

0947

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE RENDIMIENTO DE CUATRO  
VARIETADES DE SORGO FORRAJERO  
(*Sorghum vulgare* Pers.) CON DIFERENTES  
DOSIS DE FERTILIZACION

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

CONRADO SANCHEZ CAMPOS

MARIN, N. L.

MAYO DE 1982

0947

T  
SB235  
S2  
c.1



1080063703

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

PRUEBA DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE  
SORGO FORRAJERO (Sorghum vulgare Pers.) CON -  
DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

CONRADO SANCHEZ CAMPOS

MARIN, N.L.

MAYO DE 1982.

T  
SB 235  
S2

040.633  
FA 14  
1982



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F. Tesis



BUREAU RANDOLPH  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

CON AMOR Y CARIÑO PARA MIS PADRES :

SR. CONRADO SANCHEZ VILLARREAL

SRA. FRANCISCA CAMPOS DE SANCHEZ

Que siempre me han orientado y conducido por un buen camino, haciendo de mí, un - hombre de bien, facilitándome los medios necesarios para llegar a la culminación de mis anhelos.

A MIS HERMANOS :

HECTOR MANUEL y AZUCENA MARGARITA

ROSA NELLY

MANUELA y PEDRO

DORA ALICIA e ISRAEL

MAGDA ELSA y LEOBARDO

Con agradecimiento por su ayuda en la realización de mis estudios.

A MIS SOBRINOS :

PARA MI NOVIA:

MARTHA

Con respeto y cariño por  
el gran apoyo moral que me  
brindó a través de mi ca--  
rrera.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Con Respeto y Gratitud para mi

Maestro y Asesor:

ING. M.C. RAMON TREVIÑO TREVIÑO

Por el gran apoyo brindado en la -  
realización de este trabajo y por -  
haberme ofrecido su sincera amistad.

A TODOS MIS MAESTROS:

A MI ESCUELA:

# I N D I C E

	PAGINA
I. I N T R O D U C C I O N.....	1
II. L I T E R A T U R A R E V I S A D A.....	2
II.1.- Origen del <u>Sorghum vulgare</u> Pers.....	2
II.2.- Clasificación del <u>Sorghum vulgare</u> Pers....	2
II.2.1.- Clasificación Taxonómica.....	2
II.2.2.- Clasificación Sexual.....	3
II.2.3.- Clasificación de acuerdo a su - - utilización.....	4
II.3.- Características de la planta.....	4
II.4.- Tiempo de Cosecha.....	6
II.5.- Adaptabilidad.....	7
II.5.1.- Tipos de climas.....	7
II.5.2.- Tipos de suelos.....	8
II.6.- Valor Nutritivo.....	9
II.7.- Fertilización en Sorgo Forrajero.....	10
II.7.1.- Nitrógeno.....	10
II.7.2.- Fósforo.....	11
II.7.3.- Potasio.....	12
II.8.- Toxicidad del Sorgo Forrajero.....	12
II.8.1.- Acido Cianhídrico (HCN).....	12
II.8.2.- Nitratos y Nitritos.....	13

	PAGINA
III. MATERIALES Y METODOS.....	15
III.1.- Localización.....	15
III.2.- Clima.....	15
III.3.- Suelo.....	15
III.4.- Diseño Experimental.....	16
III.5.- Manejo del Experimento.....	16
III.5.1.- Preparación de Terreno.....	18
III.5.2.- Medición y Estacado.....	18
III.5.3.- Siembra.....	18
III.5.4.- Riegos.....	18
III.5.5.- Identificación de las Plan--	
tas.....	18
III.5.6.- Fertilización.....	19
III.5.7.- Cultivos.....	19
III.5.8.- Cosecha.....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
IV.1.- Materia Verde.....	21
IV.2.- Materia Seca.....	21
IV.3.- Proteína Cruda.....	29
IV.4.- Desarrollo del Cultivo.....	32
IV.4.1.- Plagas y Enfermedades.....	32

	PAGINA
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
VI. RESUMEN.....	36
VII. BIBLIOGRAFIA.....	38

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		PAGINA
1	Producción promedio de Materia Verde - (Ton/Ha.).....	22
2	Porcentaje promedio de Materia seca...	24
3	Producción promedio de Materia Seca -- (Ton/Ha.).....	25
4	Análisis de varianza en base a la pro- ducción de Materia Seca.....	26
5	Prueba de Medias (Tukey) para Varieda- des.....	28
6	Prueba de Medias (Tukey) para Fertili- zación.....	28
7	Producción promedio de Proteína Cruda (Ton/Ha.).....	31
8	Características fenológicas de las va- riedades utilizadas.....	33
FIGURA		
1	Histograma de los resultados obtenidos en la prueba de rendimiento de cuatro variedades de sorgo forrajero.....	30

## I. INTRODUCCION

Analizando los problemas que actualmente enfrenta la ganadería del Norte del país encontramos, que uno de ellos, es la falta de alimento para el ganado, ya que el factor alimenticio es de vital importancia para el desarrollo satisfactorio de cualquier especie. Dicho problema surge debido a que los agostaderos se encuentran muy sobrepastoreados, obteniéndose una deficiente respuesta de los pastizales después de una época de lluvias, aunándose a esto el alto costo de los suplementos. Por tales razones, se ha ido incrementando la necesidad de producir forraje en una forma intensiva y de una calidad nutritiva aceptable; el cual podrá almacenarse ya sea henificado o ensilado, para utilizarse durante las épocas críticas, que en nuestra región son muy severas.

Tomando conciencia de dicho problema se ha recurrido al sorgo forrajero, ya que es un cultivo que tiene algunas ventajas sobre otros cultivos, por sus altos rendimientos, el alto contenido nutricional y los bajos costos, pues nos ofrece de 4 a 5 cortes al año, si se siembra en épocas tempranas.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es, encontrar la mejor variedad y nivel de fertilización, que redituen en una mayor producción de forraje por unidad de superficie, así como en un aumento en la calidad del mismo.

## II. LITERATURA REVISADA

### II.1.- Origen del Sorghum vulgare Pers.

Como ocurre con la mayoría de los cultivos, sus orígenes se pierden en épocas muy remotas y quedan envueltos en el misterio. Existen indicios de que el Sorghum vulgare Pers. sería originario de Africa Oriental (probablemente Etiopía o Sudan) y que había aparecido en tiempos prehistóricos. El testimonio histórico más antiguo de que disponemos es el que aparece en una escultura del Palacio de Senaquerib, en Ninive, Asiria, -- probablemente del año 700 A.C. (Agricultura de las Américas -- 1963; Hughes, et al. 1966; Wall y William 1975).

Plinio dijo que el sorgo había sido llevado a Roma desde la India. Parece que el sorgo llegó a China hasta el siglo - - XIII y al hemisferio occidental hasta el XVIII (Robles, 1978). Su propagación por las diferentes partes del mundo se atribuye a la mano del hombre (Hughes, et al. 1966).

