tanto para nitrógeno como para fósforo fue la 39-44-0.

Cuando se aplicó todo el Nitrógeno en la siembra se obtuvo diferencia significativa durante los 3 años de estudio, no así cuando se aplicó en dos fracciones.

Las alturas tomadas en las diferentes etapas del desarrollo, mostraron que no hubo significancia estadística al momento del corte y a los 75 días después de la siembra; las alturas obtenidas a los 75 días permiten el pastoreo, al encontrarse fuera del límite de toxicidad por ácido cianhídrico.

Las aplicaciones de Potasio y Zinc, no mostraron en ningún año de estudio, significancia estadística en la producción de materia verde.



## VIII.- B I B L I O G R A F I A .

- 1.- AGRICULTURE HANBOOK No. 385 (1970).-  
Culture and use of Grain Sorghum.  
Agricultural Reserch Service U.S.D.A.
- 2.- BONNER J. Y GALSTON. A. (1952).- Principios de Fisiología Vegetal. Quinta Edición en Espanol (1967). Edito- -  
rial Aguilar.
- 3.- CLERG E. L.L. (1953).- Mean separation by the funcionat analys  
sis of variance and multiple compari--  
sion.  
Agricultural Reserch Service U.S. D.A.  
A. s. 20-3 (23-29).
- 4.- COCHRAN W. G. COX M. G. (1971).- Diseños Experimentales Editorial Tri--  
llas.- México.
- 5.- DE LA LOMA J. C. (1966).- Experimentación Agrícola.- Edit. U.T.-  
E.H.A., Segunda Edición.
- 6.- HUGHES. HEATE. METACALFE. (1970).-Forrajes.- Edit. C.E.C.S.A.- Segunda -  
Edición.
- 7.- I.N.I.A. (1966).- Maíz, Sorgo y Algodón para las zonas -  
agrícolas de Matamoros y Río Bravo, Ta

- maulipas.  
Folleto de Asistencia Técnica No. 1.  
I.N.I.A. S.A.G.
- 8.- I. I. C. A. (1971).- Pastos y Forrajes.- Curso regular de -  
Postgraduados dictado en TURRIALBA COS  
TA RICA.
- 9.- KARPER R. E. AND CHISHOLM. A.T. (1935).-  
Chromosome Number in Sorghum Amer Jour  
of Botany 23 (5) 369-374.
- 10.- KANSAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION (1955).-  
Sudangrass in Kansas.  
Revised August (1955), Cir. No. 311,  
Manhattan.
- 11.- KARPER R. E. and QUIMEY J. R. (1947).-  
Sorghum: it's production utilization -  
and breeding,  
Economic Botany 1 (4) 355-371.
- 12.- LOZANO J. M. (1965).-  
Forrajes que causan revolución tomado-  
de Agricultura de las Américas, año 14  
No. 8.
- 13.- LAIRD R. J. RUIZ B. A. RODRIGUEZ G. J. CADY B.F. (1969).-  
Análisis combinado de resultados de ex  
perimentos con fertilización y obten--  
ción de una ecuación general que permi  
te estimar recomendaciones específicas  
para prácticas de fertilización.  
I.N.I.A.- Folleto técnico No. 55.

