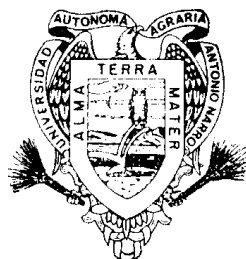


Universidad Autónoma Agraria “AntonioNarro”

División de Ciencia Animal



*Producción de Forraje de tres especies de Mijo utilizando
Fertilización Nitrofosfatada, bajo condiciones de
Temporal en la Sierra de Arteaga*

Por :

Jorge Arturo Fuentes Rodríguez

T e s i s

*Presentada como Requisito Parcial para Obtener el
Titulo de :*

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Enero de 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ``ANTONIO NARRO``

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

Producción de forraje de tres especies de Mijo utilizando
Fertilización Nitrofosfatada, bajo condiciones de Temporal
en la Sierra de Arteaga

Jorge Arturo Fuentes Rodríguez

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título
de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

COMITE PARTICULAR

Presidente del Jurado

Dr. Jesus M. Fuentes Rodriguez

Vocal

Vocal

Mc. Antonio Valdés Oyervides

Mc. Lorenzo Suárez

Garcia

Jefe del Departamento de Producción Animal

MVZ Maurilio J. Udave Leza.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Enero de 1998 .

AGRADECIMIENTOS

Al INIFAP Campo Experimental Sierra de Arteaga, Coah. por permitirme realizar este trabajo de Tesis en sus instalaciones.

De manera muy especial mi agradecimiento al Dr. Jesus M. Fuentes Rodríguez, por su interés, ayuda y sus valiosas recomendaciones y consejos para el desarrollo de la presente investigación.

Al M.C. Antonio Valdéz Oyervides, por el apoyo de campo y asesoramiento brindados para la realización del presente trabajo de investigación.

Al M.C. Lorenzo Suárez García, por el asesoramiento brindado en el aspecto estadístico.

Al Ing. Salvador Fuentes Rodríguez, por su ayuda, colaboración y recomendaciones para la presentación del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres

Jesus Fuentes Cardona y Bertha Rodríguez de Fuentes. +

A mis hermanos.

Jesus Manuel, Bertha Eugenia, Roxana, Adalberto, Luis Carlos y Salvador

A mi esposa

Mirta Elia

A mis hijos

Gerardo , Kristian Everardo y Valeria

A mis sobrinos

A mis cuñados

A mi amigos y compañeros de la generación LXVI de la especialidad de
Zootecnia.

A mis maestros.

A mi Alma Mater.

INDICE DE CONTENIDO

Pag.

AGRADECIMIENTOS
..... iii

DEDICATORIA
..... iv

INDICE DE
CUADROS
viii

INDICE DE
FIGURAS
..... x

INDICE DE
GRAFICAS
..... xi

I.
INTRODUCCION
..... 1

Objetivos e
Hipotesis
..... 4

II. REVISION DE

LITERATURA.....

6

Clasificación

Taxonómica..... 6

Descripción

Botánica.....

..... 7

Mijo

Perla.....

..... 7

Mijo Cola de

Zorra..... 7

Mijo

Proso.....

..... 8

Características Agrónomicas de las Especies de

Mijo..... 8

Mijo

Perla.....

..... 8

Mijo Cola de

Zorra.....

9

Mijo

Proso.....
. 10

Pag. Producción de
Forraje.....
10

 Producción de Materia Seca..... 11

 Producción de Materia
Verde..... 14

 Calidad

 Nutricional.....
..... 16

 Proteína

 Cruda.....
..... 17

 El Nitrógeno en la

 Naturaleza.....
. 18

 Importancia del Nitrógeno en la

 Agricultura..... 19

 Alimentación de Nitrógeno por la

 Planta..... 20

Consumo del Nitrógeno por el	
Animal.....	23
Fertilizantes Minerales	
Nitrogenados.....	23
El Fósforo en la	
Naturaleza.....	
.....	27
Importancia del Fósforo en la	
Agricultura.....	28
Alimentación de Fósforo en la	
Planta.....	29
Consumo del Fósforo por el	
Animal.....	30
Fertilizantes Minerales	
Fosfóricos.....	31
III.- MATERIALES Y	
METODOS.....	
.....	34
Descripción del Area de	
Estudio.....	34
Fenotipos	
Utilizados.....	
.....	34

Metodología de

Campo.....