### II.2.- Clasificación del Sorghum vulgare Pers.

II.2.1.- Clasificación Taxonómica.- Como cualquier otra planta, el Sorghum vulgare Pers. se ajusta a una clasificación taxonómica, la cual nos permite conocer la relación que tiene con otras plantas. A continuación se desglosará dicha clasificación desde el reino hasta la especie (Gola, et al. 1965; Robles 1978; Wilson y Loomis 1968).

Reino:	Vegetal
División:	Trachaeophyta
Sub-división:	Pteropsidae
Clase:	Angiospermae
Sub-clase:	Monocotiledonea
Grupo:	Glumiflora
Orden:	Graminales
Familia:	Graminae
Sub-familia:	Panicoidea
Tribu:	Andropogoneae
Género:	<u>Sorghum</u>
Especie:	<u>vulgare</u>

II.2.2.- Clasificación Sexual.- El sorgo se considera una planta sexual debido a que su multiplicación se lleva a cabo - por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y uno femenino; a su vez, es monóica -- por poseer el androceo y el gineceo en una misma planta; considerándose hermafrodita por contener el androceo y el gineceo - en una misma flor; pero también es incompleta ya que carece de una de las estructuras del perianto floral, y por último, es - perfecta, por encontrarse flores que tienen los dos órganos -- sexuales en la misma flor (Robles 1978).

II.2.3.- Clasificación de acuerdo a su utilización.- Dicha clasificación es arbitraria y no tiene ninguna justificación botánica.

1.- Sorgo grano: Comprende las variedades e híbridos que se cultivan por su grano.

2.- Sorgo forrajero: Incluye los sorgos de doble objetivo, grano y forraje; y los híbridos de gran desarrollo para forraje.

3.- Sorgo para jarabe: Aquellos sorgos que pueden producir un buen jarabe.

4.- Sorgo para pasto: Se refiere a las distintas variedades del pasto del Sudán.

5.- Sorgo de escoba: Comprende diversas variedades dotadas de panículas apropiadas para la fabricación de escobas (Hughes, et al. 1966).

### II.3.- Características de la planta.

Una vez realizada la siembra, con una humedad del suelo favorable empieza el proceso de germinación de la semilla y en un lapso de 5 a 6 días se observa la emergencia de las plántulas, las cuales pueden ser de un color púrpura, ligeramente --

púrpura o verde, según el color del coleóptilo. Dichas plántulas emergen con una hoja pequeña denominada embrionaria debido a que se origina del embrión a través del coleóptilo (Wall y William 1975). Una vez expuestas las plántulas a los rayos solares empieza el proceso fotosintético y con ello el desarrollo de las plantas, y en un tiempo de 100 a 120 días sus tallos cilíndricos, erectos y macizos pueden alcanzar alturas de 4.5 metros de acuerdo con la variedad (Hughes, et al. 1966; Robles 1978). Poseen una yema lateral en cada nudo, en lados opuestos, lo mismo que en el maíz, las yemas laterales inferiores tienen cierta tendencia a producir hijuelos, lo que se conoce por amacolle (Robles 1978). El grosor de los tallos es muy variable dependiendo de las variedades, a la madurez pueden ser secos o contener una médula azucarada o insípida. Las hojas son alternas de forma lanceolada, sus láminas son parecidas a las del maíz pero un poco más cortas, además son glabras y cerosas. Las vainas envuelven al tallo y se superponen (Agüedo, et al. 1971; Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria 1978; Hughes, et al. 1966).

Las raíces del sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas raíces laterales (Robles 1978).

La inflorescencia se le denomina con el nombre de panícula, que en el caso del sorgo forrajero es abierta. Las floreci

llas son de dos clases, sésiles y pediceladas, las últimas son por lo general estaminadas. Cada florecilla sésil contiene un ovario, el cual después de la fecundación se desarrolla para -- formar una semilla (Robles 1978). Las semillas de los sorgos fo rrajeros son pequeñas en comparación con los graniferos y azuca rados, las espiguillas tienen glumas largas que encierran por - completo a los granos (Wall y William 1975).

#### II.4.- Tiempo de Cosecha.

El mejor momento para cosechar el sorgo forrajero es cuan do la semilla se encuentra en un estado lechoso-masoso, pues en ésta época la materia seca total es máxima, el forraje es más - apetecible para los animales y no hay riesgos por intoxicación si se proporciona en forma directa (Hughes, et al. 1966). Si se deja pasar más tiempo para la cosecha (después del estado lecho so-masoso) empieza a decrecer el contenido de proteína conforme el grano va madurando; pasando lo contrario con la fibra, la -- cual empieza a incrementarse por lo que nos afectaría notable-- mente la calidad de nuestro forraje.

Por su gran gustosidad para el ganado, el sorgo forrajero puede ser pastado en verde, transportado al comedero una vez - troceado, ensilado o henificado (Duthil 1976).

## II.5.- Adaptabilidad.

II.5.1.- Tipos de climas.- La producción pecuaria se ve ampliamente beneficiada por la de sorgo forrajero; éste adquirió desde su introducción gran importancia por su adaptabilidad, -- rendimiento de forraje y eficiencia en el aprovechamiento del -- agua (Villarreal 1970). La temperatura es un factor de primer -- orden en la determinación de sus áreas de adaptación ya que es de origen tropical; necesita para germinar temperaturas mínimas de 8 a 10°C. y una temperatura media óptima para su crecimiento de 27°C. y como mínima 16°C. (Livera y Ca ballo 1976; Robles -- 1978). Puede desarrollarse en regiones muy áridas, pues su ma-- yor capacidad para tolerar la sequía, el alcalí y las sales, -- que la mayor parte de las plantas cultivadas hace de los sorgos un grupo valioso en zonas marginales, por su resistencia a la -- sequía, es propio para sembrarse en áreas donde la lluvia es -- insuficiente para sembrar maíz, como aquellas que tengan una -- precipitación de 400 a 600 mm. anuales (Robles 1978). Garza - - (1971) menciona que es un cultivo que requiere menos agua que -- el maíz para producir cosechas aceptables.

Raramente se cultiva más allá de los 1800 metros de altura y se desarrolla favorablemente de 0 a 1000 metros sobre el ni-- vel medio del mar y entre las latitudes de 45° norte y 35° sur; se caracteriza por ser de un fotoperíodo corto, sin embargo, --

existen diferencias en cuanto a la sensibilidad a la longitud del fotoperíodo (Robles 1978).

Ya que una de las formas de incrementar los rendimientos, es la de ir seleccionando las variedades que den mejor resultado en determinada región. Cantú (1972) realizó un trabajo en el que probó la adaptación y el rendimiento de 12 variedades de sorgo forrajero en la zona de General Escobedo, N.L., encontrando como las de mayor producción la variedad Beefbuilder, NK-320 y Titán-R, con 51,785.71; 48,428.56 y 42,809.50 kilogramos por hectárea respectivamente.