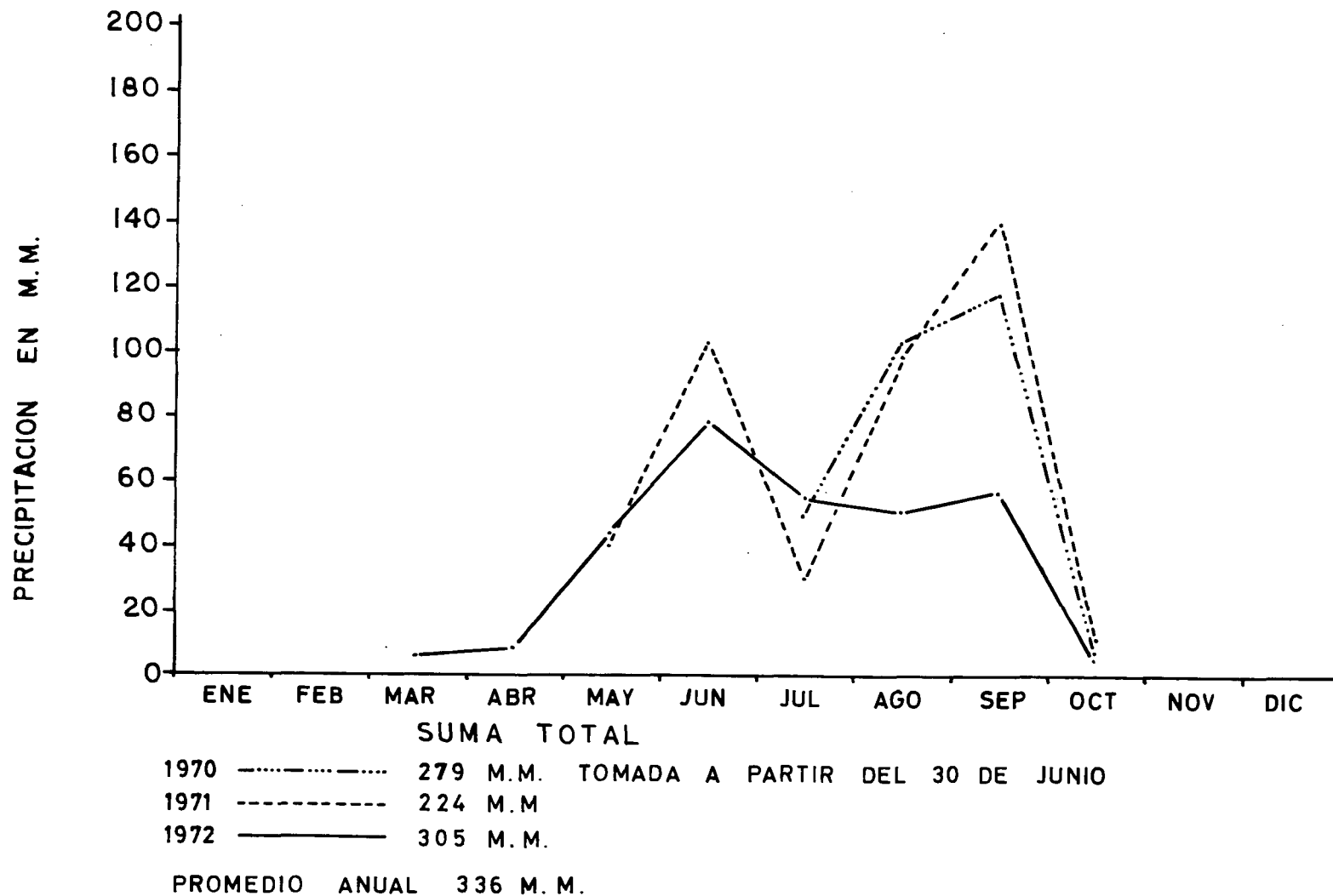
- 14.- MILTON POEHLMAN J. (1959).- Mejoramiento genético de las cosechas. Edit. Limusa-Wilet S. A. Primera Edición México.
- 15.- MELA M. P. El Sorgo.- Edit. Agrociencia Zaragoza - España.
- 16.- MARTIN W. E. et. al. (1964).- Fertilization of irrigated pasture and forage crop in California.  
University of California, Bul. 815, Division of Agricultural Sciences.
- 17.- ORDAZ O. F. (1966).- Estudio sobre fertilización de sorgo - forrajero y efectos residuales de fertilizante nitrogenado aplicado al suelo, en la región de Cotaxtla, Veracruz.  
Tesis Profesional E.S.A.N. Saltillo, - Coah.
- 18.- OCHSE J. SOULE Jr. DIJKMAN, WEHLBURG (1961).- Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Edit. LIMUSA-WILEY, S. A. Primera Edición.- México. Tomo II.
- 19.- PINTER B. J. LAZO DE LA VEGA J. L. SANCHEZ D. N. (1955).- El cultivo del Sorgo.- Folleto Técnico No. 15.- O.E.E.- S.A.G.- México.
- 20.- P.L.A.T. (1968).- Proyecto Agropecuario.  
"El Llano", Ags.- Guadalajara, Jalisco No. 195.