..... 35

Pag.

Preparación del

Terreno.....

. 35

Superficie

Experimental.....

.... 35

Siembra.....

..... 36

Niveles de

Fertilización.....

..... 36

Fertilización.....

..... 36

Sanidad del

Cultivo.....

37

Cosecha.....	38
.....	
Parámetros	
Medidos.....	38
.....	
Metodología de	
Laboratorio.....	39
....	
Análisis	
Estadístico.....	39
.....	
Modelo	
Matemático.....	39
.....	
IV. RESULTADOS Y	
DISCUSION.....	
..	41
Materia	
Seca.....	41
.....	
Materia	
Verde.....	45
.....	

Proteína	
Cruda.....	
.....	49
Fibra Cruda, Cenizas, Extracto Etéreo, Extracto	
Libre de	
Nitrógeno.....	
.....	53
V.	
CONCLUSIONES.....	
.....	59
VI.	
RESUMEN.....	
.....	61
Pag.	
VII. LITERATURA	
CITADA.....	
.....	63
APENDICE.....	
.....	69

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro No. 1.- Niveles de Fertilización Nitrogenada y Fosfatada para las tres especies de Mijos.....	
37	

Cuadro No. 2.- Producción de Materia Seca por especies de Mijo Perla,
Cola de Zorra y Proso (ton/ha.).....

42

Cuadro No. 3.- Producción de Materia Verde por especies de Mijo Perla,
Cola de Zorra y Proso. (ton/ha.)..... 46

Cuadro No. 4.- Efecto de la fertilización N-P sobre el contenido de Proteína
Cruda del Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso (%)......

50

Cuadro No. 5.- Efecto de la fertilización N-P sobre el valor nutricional del
Mijo variedad Perla. (%)...... 54

Cuadro No. 6.- Efecto de la fertilización N-P sobre el valor nutricional del
Mijo variedad Cola de Zorra. (%)...... 55

Pag.

Cuadro No. 7.- Efecto de la fertilización N-P sobre el valor nutricional del Mijo variedad Proso. (%).....	56
Cuadro No. 8.- Parámetros agronómicos (Tallos/Planta) de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso de acuerdo a la fertilización N-P. (cm.).....	72
Cuadro No. 9.- Parámetros agronómicos (Altura/Planta) de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso de acuerdo a la fertilización N-P. (cm.).....	73
Cuadro No. 10.- Parámetros agronómicos (Hojas/Planta) de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso de acuerdo a la fertilización N-P. (cm.).....	74

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura No. 1.- Ciclo de Nitrógeno.....	
21	
Figura No. 2.- Matriz mediante la cual se generan los tratamientos para el experimento de fertilización para las tres especies de Mijos.....	
70	
Figura No. 3.- Croquis de distribución de las parcelas en el campo para el experimento de fertilización para cada una de las tres especies de Mijos.....	71

INDICE DE GRAFICAS

	Pag.
Gráfica No. 1 .- Producción de Materia Seca por especies de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso. (ton/ha.).....	42
Gráfica No. 2.- Producción de Materia Verde por especies de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso. (ton/ha.).....	46
Gráfica No. 3.- Efecto de la fertilización N-P sobre el contenido de Proteína Cruda del Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso (%).....	50
Gráfica No. 4.- Efecto de la fertilización N-P sobre el valor nutricional del Mijo variedad Perla. (%).....	54
Gráfica No. 5.- Efecto de la fertilización N-P sobre el valor nutricional del Mijo variedad Cola de Zorra. (%).....	55

Gráfica No. 6.- Efecto de la fertilización N-P sobre el valor nutricional del

Mijo variedad Proso. (%).....

56

Pag.

Gráfica No. 7.- Parámetros agronómicos (Tallos/Planta) de Mijo Perla,
Cola de Zorra y Proso de acuerdo a la fertilización N-P

(cm)..... 72

Gráfica No. 8.- Parámetros agronómicos (Altura/Planta) de Mijo Perla,
Cola de Zorra y Proso de acuerdo a la fertilización N-P

(cm).....