II.5.2.- Tipos de suelos.- El sorgo es una planta muy resistente y rústica que posee la capacidad de poder desarrollarse y producir buenos rendimientos bajo una amplia gama de condiciones edáficas (Agricultura de las Américas 1963).

Los sorgos forrajeros han dado y están dando en todos los suelos, notables producciones sea cual sea la especie cultivada (Juscafresca 1974). No necesitan un tipo especial de suelo para su desarrollo ya que se adaptan a muchas clases de suelo; prosperan muy bien en suelos limosos fértiles aunque se pueden obtener buenos cultivos en suelos que varían de arcillosos pesados a arenosos livianos (Aguado 1971; Wall y William 1975).

## II.6.- Valor Nutritivo.

Generalmente los sorgos están considerados como de menor valor para la alimentación pecuaria que el que se concede al maíz. Sin embargo, en muchas regiones ésta diferencia se contrasta por su mayor potencial de rendimiento (Agricultura de las Américas 1968). En cada una de las fases de su desarrollo los sorgos resultan menos ricos en proteína digestible que los maíces, pero su valor energético es más o menos comparable (Duthil 1976). Garza (1971) menciona que el sorgo forrajero es un cultivo que produce forraje muy parecido en calidad al del maíz. Pues se ha comprobado que el forraje de sorgo contiene más de un 50% de principios nutritivos digestibles, con un promedio de 8% de proteína; 2.5% de grasa y 4.5% de extractos no nitrogenados (Hughes, et al. 1966).

Según Duthil (1976) el valor nutritivo del sorgo baja -- tras la floración y ésto es debido a que se presenta una disminución de la digestibilidad. Pero a pesar de todo, muchos agricultores de los Estados Unidos y de México encuentran que pueden producir mayor número de kilogramos de carne por hectárea, si cultivan sorgo forrajero y se lo sirven al ganado, en sus -- diferentes formas, que si cultivaran y utilizaran como forraje cualquier **otra** cosecha (Agricultura de las Américas 1968).

## II.7.- Fertilización en Sorgo Forrajero.

Algunas plantas de cultivo crecen mejor que otras en un suelo de determinadas características. Una de las razones de que ésto suceda así es que los diversos cultivos requieren distintas cantidades de nutrientes. Además, éstos requisitos varían notablemente con la magnitud del rendimiento de la cosecha (Agricultura de las Américas 1969).

II.7.1.- Nitrógeno.- Una buena pastura requiere para alcanzar una alta producción de forraje, la disponibilidad de cantidades abundantes de nitrógeno (Carambula 1977). Pues la composición de la pastura se puede transformar notablemente aumentando el nivel de nutrientes del suelo, principio éste que resulta válido para casi todos los planes de desarrollo de pasturas (James 1974). Y los sorgos forrajeros no podían ser la excepción ya que requieren fertilizantes en abundancia como un medio de obtener abundantes producciones de forraje, y como en todas las especies gramíneas, no deben omitirse en sus fertilizaciones el nitrógeno, fósforo y potasio; sin excesos ni mezquindades, sino en fórmulas equilibradas (Juscáfresca 1974).

El nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas y uno de los componentes más importantes en la materia orgánica, es el elemento fertilizante que más influye en el desarrollo de las plantas, pero debe ir siempre acompañado de fósforo y

potasio (Juscafresca 1974).

II.7.2.- Fósforo.- El fósforo, después del nitrógeno, es uno de los elementos más importantes para fomentar el vigor, crecimiento y desarrollo de las plantas (Juscafresca 1974; Ortega, et al. 1970). En Australia, ninguno de los elementos aplicados como fertilizante ha resultado tan valioso como el fósforo para incrementar la producción de pasturas y cultivos (James 1974). El valor de los fertilizantes fosforados se conoce desde hace más de un siglo y en muchos suelos, la respuesta a ellos resulta espectacular (Davies 1964). Los técnicos mexicanos, a través de las experiencias adquiridas, constatan que el sorgo tiene magníficas respuestas a la aplicación de altos niveles de nitrógeno, no observándose ésto en cuanto a fertilizaciones fosforadas y potásicas ni con los foliares. Sin embargo, en ciertas regiones de este país la respuesta del sorgo a las aplicaciones fosforadas, si bien no son exorbitantes, no dejan de ser significativas y su recomendación es indispensable (Agricultura de las Américas 1970). Puertas (1953) menciona que los suelos del norte del país son sumamente pobres en su contenido de nitrógeno y materia orgánica, así también son pobres respecto al fósforo asimilable, motivo por el cual no es raro que en todos los casos en que se fertilice con compuestos nitrogenados y fosfóricos se obtengan resultados altamente satisfactorios.

II.7.3.- Potasio.- En lo que respecta al potasio, por lo regular se encuentra en todos los suelos, siendo los arcillosos más ricos en este elemento que los suelos arenosos. El contenido de potasio en las fuentes naturales del suelo se presenta en formas diversamente asimilables, siendo muy difícil su asimilación por las plantas en las tierras muy arcillosas, a pesar de ser las más ricas en este elemento. Por ésta causa, se presenta el extraño caso, de que las tierras más ricas en potasio sean las que más lo necesiten para que la planta no acuse su carencia (Juscafresca 1974). En consecuencia, aun en los suelos más ricos en potasio, habrá casos en los que las plantas podrán responder a fertilizaciones potásicas (El Campo 1978).

Wall y William (1975) mencionan que los rendimientos de materia seca, se incrementan notablemente con el agregado de nitrógeno, fósforo y potasio; y que la fertilización puede influir sobre la calidad, siendo el cambio más importante que produjeron los agregados de fertilizante nitrogenado, el que consistió en un mayor contenido protéico.

## II.8.- Toxicidad del Sorgo Forrajero.

II.8.1.- Acido Cianhídrico (HCN).- En mayor o menor proporción, en todas las especies de sorgo forrajero, al principio de su desarrollo se origina en la planta una sustancia tóxica - -

llamada Dhurrina, cuyo glucósido al hidrolizarse da lugar a la formación de ácido cianhídrico, de efectos tóxicos para los -- animales que lo consumen en estado verde, ya que henificado ó ensilado pierde por completo sus efectos letales (Calvino 1952; Carambula 1977 y Juscafresca 1974). Los rumiantes (bovinos, ovinos, etc.) son los más susceptibles a estos envenenamientos debido a que su rumen posee reacción ni fuertemente ácida ni alcalina, lo que facilita la liberación del ácido cianhídrico (Carambula 1977).