- 21.- PUENTE F. F. et. al. (1963).- Prácticas de fertilización y población óptima para siembra de maíz en las regiones tropicales de Veracruz.  
I.N.I.A.- S.A.G.- Folleto Técnico No.- 45.
- 22.- QUIMBY J. E. et. al (1958).- Grain Sorghum production in Texas.  
Tex. Agr. Exp. Sta. Bul. No. 912.
- 23.- ROJAS G. (1959).- Principios de fisiología vegetal. Manual Universitario. Primera Edición. - U.N.A.M.
- 24.- RODRIGUEZ G. H. LAIRD J. R. (1967).- Estudio preliminar de las posibilidades de fertilizar el maíz de temporal en el Bajío.  
Guanos y Fertilizantes de México, S.A. Boletín Técnico No. 52., Año XII.
- 25.- SUMMER D. C. et. al. (1968).- Summer pasture and green chop from Sudangrass and Sorghum X Sudangrass crosses.  
University of California Cir. No. 547, Division of Agricultural Sciences.
- 26.- SIFUENTES A. J. (1972).- Guía de recomendaciones para el control de las plagas agrícolas en México.  
I.N.I.A.- S.A.G.- México, Folleto de divulgación No. 44.
- 27.- TORRES LEMUS G. (1966).- Plagas e insecticidas en el campo de México.- Primera Edición.- Celaya, Gto.

A P E N D I C E .