73

Gráfica No. 9.- Parámetros agronómicos (Hojas/Planta) de Mijo Perla,
Cola de Zorra y Proso de acuerdo a la fertilización N-P

(cm)..... 74

CAPITULO I

INTRODUCCION

El constante aumento de la población mundial, obliga a efectuar estudios e investigaciones para aprovechar de una mejor manera las tierras para cultivo que se tienen disponibles para poder obtener de ellas más y mejores alimentos tanto para consumo humano como animal.

En las zonas ecológicas con condiciones áridas y semiáridas de México donde tanto el suelo como el clima son variables con pocas prerrogativas para la producción de forraje, la escasez de éstos para el ganado en ciertos periodos del año es un factor limitante para el adecuado incremento en la producción de alimentos de origen pecuario. Dentro de estas zonas, se localiza la parte Norte del país, especialmente Coahuila en donde la precaria disponibilidad de forrajes tanto en cantidad y calidad frena los avances en las explotaciones ganaderas.

Los forrajes son sin duda alguna, la base fundamental de los rumiantes, ya que estos son consumidos en parte o totalmente para ser digeridos por este

tipo de animales. Especies diferentes de forraje prosperan regularmente, ya sea en forma natural ó cultivada, bajo condiciones de riego ó de temporal.

Los pastizales y las especies cultivadas producen la principal materia prima utilizada en la producción de leche, carne y demás productos pecuarios, la escasez de estos es determinante en la producción animal, por eso una de las principales preocupaciones de los ganaderos, ya sea productor de carne ó leche, es encontrar un forraje que se adapte y rinda al máximo en las condiciones donde se realiza la explotación.

Para ello, antes de tomar una decisión sobre que forraje utilizar es necesario conocer resultados de investigaciones y experimentos para saber cual es el forraje indicado que le de una mayor producción y porcentaje de producción con lo que respecta a sus condiciones ecológicas y climatológicas. Además toda la investigación encaminada a obtener mejores conocimientos sobre las plantas forrajeras es importante, para lograr una producción ganadera racional, y así lograr mejores manejos en nuestras plantas forrajeras de uso reciente en las zonas áridas y semiáridas del país como es el caso de los mijos.

El mijo es una planta muy extendida por todo el mundo, ya que se utiliza como alimento en humanos y en gran cantidad en animales domésticos sobre todo en Asia y Africa. En los Estados Unidos de América la mayoría de los mijos se utilizan eficientemente como cosechas de emergencia para heno, pudiéndose

ocupar las tierras entre cosecha y cosecha debido a que son plantas anuales de rápido crecimiento.

El mijo es una planta de ciclo vegetativo corto con relación a otras plantas, además se adapta muy bien o mejor que otras gramíneas y leguminosas a las zonas áridas y semiáridas en condiciones adversas de humedad.

En la actualidad se trata de aumentar la calidad y cantidad de nuestras plantas forrajeras mediante prácticas de manejo tales como la fertilización, ya que en diversos experimentos que se han llevado a cabo se ha encontrado que al adicionar fertilizantes al suelo las plantas mejoraran su calidad nutritiva además de que tienen una producción mas alta de materia seca por unidad de superficie. Una de las alternativas para solucionar estos problemas es precisamente el cultivo de especies, variedades que incrementen los rendimientos por unidad de superficie, de los cuáles sobresalen los mijos.

Pennisetum glaucum Mijo Perla.

Setaria itálica Mijo Cola de Zorra.

Panicum miliaceum Mijo Proso.

Estas especies tienen cualidades de resistencia a la sequía y producen buen forraje en cantidades considerables.

Objetivos.

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- 1.- Determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada y fosfatada.
- 2.- Determinar el rendimiento de los diferentes mijos por superficie para cada dosis de fertilización.
- 3.- Determinar la calidad nutricional del forraje.

Hipotesis.

La producción de forraje de especie Mijos bajo condiciones de temporal son una buena alternativa para producirse en calidad y cantidad aceptables.

Metas.

Para 1995 disponer de información con respecto a especies y variedades de Mijo, para la producción de forraje.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Clasificación Taxonomica.