El poder tóxico aumenta de haber sufrido la planta alguna sequía, según sea el contenido químico del suelo, por la influencia del clima, el estado de desarrollo de la planta y según la especie cultivada (Calvino 1952; Juscafresca 1974). Pues en el pasto del Sudán se comprobó que altos niveles de nitrógeno sumados a bajos niveles de fertilización fosforada aumentan el contenido de ácido cianhídrico, mientras que un bajo nivel de nitrógeno, y uno mayor de fósforo, producen un efecto contrario (Wall y William 1975).

A medida que la planta se va desarrollando, se va perdiendo su toxicidad, y se pierde totalmente cuando la planta alcanza su máximo desarrollo.

II.8.2.- Nitratos y Nitritos.- Se sabe que mientras más --

aceleradamente el nitrógeno pasa en el terreno a la forma nítrica, más rápido la planta podrá absorber el elemento indispensable para su metabolismo; por éste motivo a veces se recurre directamente a los nitratos. Ahora bien, puede suceder que los nitratos absorbidos no sean prontamente utilizados, ya sea por su gran cantidad o por determinadas condiciones (sequía, pH del suelo, baja temperatura, etc.) (El Campo 1973; Bosticco 1971). Según Wright y Davison, citados por Guzman, et al (1980) la mayor parte del nitrógeno combinado químicamente que absorben las plantas, se encuentra en forma de nitratos. Entre dichas plantas se encuentra el sorgo forrajero, que a causa de sus particularidades fisiológicas, tiende a acumular nitratos y nitritos, y cuando el corte coincide con el período de altos contenidos de nitratos o nitritos puede llegar a los animales forrajeros capaces de producir daños notables e inclusive la muerte del animal (El Campo 1973; Bosticco 1971).

Si se relacionan las prácticas de fertilización nitrogenada con las condiciones de humedad del suelo, se reducirán al mínimo los riesgos de intoxicación, provocada por el ácido cianhídrico y por los nitratos o nitritos (Wally William 1975).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### III.1.- Localización.

El presente trabajo se realizó en el Rancho La Soledad, - quedando comprendido en el Municipio de Vallecillo, N.L. a la altura del kilómetro 35 sobre la carretera Sabinas-Paras.

#### III.2.- Clima.

Al Municipio de Vallecillo, N.L. le corresponde según García (1973) la fórmula climatológica (A) C (W"O) a(e'), con un promedio de temperatura anual de 22.3°C. y una precipitación -- promedio anual de 789.9 mm. Se encuentra a una altura de 274 me tros sobre el nivel medio del mar, con precipitaciones muy irre gulares.

#### III.3.- Suelo.

El suelo en el cual se efectuó el experimento es de color café en estado seco y café oscuro en húmedo, con un pH de 8.2 el cual se considera moderadamente alcalino, la textura a la - cual se ajusta es migajón arcilloso, siendo extremadamente ri- co en el contenido de materia orgánica, considerado medianamen te rico en nitrógeno total, bajo en fósforo aprovechable, ex-- tremadamente rico en potasio aprovechable y ligeramente salino. Estos datos pertenecen a una profundidad de 0 a 30 cm. es de - cir, la capa arable.

### III.4.- Diseño Experimental.

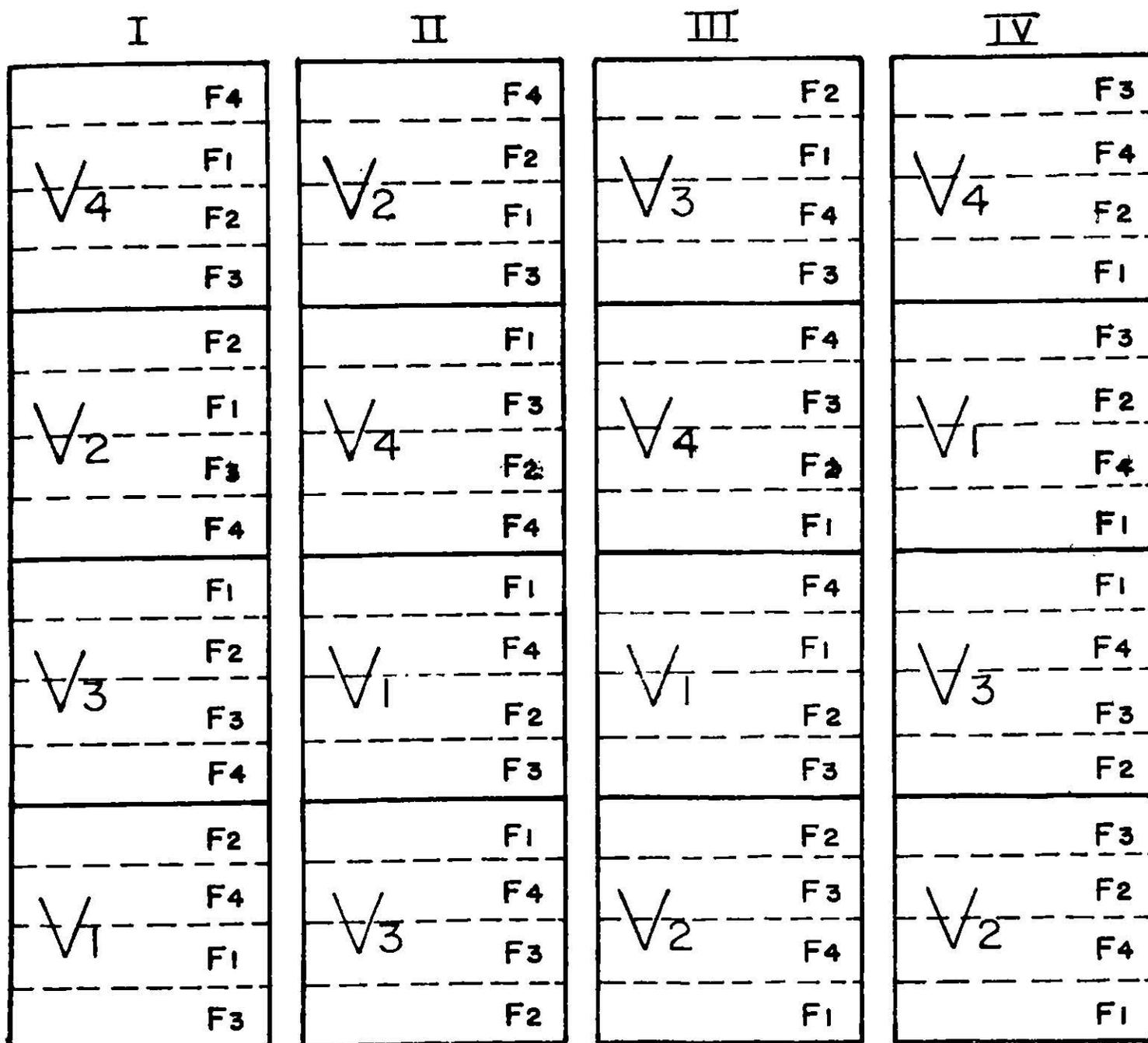
El experimento se planeó bajo un diseño de bloques al azar, con un arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones (ver -- distribución de los tratamientos en el campo); el objetivo de -- utilizar éste diseño fué el de eliminar el efecto que pudiera -- haber ejercido la pendiente sobre los rendimientos del cultivo. Las variedades que se sembraron fueron la Lucky-su, Beefbuilder, NK-320 y Funk's 86-F, las cuales ocuparon las parcelas; y en -- las subparcelas fueron aplicados los niveles de fertilización, 120-60-00; 120-60-20; 120-40-00 y 120-40-20, tomándose la varie -- dad Lucky-su como testigo, ya que es una variedad usada en la -- región, junto con la fórmula 120-60-00 pues es la recomendada -- por el Campo Experimental de Cd. Anáhuac, N.L. perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Las mediciones que se realizaron fueron, producción de ma -- teria verde, materia seca, días a la floración, análisis bromatológico, alturas semanales de las plantas, número de hojas, -- diámetro del tallo y presencia de plagas y enfermedades.