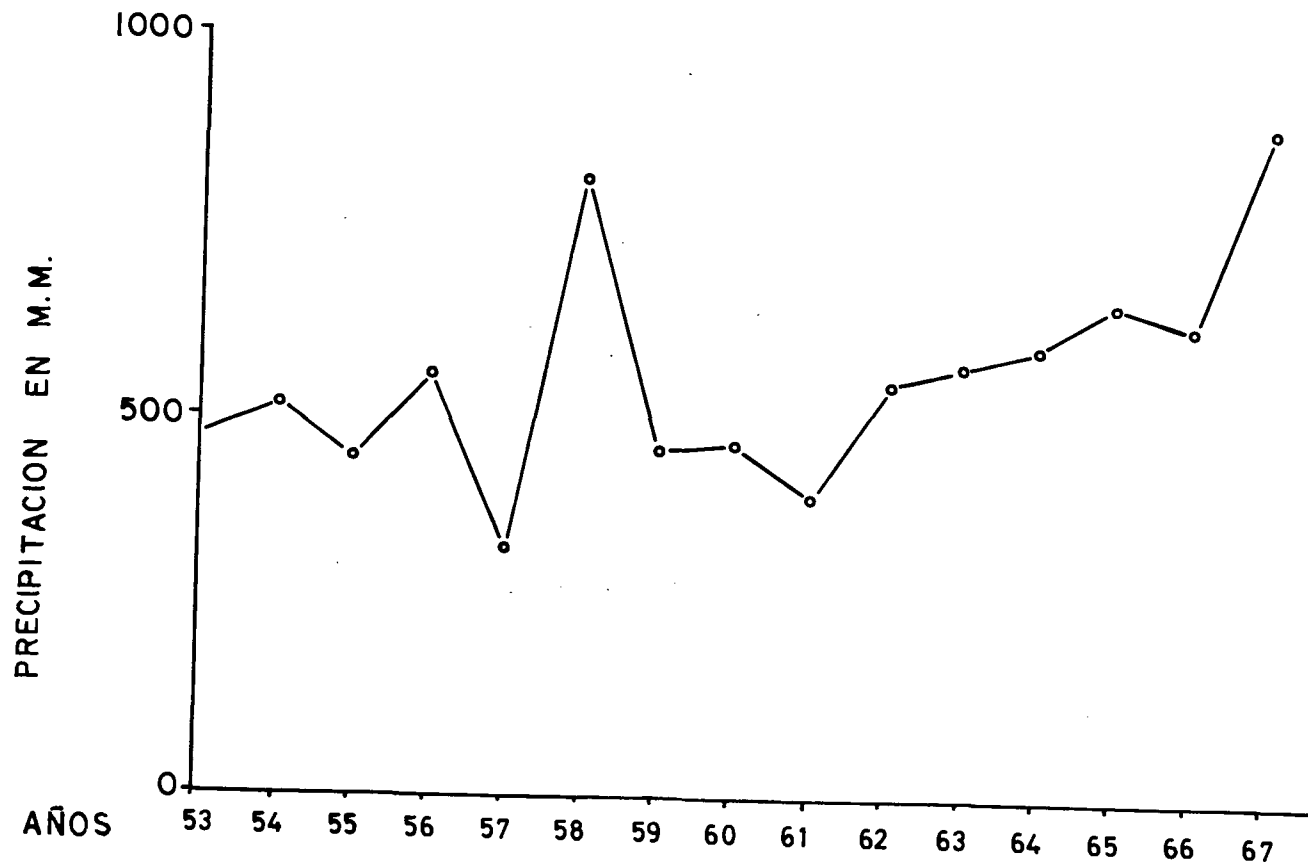
GRAFICA No. 1

PRECIPITACION MENSUAL OCURRIDA DURANTE LOS 3 AÑOS  
DE ESTUDIO EL RETONO AGS. PERIODO 1970 - 1972

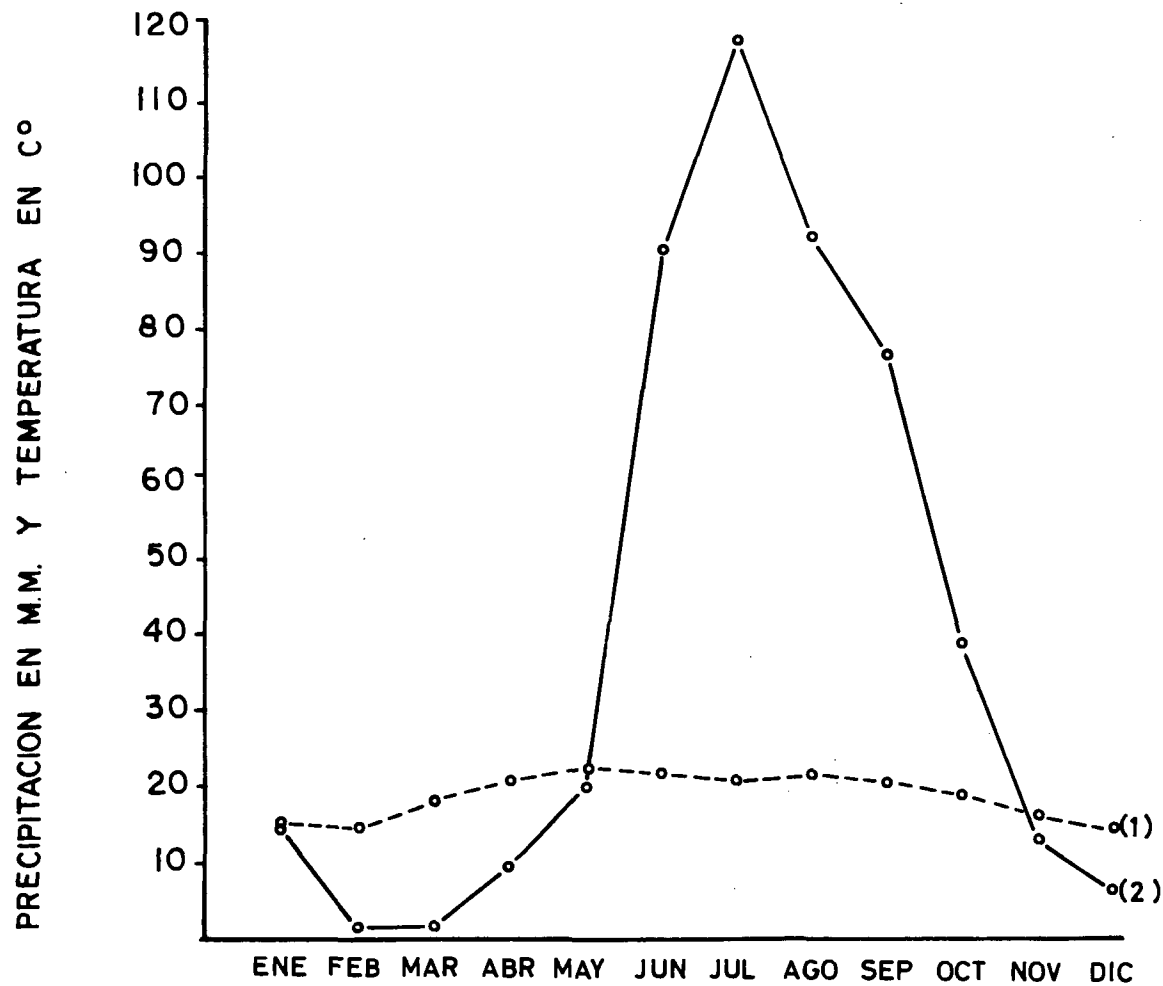


GRAFICA No. 2

PRECIPITACION ANUAL PROMEDIO BASADA EN DATOS TOMADOS  
DE LA ESTACION SAN. BARTOLO AGS. LATITUD 21° 45'  
LONGITUD 102° 11' (PERIODO 1953-1967)



PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN BASE A  
LA ESTACION SAN. BARTOLO AGS. LATITUD 21° 45' LONGITUD 102° 11'  
( PERIODO 1946 - 1963 )