El Mijo Perla al igual que el Mijo Cola de Zorra y Proso pertenecen a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Vegetal.
División	Tracheophyta.
Subdivisión	Pteropsida.
Clase	Angiosperma.
Subclase	Monocotiledónea.
Orden	Graminales.
Familia	Gramineae.
Sub-fam.	Panicoideae.
Tribu	Paniceae.

El Mijo Perla pertenece al Género Pennisetum y a la Especie glaucum, el Mijo Cola de Zorra al Género Setaria y a la Especie itálica y el Mijo Proso pertenece al Género Panicum y a la Especie miliaceum.

Descripción Botánica.

1.- Mijo Perla (Pennisetum glaucum, Brown).

Es una gramínea de tallos altos, mide de uno a dos metros de altura y está provista de tres a ocho espigas cilíndricas y compactas, la espiga es terminal, simple y densa, las espiguillas tienen un involucro hirsuto, el grano es redondo semejando una perla de donde deriva su nombre; las hojas y los tallos son pubescentes y tienen un sistema radicular bastante amplio y fibroso por lo que tienen una gran habilidad de aprovechamiento del agua del suelo (Robles 1983 y Shery 1956).

Sinónimos: P. ypphoideum Rich., Panicum glaucum L., P. spicatum Roxb., Setaria glauca P. Beauv.

Nombres Vulgares: Mijo de Candela, Mijo Menor, Mijo Perlado, Japanese Millet, Cat's tail Millet, Blrush Millet, Pearl Millet, Kaffir Mamma Korn (Boer), Bajra (Ceylán). (Havard, et al., 1969).

2.- Mijo Cola de Zorra. (Setaria italica P. Beauv).

Es una planta que mide de uno a uno y medio metros de altura, crece en terrenos ácidos ó débilmente alcalinos, pobres y mediocres. Existen variedades

que se distinguen por el color de las semillas (blanco, rojo ó gris), esta especie tiene un ciclo vegetativo de corta duración (4 a 5 meses).

Sinónimos: Panicum italicum L., P. glomeratum Moench.

Nombres Vulgares: Mijo en Racimo, Panizo, Moha, Foxtail Millet, Ke (Viet), Dana, Mijo Menor, Panizo Común, Panizo Menor. (Havard, et al., 1969).

3.- Mijo Proso (Panicum miliaceum L).

Para esta especie se identifican por el color de la simiente (blanca, amarilla, roja, parda y negra). Siendo su altura aproximada de uno a uno y medio metros, cultivándose esta especie para producción de grano principalmente.

Nombres Vulgares: Mijo, Proso Miller, Broocorn Millet, Hogmillet, Indian Buffalo grass, Kadai Kannai (India), Coke (Viet). (Havard, et al., 1969).

Características Agronómicas de las especies de Mijos.

1.- Mijo Perla (Pennisetum glaucum, Brown).

Especie anual originaria del Asia Occidental, pero cultivada desde hace mucho tiempo en Africa, el Mijo Menor, al contrario del Sorgo que sólo crece en

suelos compactos, tiene predilección por los terrenos sueltos, neutros ó bastante ácidos, pero sin sal. Frecuentemente se cultiva asociado con el Cajanus indicus en los Estados Unidos.

La siembra se realiza a una distancia de 0.72-1.00 metros por 0.15- 0.20 metros; se le aclara cuando la planta alcanza 0.10 metros. La planta alcanza de 2.00 a 3.00 metros de alto y da semillas blancas y luego gris azuladas; existen variedades con semillas negras ó rojovioláceas.

En Africa Oriental da dos cosechas en cultivo forrajero, la primera durante la floración, con 40 ton/ha. en verde, y otra al rebrotar la planta, con 12 ton/ha. en verde; en ciertos casos se puede practicar una tercera siega (suelos ricos y estiercolados): es una buena planta de ensilaje. Se puede utilizar como abono verde incluyéndola en la rotación de cosechas. En Africa Occidental se han citado rendimientos de 100 a 140 ton/ha/año. (Havard, et al., 1969).

2.- Mijo Cola de Zorra. (Setaria itálica P. Beauv).