### III.5.- Manejo del Experimento.

Para asegurar un buen desarrollo del cultivo, se utiliza-- ron todos los materiales e implementos agrícolas que fueron ne -- cesarios, pues dentro del rancho se cuenta con todo lo necesaa -- rio, además del agua de riego.

## CROQUIS DEL EXPERIMENTO



→ PENDIENTE

VARIEDADES

V<sub>1</sub> = Lucky - Su.

V<sub>2</sub> = Beefbuilder.

V<sub>3</sub> = NK - 320.

V<sub>4</sub> = Funk's. 86-F.

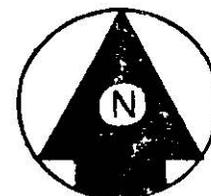
FERTILIZACION.

F<sub>1</sub> = 120 - 60 - 00.

F<sub>2</sub> = 120 - 60 - 20.

F<sub>3</sub> = 120 - 40 - 00.

F<sub>4</sub> = 120 - 40 - 20.



III.5.1.- Preparación del Terreno.- Una vez establecida el área a utilizar, se realizaron las labores culturales más usuales y comunes de la región, como son la rotura a una profundidad de 25 a 30 cm., disqueada para moler los terrones y preparar una buena cama de siembra.

III.5.2.- Medición y Estacado.- Se midieron y se delimitaron las parcelas dentro de cada bloque por medio del estacado, midiendo 153.6 m<sup>2</sup> y las subparcelas 38.4 m<sup>2</sup>.

III.5.3.- Siembra.- La siembra se realizó en el ciclo tardío pues se hizo el día 16 de Julio de 1981, los surcos constaron de 12 m. de longitud y una distancia entre ellos de 80 cm., la semilla se depositó a una profundidad de 2.5 a 3.0 cm. utilizando la densidad de 18 kilogramos por hectárea, ya que es la recomendada por el Campo Experimental de Cd. Anáhuac, N.L. perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

III.5.4.- Riegos.- Se dieron únicamente dos riegos de auxilio, el primero a los 17 días de haberse realizado la siembra y el segundo a los 31 días, no habiendo necesidad de volver a regar debido a las precipitaciones pluviales registradas, las cuales fueron 6.6 pulgadas en total.

III.5.5.- Identificación de las Plantas.- A los 30 días -

se empezaron a realizar las primeras mediciones de las plantas, para ello se escogieron al azar 3 plantas de cada subparcela útil y se identificaron por medio de una etiqueta con su número.

III.5.6.- Fertilización.- Inmediatamente después del primer riego, que fué a los 17 días, se procedió a efectuar la -- primera fertilización, aplicando el fertilizante en banda a un lado del surco, ya que debido a la humedad se desintegraron rápidamente los granulos y se incorporaban al terreno y se aplicó el 50% del nitrógeno, el 100% del fósforo y potasio; el resto del nitrógeno se aplicó de igual manera en una segunda fertilizada a los 47 días, pues se contaba con una buena humedad.

La fuente de nitrógeno utilizada fué, la urea, la de fósforo fué la fórmula comercial 18-46-00 y la de potasio 17-17-17.

III.5.7.- Cultivos.- Con la finalidad de eliminar malas hierbas y de aporcar, se dió una cultivada a los 27 días, utilizando una escarda de tracción animal, dando una vuelta completa por la misma calle.

III.5.8.- Cosecha.- La cosecha se realizó tomando en cuenta el estado del grano, cuando se encontraba en estado lechoso-masoso. Para cosechar se eliminó un metro de cada cabecera y se cortaron los dos surcos intermedios de cada subparcela, lo

que nos da una subparcela útil de 16 m<sup>2</sup> ó 20 m. lineales. Inmediatamente después de cortar la subparcela útil se procedía a pesarla en una báscula con una plataforma especial y se obtenía el rendimiento por subparcela útil de forraje verde. Después se picaba una planta completa de cada subparcela y se mezclaba con las plantas de los otros bloques para obtener una muestra por tratamiento y poder determinar el porcentaje de materia seca y hacer el análisis bromatológico.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### IV.1.- Materia Verde.

Se obtuvieron los rendimientos promedio de materia verde, de cada variedad con cada nivel de fertilización, los cuales - pueden ser observados en la tabla 1, los que nos dan una idea, en un momento dado, de la cantidad de forraje de que podemos - disponer en cualquier forma que sea ofrecido al animal. Se pue - de observar que la variedad que presenta mayor producción de - materia verde es la Beefbuilder con 46.772 toneladas por hectá - rea, siguiéndole la NK-320 con 42.847 toneladas por hectárea, con lo que podemos corroborar una vez más lo encontrado por -- Cantú (1972), que fué para la variedad Beefbuilder, 51.78 tone - ladas por hectárea y para NK-320, 48.42 toneladas por hectárea, indicando éstos que no estuvimos muy fuera del rango de pro-- ducción reportado por éste otro autor. Con respecto a la ferti - lización se puede ver que los niveles que presentan mayor rendi - miento son 120-40-00 y 120-60-20 con 41.175 y 39.062 toneladas - por hectárea respectivamente.

### IV.2.- Materia Seca.

Ya que es de gran importancia conocer el porcentaje de ma - teria seca y con ello la producción de materia seca de cualquier cultivo; por que forma parte importante de los requerimientos - nutricionales del ganado, se mostrarán los resultados del análi -

TABLA 1.- Producción promedio de Materia Verde (Ton/Ha.).