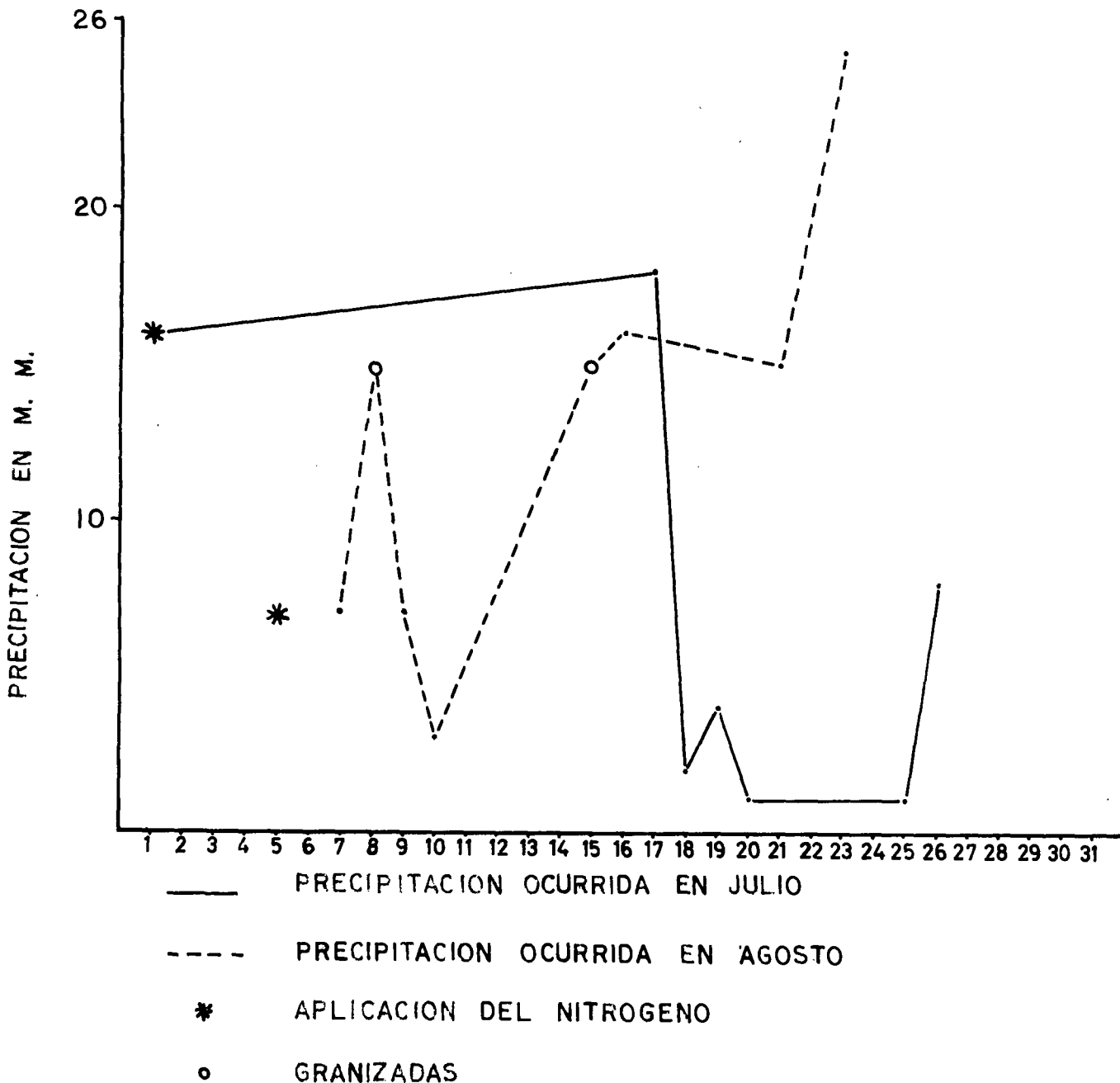
( 1 ) TEMPERATURA MEDIA PROMEDIO EN GRADOS CENTIGRADOS

( 2 ) PRECIPITACION MEDIA PROMEDIO EN M.M.



GRAFICA No. 4

PRECIPITACION OCURRIDA 60 DIAS DESPUES DE LA  
SIEMBRA EN SORGO SUDAX-X-II DE TEMPORAL  
"EL RETOÑO" AGS. CICLO 1970



CUADRO 1.-

PROMEDIOS OBTENIDOS EN TON./HA. DE MATERIA VERDE POR AÑO EN SORGO  
FORRAJERO SUDAX-X-11 "EL RETOÑO", AGS.

FRACCION APLICADA	TRATAMIENTO:	A Ñ O S :		
		1970 <u>X</u>	1971 <u>X</u>	1972 <u>X</u>
0	0-0-0	18.0	e 11.2	e 9.8 d
1	0-40-0	25.2	d 13.9	d e 12.8 d
2	40-40-0	26.8	c d 18.2	c d 12.8 c d
2	80-40-0	31.7 b	21.9 b c	15.9 abc
2	120-40-0	33.8 a b	24.7 ab	15.3 abc
2	160-40-0	34.4 a b	24.9 ab	14.8 abc
2	120-0-0	23.8	d 15.0	d e 14.1 bc
2	120-80-0	37.3 a	25.4 ab	17.9 a
2	120-40-40	33.0 a b	23.1 ab c	15.8 abc
2	120-40-80	33.8 a b	26.0 ab	16.4 abc
1	120-40-0	37.2 a b	27.1 a	17.7 ab
2	120-40-0*	30.4 b c	24.6 ab	15.3 abc
C.V.		8.75 %	14.0 %	15.34 %
D.M.S. 0.5%		5.69	4.15	3.16

\*.- Se aplicó 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc.

Las medidas de los tratamientos seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes.

CUADRO 2.-

ALTURAS PROMEDIO OBTENIDAS EN CM., DESPUES DE LA SIEMBRA EN SORGO SUDAX-X-11 "EL RETONO", AGS.

TRATAMIENTOS:	AÑOS DIAS FRACCIONES (1)	1970:			1971:			1972:		
		45	75	107	45	75	107	45	75	107
0-0-0	0	16	84	198	8	46	142	15	58	80
0-40-0	1	19	82	220	10	59	164	27	72	86
40-40-0	2	24	89	230	13	76	180	19	61	87
80-40-0	2	24	103	224	12	89	188	32	85	107
120-40-0	2	23	89	234	16	95	193	33	81	101
160-40-0	2	31	115	275	15	96	191	29	82	100
120-0-0	2	16	62	205	11	55	155	16	63	90
120-80-0	2	26	117	232	16	102	186	32	75	103
120-40-40	2	24	101	252	19	96	185	30	75	112
120-40-80	2	21	98	225	16	100	189	30	87	104
120-40-0	1	22	92	225	15	92	191	32	92	120
120-40-0*	2	23	100	221	14	94	195	28	84	101
Media General		22	94	224	14	83	180	27	75	91

\*.- Se aplicó 75 Kg./ha. de Sulfato de Zinc.

(1).- Una fracción indica que se aplicó todo el Nitrógeno y Fósforo en la siembra. Dos fracciones indica que se aplicó el 50% de Nitrógeno y todos los demás elementos en la siembra y una segunda aplicación con el 50% de Nitrógeno restante.