Planta anual, de origen asiático, de 1.00 metros a 1.50 metros de alto. Cereal que da un excelente forraje verde, además de un sustancioso heno. Crece en terrenos moderadamente ácidos ó débilmente alcalinos, pobres y mediocres. Se siembra a razón de 20 a 25 kg/ha., a voleo, y de 12 a 15 kg/ha. si se hace en hileras. Se siega a partir de la aparición de las espigas o durante

la floración. En cuanto a su rendimiento este alcanza de 20 a 30 Ton/ha. en verde; y su rendimiento en semillas es de 2,000 a 2,500 kg./ha.

Existen numerosas variedades que se distinguen por el color de las semillas (blanco, rojo ó gris). Este Mijo tiene un ciclo vegetativo de corta duración (4 a 5 meses según las variedades). (Havard, et al., 1969).

3.-Mijo Proso (Panicum miliaceum L).

Originario de Asia Central, este Mijo prefiere los terrenos permeables muy trabajados; crece mejor en suelos arenosos que en suelos arcillosos. Se siembra a razón de 12 a 15 kg/ha. Existen numerosas variedades que se identifican por el color de la simiente (blanca, amarilla, roja, parda y negra). Da un heno muy filamentosos a razón de 3 a 4 ton/ha. Se cultiva principalmente por su grano (cerdos). (Havard, et al., 1969).

Producción de Forraje.

Las plantas varían en su composición nutricional a medida que se desarrollan, y ésto es de gran interés que salta a la vista cuando se afronta el estudio de los forrajes, debido a la gran variabilidad del valor nutritivo consecuencia del diverso contenido de substancias nutritivas digeribles, que los forrajes poseen, según el estado vegetativo en que son utilizados y la

influencia de numerosos factores ambientales, climáticos, pedológicos y agronómicos (Morrison, 1965).

Uno de estos factores de gran importancia es la fertilización, sobre todo en cultivos intensivos, ya que su practica usualmente resulta en una mejoría en la producción y calidad de forraje y mejores retornos económicos en la empresa agrícola; razón por la cuál se realizan numerosas investigaciones tendientes a encontrar un equilibrio adecuado en estas relaciones.

El Campo Experimental de Arteaga, Coah. perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (I.N.I.F.A.P.) ha enfocado sus investigaciones al cultivo y selección de especies y variedades además de practicas culturales que incrementen los rendimientos, y la calidad del forraje y minimizar el uso del agua, siendo uno de ellos diversas variedades de mijos que presentan un gran potencial de producción.

Diversos estudios han sido conducidos para conocer el efecto de la fertilización sobre la producción y valor nutricional de diferentes cultivos, con énfasis en la comparación de diferentes variedades o cultivares dentro o fuera de una misma especie.

Producción de Materia Seca.

En un estudio donde se probaron 4 variedades de Mijo Perla (Pennisetum glaucum) sembrados en suelo negro medio donde se administraron 25 kg/ha. de Nitrógeno (N) como abono en la parte superior, la variedad BJ-104 dio la más alta producción de grano con 3.23 ton/ha. seguido por la variedad BK-560-230 con 3.02 ton/ha. La producción de forraje en base seca más alta (6.00 ton/ha.) fue para la variedad BK-560-23GD0, seguido por la variedad BJ-104 con 5.3 ton/ha. (Patil, et al., 1979).

Por su parte Boiko y Gof (1990) realizaron un ensayo en condiciones de riego para evaluar el efecto de varios niveles de Nitrógeno-Fósforo-Potasio (N-P-K) en la producción de forraje en tres cultivos: Sorghum sudanense, Panicum miliacium y Setaria itálica, en la región de Omsk, Siberia. S. sudanense tuvo rendimientos entre 52.40 a 63.60 ton/ha. y 8.63 a 11.60 ton/ha. para producción de materia verde y seca respectivamente en dos cortes bajo el tratamiento de fertilización comparado con 41.10 y 7.27 ton/ha. sin fertilización. P. miliacium en un solo corte tuvo un rendimiento entre 30.20 a 35.40 y 4.46 a 4.76 ton/ha., para materia verde y seca respectivamente con fertilización comparadas con 24.5 y 4.00 ton/ha. sin fertilización. Por lo que respecta a S. itálica esta presento rendimientos de 24.10 a 28.40 ton/ha. en verde y de 3.48 a 3.70 ton/ha. en

materia seca sobre parcelas fertilizadas comparado con el testigo sin fertilizar de 8.7 y 2.95 ton/ha. respectivamente. En los tres cultivos los rendimientos mas altos se lograron con 120-180-40 kg.de N-P-K antes de la siembra.