Variedad	120-60-00	120-60-20	120-40-00	120-40-20	$\bar{X}_V$
Lucky-su	32.218	30.578	33.468	33.218	32.370
Beefbuilder	46.093	47.984	50.343	42.671	46.772
NK-320	34.609	43.312	46.093	47.375	42.847
Funk 's 86-F	31.031	34.375	34.796	31.718	32.980
$\bar{X}_F$	35.987	39.062	41.175	38.745	

sis de varianza en base a materia seca. En la tabla 2, podemos observar los porcentajes promedio de materia seca, de cada variedad con cada nivel de fertilización, en la cual se puede -- ver que no existe mucha variación entre ellos y con respecto -- al promedio general de materia seca de todo el experimento el que es de 34.37%; de igual manera la tabla 3, nos presenta la producción promedio de materia seca expresada en toneladas por hectárea para cada variedad con cada nivel de fertilización, y en base a los rendimientos obtenidos de cada variedad con sus diferentes fertilizaciones y repeticiones se llevó a cabo el -- análisis de varianza, cuyos resultados nos muestra la tabla 4, en la que podemos apreciar que no se registraron diferencias -- estadísticamente significativas entre bloques, lo que nos indi ca la homogeneidad del terreno en cuanto a pendiente se refie re, ya que fué el factor por el cual se bloqueó; con respecto a variedades se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, en fertilización la diferencia fué significati va, y se aceptó la hipótesis de no interacción entre varieda-- des y fertilización, indicandonos ésto, que las variedades se comportan igual en cada nivel de fertilización; el experimento registró un coeficiente de variación de 17.41%; el cual es -- aceptable para éste tipo de trabajos.

Para poder determinar que variedad y que nivel de fertili

TABLA 2.- Porcentaje promedio de Materia Seca.

Variedad	120-60-00	120-60-20	120-40-00	120-40-20	$\bar{X}_V$
Lucky-su	33.766	32.266	32.730	29.860	32.150
Beefbuilder	33.160	32.000	34.500	35.100	33.690
NK-320	37.000	36.000	35.160	35.580	35.930
Funk 's 86-F	34.370	34.500	34.910	39.040	35.700
$\bar{X}_F$	34.570	33.690	34.320	34.890	

El porcentaje promedio de materia seca de todo el experimento es 34.37

TABLA 3.- Producción promedio de Materia Seca (Ton/Ha.).

Variedad	120-60-00	120-60-20	120-40-00	120-40-20	$\bar{X}_y$
Lucky-su	10.878	9.866	10.954	9.919	10.404
Beefbuilder	15.284	15.355	17.368	14.977	15.746
NK-320	12.805	15.592	16.206	16.850	15.363
Funk's 86-F	10.665	11.859	12.147	12.383	11.763
$\bar{X}_F$	12.408	13.168	14.168	13.532	

TABLA 4.- Análisis de varianza en base a la producción de Materia Seca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica
					0.05 0.01
Media	1	11355.122			
Bloques	3	13.674491	4.558	0.8474	3.86 6.99
Variedad	3	335.8605	111.9535	20.815**	3.86 6.99
Error (a)	9	48.406624	5.3785		
Sub-Total	16	11753.064			
Fertilización	3	25.930423	8.6434	3.925*	2.86 4.38
(V.F.)	9	37.756829	4.1952	1.905	2.15 2.94
Error (b)	36	79.263607	2.2017		
Total	64	11896.014			

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

C.V. = 17.41%

zacion son los mejores, se procedió a realizar la prueba de medias para variedad y para fertilización, ya que no se registró interacción, se utilizó el método de Tukey en la comparación de medias, los resultados arrojados por la prueba para variedades se muestran en la tabla 5, en la que podemos ver que las variedades Beefbuilder y NK-320 con una producción promedio de - - 15.746 y 15.363 toneladas de materia seca por hectárea respectivamente, no son diferentes entre sí, pero en cambio, sí son diferentes significativamente de las variedades Funk's y Lucky-sulas cuales tuvieron una producción promedio de 11.763, y 10.404 toneladas de materia seca por hectárea respectivamente; éstas últimas dos variedades no fueron significativamente diferentes entre ellas.

Con respecto a la prueba de medias para la fertilización - que nos muestra la tabla 6, se puede observar que la fórmula -- 120-40-00, 120-40-20 y 120-60-20 no presentan diferencias significativas; pero si la primera (120-40-00) es diferente significativamente con respecto a la testigo, que es la 120-60-00, - la cual es recomendada por el Campo Experimental de Cd. Anáhuac, N.L. perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones -- Agrícolas para la región, lo que nos hace ver que no hay mucha diferencia entre los dos niveles de fertilización en cuanto -- a cantidad de fertilizante se refiere. Pero la testigo no pre-

TABLA 5.- Prueba de medias (Tukey) para variedades.

Variedad	Media	0.05
Beefbuilder	15.746	a
NK-320	15.363	a
Funk's 86-F	11.763	b
Lucky-su	10.404	b

TABLA 6.- Prueba de medias (Tukey) para fertilización.

Fertilización	Media	0.05
120-40-00	14.168	a
120-40-20	13.532	a b
120-60-20	13.168	a b
120-60-00	12.408	b

sentó diferencias significativas con respecto a las fórmulas - 120-40-20 y 120-60-20.

Para poder tener una visión más clara de los resultados - obtenidos, la figura 1 nos muestra en forma gráfica, los rendi- mientos expresados en toneladas de materia seca por hectárea - de cada una de las variedades con cada fórmula de fertiliza- ción.

#### IV.3.- Proteína Cruda.

Considerando que la proteína es de vital importancia en la dieta de los animales, ya que cumple funciones básicas dentro de él, se le ha dado mayor importancia sobre el resto de los - elementos nutritivos, y los resultados obtenidos de el análi- sis bromatológico de cada variedad con cada nivel de fertiliza- ción, se concentran en la tabla 7 expresados en toneladas por hectárea de proteína cruda, en la cual podemos ver que las va- riedades Beefbuilder y NK-320 que registraron los mayores ren- dimientos, también presentan la mayor producción de proteína - con 1.136 y 1.137 toneladas por hectárea respectivamente, les siguió la Funk's 86-F con 1.018 y por último la Lucky-su con 0.840 toneladas por hectárea de proteína cruda. Observándose - el promedio de cada fórmula de fertilización, podemos detectar que la 120-40-00 nos presenta el mayor promedio de producción de proteína cruda, con 1.117 toneladas por hectárea, siendo --