En ensayos realizados entre 1983-84 y 1984-85, S. itálica fue establecida bajo riego con 0 y 50 kg. de N/ha. por Gargano et al. (1988), encontraron rendimientos de forraje de materia seca de 2.35 ton/ha. en estado vegetativo y 6.56 ton/ha. en estado de floración. La producción de grano fue de 1.99 ton/ha. en la primera estación pero disminuyo a 0.71 ton/ha. en la segunda estación debido a condiciones desfavorables durante la etapa reproductiva. Ellos concluyeron que la respuesta a la fertilización nitrogenada fue pequeña pero significativa para la producción de grano en la segunda estación y producción de forraje, excepto a la floración a la segunda estación.

En un experimento realizado en 1991 en Pakistán por Sharar et al. (1988) evaluaron la producción y la calidad de P. glaucum bajo cuatro tratamientos de fertilización nitrogenada: 0, 75, 100 y 125 kg. N/ha. Los resultados obtenidos indican que incrementando el nivel de N, se incrementan los rendimientos de materia verde de 21.92 ton/ha. sin N a 36.67 ton/ha. con 125 kg. N/ha. aunque el incremento de la producción al mas alto nivel de N no fue significativamente diferente a la producción obtenida con el nivel de 100 kg.

de N/ha. El contenido de proteína cruda se incremento de 10.17 a 13.10 % y los rendimientos de materia seca de 7.29 a 12.04 ton/ha. a medida que el nivel de N era incrementado.

Producción de Materia Verde.

En una prueba de campo realizada por Madeiros, et al., (1978) con Mijo Perla (Pennisetum glaucum) para producción de forraje se evaluó el efecto del N de 0, 100, 200 y 300 kg/ha. y densidades de población de 10, 20, 30 y 40 plantas/metro y el efecto de separación de hileras. El Fósforo (P), Potasio (K) y Cal mineral, también se aplicaron a la siembra. El Mijo fue sembrado en una separación de hileras de 30 cm. y el N como Urea fue aplicado al voléo fraccionado en 4 aplicaciones, a la siembra y después de los primeros tres cortes. Se encontró que aplicando Nitrógeno se incrementó la producción total de forraje. La producción más alta obtenida fue de 18.40 Ton/ha. que correspondió a 293 kg. de Nitrógeno por hectárea.

Con el propósito de evaluar el efecto de diferentes niveles de N sobre la producción de forraje y contenido de proteína cruda en P. miliacium en la India, Tripathi et al., (1979) encontraron que incrementando el N de 0 a 60 Kg/ha. la

producción de materia verde de 6.2 a 14.45 Ton/ha., de 1.62 a 3.75 Ton. de materia seca y de 4.96 a 8.13 % en el contenido de proteína cruda en base a materia seca.

Faroda, et al., (1977), observaron que incrementando las cantidades de Nitrógeno de 0 a 90 kg/ha. la producción de Mijo Perla aumentó de 29.40 a 55.50 Ton/ha. de materia verde y los contenidos de Proteína Cruda de 8.7 a 9.3 %. La aplicación de 40.00 kg. de $P_2 O_5$ por hectárea, incrementó la producción de 40.90 a 46.00 Ton/ha.

Báez y Fresnillo, (1990), recomiendan para Mijo Perla fertilizar al momento de la siembra con 40 Kg./ha. de Nitrógeno y 30 Kg./ha. de Fósforo; además que al realizar el primer corte, se debe cosechar a 10 cm. de la superficie del suelo, con el fin de dejar en la planta, reservas suficientes para que pueda rebrotar; en ese momento se debe de aplicar 25 Kg./ha. de Nitrógeno para obtener una dosis de fertilización de 120-30-00.

Calidad Nutricional.