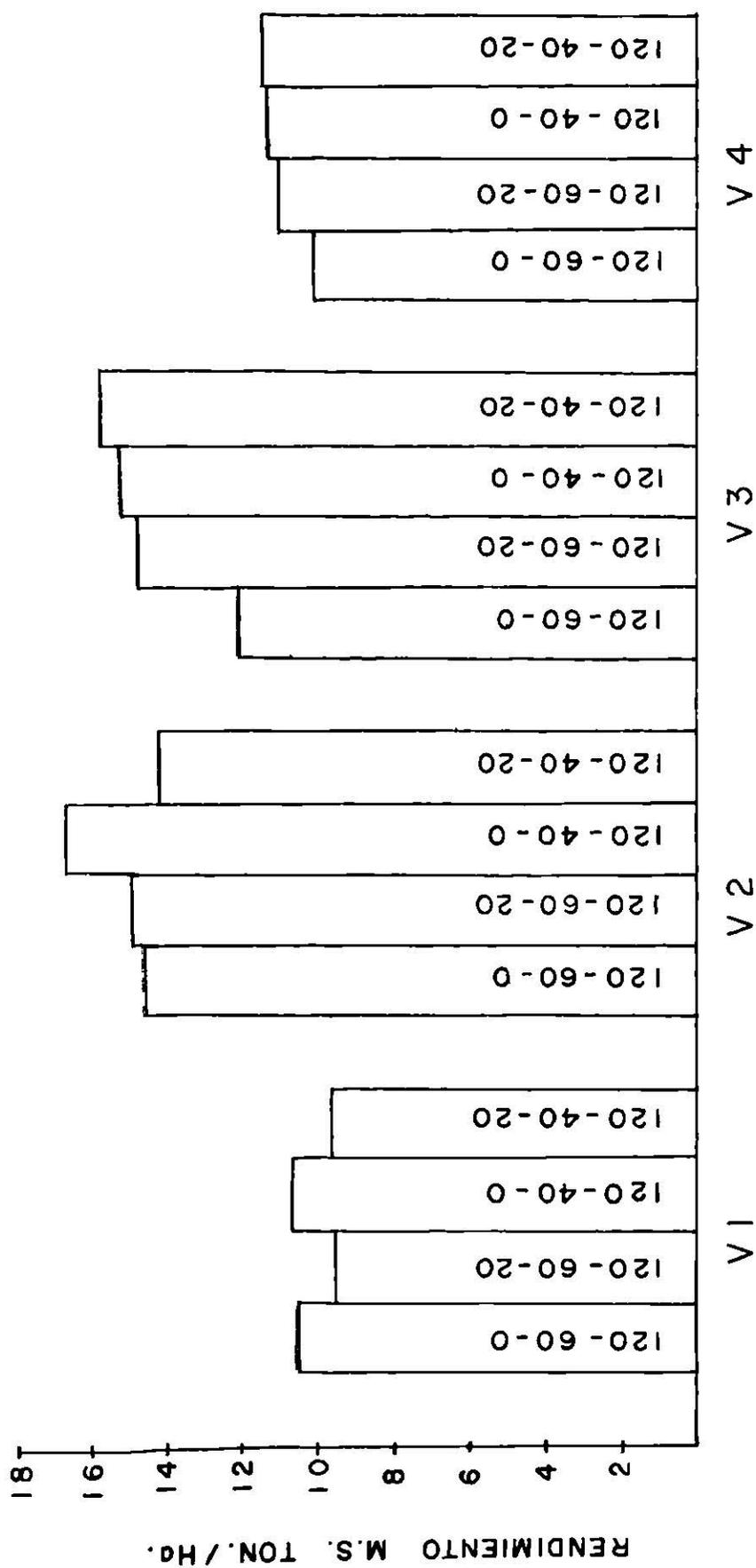


FIG. 1 HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIETADES DE SORGO FORRAJERO.

TABLA 7.- Producción promedio de Proteína Cruda (Ton/Ha.).

Variedad	120-60-00	120-60-20	120-40-00	120-40-20	$\bar{X}_V$
Lucky-su	0.890	0.763	0.911	0.797	0.840
Beefbuilder	1.319	0.995	1.422	0.811	1.136
NK-320	0.927	1.178	1.289	1.154	1.137
Funk 's 86-F	0.983	0.992	0.846	1.251	1.018
$\bar{X}_F$	1.029	0.982	1.117	1.003	

además la que nos registró mayor rendimiento.

#### IV.4.- Desarrollo del Cultivo.

Se observó que todas las variedades emergieron en igual número de días, como se puede ver en la tabla 8, lo cual fué a los 5 días.

La variedad Lucky-su fué la más precoz ya que a los 59 días se encontraba en floración y a los 77 días se realizó la cosecha, pero fué la que registró menor rendimiento, le siguió la variedad Funk's 86-F con la floración a los 64 días y la cosecha a los 84 días; las variedades más tardías fueron la Beef builder y la NK-320 con 80 y 75 días a la floración respectivamente, la cosecha para éstas variedades se hizo al mismo tiempo la cual fué a los 86 días, debido a la incidencia de la plaga; dichas variedades (Beefbuilder y NK-320) presentaron mayor rendimiento a pesar de que registraron acame.

Las mediciones que se llevaban a cabo semanalmente, como son la altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas quedaron inconclusos debido a que los acames que sufrieron las variedades dificultaban realizarlas, además de que la planta ya no siguió el desarrollo normal, por tal motivo no se procedió estadísticamente con dichos datos.

#### IV.4.1.- Plagas y Enfermedades.- Como se menciona ante-

TABLA 8.- Características fenológicas de las variedades utilizadas.

	Lucky-su	Beefbuilder	NK-320	Funk 's 86-F
Días a emergencia	5	5	5	5
Días a floración	59	80	75	64
Días a la cosecha	77	86	86	84
Nº de hojas a los 59 días	9	0	10	10
Grosor del tallo (cm.) a los 59 días	1.39	1.70	1.73	1.39

riormente, las variedades Beefbuilder y la NK-320 se cosecharon al mismo tiempo, debido a que se presentó, en sus últimas fases de su desarrollo, el gusano cortador llamado Agrotis ipsilon - perteneciente a la familia Noctuidae, el cual cortaba la planta a una altura intermedia.

Durante el desarrollo del cultivo, no se presentó ninguna enfermedad que pudiera haber tenido consecuencias graves o interferido en los resultados.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el análisis detenidamente del experimento y haber hecho las observaciones necesarias, se puede concluir que las mejores variedades son la Beefbuilder con una producción promedio de materia seca por hectárea de 15.746 toneladas y la NK-320 con 15.363 toneladas, pues resultaron dar mayor producción que la testigo, además de que se vuelve a corroborar lo encontrado por otros autores, de que dichas variedades son las que presentan mayor adaptabilidad y por ende, mayor rendimiento a las condiciones que prevalecen en nuestro estado. Con respecto a los niveles de fertilización probados para aprovechar al máximo el experimento, se puede concluir que la mejor fórmula de fertilización es la 120-40-00, aunque no se tuvieron diferencias estadísticas con respecto a las otras fórmulas, que son 120-40-20 y 120-60-20, pero sería más económico aplicar menos cantidad de fósforo, así como no aplicar potasio, dicha fórmula resultó dar mayor rendimiento que la testigo, la cual es 120-60-00. Sin embargo, se puede sugerir, que una vez que se sabe cuales son las variedades que nos proporcionan mayores cantidades de forraje, probar en ellas, una más amplia gama de niveles de fertilización, para poder determinar las dosis óptima económica y fisiológica y con ello incrementar aun más la productividad de forraje del cultivo y por ende beneficiar al máximo al ganadero.

## VI. R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el Rancho La Soledad, ubicado por la carretera Sabinas-Paras en el kilómetro 35, dentro del Municipio de Vallecillo, N.L. el objetivo fué obtener la mejor variedad así como el mejor nivel de fertilización que nos redituen en un aumento en la producción de forraje por unidad de superficie así como en el valor nutritivo del mismo.

Se planteó bajo un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones, se probaron las variedades Lucky-su, Beefbuilder, NK-320 y Funk's 86-F, ocupando las parcelas, y los niveles de fertilización 120-60-00; 120-60-20, 120-40-00 y 120-40-20, los cuales ocuparon las subparcelas.

Se tomó la variedad Lucky-su como testigo, pues es usada en la región, así como la fórmula 120-60-00, ya que es la recomendada para la zona por el Campo Experimental Agrícola de Cd. Anáhuac, N.L. perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Se encontró que las mejores variedades son la Beefbuilder y la NK-320 con una producción promedio de 15.746 y 15.363 toneladas de materia seca por hectárea, además de ser las que produjeron mayor cantidad de proteína cruda por hectárea. Con respecto a la fertilización se encontró que la mejor fórmula -

es la 120-40-00, pues además de ser superior a las otras fórmulas utilizadas, es más económica y nos proporciona una mayor -- cantidad de proteína cruda por hectárea.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Aguado A., Equihua L., Moreno R. 1971. El cultivo del sorgo para grano en Río Bravo y Matamoros, Tamps. El Campo. Vol. - XLVII; N° 950, p. 28.
- Agricultura de las Américas. 1963. Importancia del sorgo en la agricultura moderna. Agricultura de las Américas. Vol. 12, N° 11. pp. 17-19.
- Agricultura de las Américas. 1968. Como cosechar y utilizar los sorgos de grano y forrajero. Agricultura de las Américas. Vol. 17, N° 10. p. 42.
- Agricultura de las Américas. 1969. El fertilizante es dinero y bien aplicado produce más. Agricultura de las Américas. - Vol. 18, N° 7. p. 59.
- Agricultura de las Américas. 1970. Los nutrientes que el sorgo necesita. Agricultura de las Américas. Vol. 19, N° 4. pp. 10-12.
- Bosticco, A. 1971. Nitratos y Nitritos en la hierba y en los - henos. El Campo. Vol. XLVII, N° 955. p. 14.
- Calvino, M. 1952. Plantas forrajeras tropicales y Subtropicales. Ed. Bartolome Trucco. Primera Edición. pp. 89-90.

- Cantú Villarreal, Javier. 1972. Prueba de adaptación y rendimiento de 12 sorgos forrajeros (regados con agua negras) en General Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- Carambula, Milton. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Ed. Hemisferio Sur, Uruguay. pp. 75-79, 167-169.
- Davies, W. 1964. Explotación de Pastos. Manuales de Técnica Agropecuaria. Ed. Acribia, España. p. 20.
- Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 1978. Cultivos forrajeros. Dirección Gral. de Educación Tecnológica Agropecuaria. Ed. F.A.O. México. pp. 60-63.
- Duthil, Jean. 1976. Producción de forrajes. Ed. Mundi-Prensa, España. Tercera Edición. pp. 266-268.
- El Campo. 1973. El peligro de los Nitratos en los forrajes. El Campo. Vol. XLIX, N° 975. p. 38.
- El Campo. 1978. El potasio en la vida de las plantas. El Campo. Vol. LIII, N° 1032. pp. 21-25.
- Garza Aleman, Gonzalo de la. 1971. Densidad óptima de plantas en sorgo forrajero, con relación al nivel de fertilización. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Monterrey, N.L.

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación - - climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de - la República Mexicana). Instituto de Geografía, U.N.A.M. México, D.F. p. 153.
- Gola, Negri y Cappelletti. 1965. Tratado de Botánica. Ed. Labor, S.A. Segunda Edición. p. 129-130.
- Guzmán, V., Morales, G. y Ochoa, C. 1980. Intoxicación en Bovinos por nitratos acumulados en pasto elefante (Pennisetum purpureum, Schum). El Campo. Vol. LVI, N° 1066. pp. 35-36.
- Hughes, Heath y Metcalfe. 1966. Forrajes. Ed. C.E.C.S.A. Sexta Edición. México. pp. 383-390.
- James, B.U.F. 1974. Utilización intensiva de pasturas cultivadas y naturales. Ed. Hemisferio Sur. Primera Edición. Argentina. pp. 27-28.
- Juscafresca, B. 1974. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. Ed. A.E.D.O.S. España. pp. 21-25, 77-75.
- Klitsch, C. 1965. Producción de forrajes. Ed. Acribia. Segunda Edición. España. p. 161.
- Livera, M. y Carballo, A. 1976-77. Mejoramiento Genético del --

sorgo Sorghum bicolor (L.) Moench por tolerancia al frío. Adaptación de Genotipos tolerantes. Agricultura Técnica - en México. Vol. 4, N° 1. p. 77.

López Domínguez, Ulrico R. 1967. Prueba de cuatro densidades de siembra en sorgo forrajero variedad Beefbuilder y cuatro niveles de nitrógeno. Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.

Morales Lozano, Salvador. 1968. Prueba de cuatro densidades de siembra en sorgo forrajero variedad Beefbuilder y cuatro niveles de nitrógeno (segundo corte). Tesis. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Monterrey, N.L.

Ortega E., Guajardo R. y Soto, M. 1970. Fertilización de los cultivos en el Valle del Yaqui. El Campo. Vol. XLVI, N° 937. p. 6.

Puertas, José L. 1953. Determinación de las necesidades de fertilizantes en un cultivo. Agronomía. I.T.E.S.M. p. 2.

Robles Sánchez. Raul. 1978. Producción de granos y forrajes. -- Ed. Limusa. Segunda Edición. México. pp. 141-170.

Sáenz Moroto, A. 1955. Los forrajes de Costa Rica. Ed. Universitaria. N° 1. F.A.U.C.R. pp. 224-232.

Semple T., Arthur. 1974. Avances en pasturas cultivadas y naturales. Ed. Hemisferio Sur. Primera Edición. Argentina. p. 69.

Villarreal C. 1970. Observación de 22 sorgos forrajeros para ensilaje en la región Norte de Tamaulipas. Agricultura Técnica en México. Vol. III, N<sup>o</sup> 1. pp. 7-14.

Wall, S.J. y William, M.R. 1975. Producción y usos del sorgo. Ed. Hemisferio Sur. Primera Edición. Argentina. pp. 4-5, -217-233.

Wilson y Loomis. 1968. Botánica. Ed. U.T.E.H.A. Cuarta Edición. pp. 411-414.