De acuerdo al N.R.C., (1984) el valor nutricional reportado para las especies de mijo evaluadas en el presente estudio son las siguientes:

Componentes	Mijo Perla	Mijo Cola de Zorra	Mijo Proso
No. Internacional	2-03-115	2-03-101	4-03-120
Materia Seca (%)	21	28	90
E.D. (Mcal/Kg.)	2.69	2.78	3.70
E.M. (Mcal/Kg.)	2.21	2.28	3.04
E.N.m. (Mcal/Kg.)	1.34	1.41	2.06
E.N.g. (Mcal/Kg.)	0.77	0.83	1.40
N.D.T.(%)	61	63	84
Proteína Cruda (%)	8.5	9.5	12.9
Extracto Etéreo (%)	2.2	3.1	3.9
Cenizas (%)	2.2	8.7	2.9
Fibra Cruda (%)	31.5	31.6	6.8

Cabe señalar que los valores reportados para el Mijo Proso corresponden ó están en función al Grano. Así mismo los valores reportados para los Mijos Perla y Cola de Zorra están en función a M.V.

Proteína Cruda.

Bolgioli y Elvio., (1962), citan que los forrajes jóvenes poseen un contenido proteico en base a materia seca de 20.00 a 23.00 y hasta un 30.00 %. Cuando han sido abonados, estas cantidades difieren notablemente de las encontradas en las mismas plantas en estado de floración y plena maduración, oscilando su contenido entre 3.00 hasta 12.00 y 16.00 %.

En otro estudio donde Madeiros, et al., (1978) evaluaron el efecto de cuatro niveles de nitrógeno (0, 100, 200 y 300 Kg/ha.) y cuatro diferentes densidades de población (10, 20, 30 y 40 plantas/metro) sobre los niveles de Proteína Cruda del mijo perla, reporta valores de Proteína Cruda de 11.50 % cuando se aplicó 293.00 kg/ha. de nitrógeno.

El efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda en mijo perla fue evaluado también por Faroda, et al., (1977), quienes

encontraron que incrementando las cantidades de Nitrógeno de 0 a 90 kg/ha., el contenido de proteína cruda aumentó de 8.70 a 9.50 %.

Por su parte Gargano, et al., (1988) realizaron una evaluación de S. itálica fertilizada bajo riego en la zona de Bahía Blanca, Buenos Aires Argentina. Ellos encontraron que no existió diferencia significativa por efectos de la fertilización siendo el tratamiento de 50 Kg. de Nitrógeno por hectárea. La digestibilidad in vitro de la materia seca fue de 72.4, 58.0 y 51.4 %, y el contenido de proteína cruda fue de 14.5, 10.1 y 5.0 % al corte en estado vegetativo, a la floración y a la madurez, respectivamente.

Con el propósito de evaluar el crecimiento, producción y composición química en S. itálica, Fukumi et al., (1979) realizaron un estudio que consistió en realizar cortes durante ocho fechas, de finales del mes de Julio a mediados del mes de Septiembre. La producción de Materia Verde se incremento de 9.4 Ton/ha. a inicios del estudio a 44.8 Ton/ha. a mediados del ensayo cuando disminuyo a 41.8 Ton/ha. al final del período. La producción de Materia Seca se incremento de 1.50 Ton/ha. a 13.50 Ton/ha. desde el inicio a fin del período evaluado. El Contenido de Proteína cruda disminuyo de 16.50 % a 7.20 % de inicio a fin, teniendo el mismo comportamiento los contenidos de Fibra Cruda y Cenizas.

El Nitrógeno en la naturaleza.

El Nitrógeno existe en abundancia en dos estados: en estado libre y en la atmósfera, constituyendo las cuatro quintas partes de ella. Solamente ciertas bacterias pueden alimentarse de él. Los animales y los vegetales no pueden utilizarlo directamente. A su vez, se puede encontrar en estado combinado, en dos modalidades: forma mineral y orgánica.

a.- En forma mineral, el Nitrógeno es el alimento básico de la planta.

b.- En forma orgánico, la planta no puede absorber directamente el Nitrógeno y, sin embargo los animales toman de los vegetales en esta forma todo el que necesitan.

El Nitrógeno Orgánico es la parte integrante de toda materia viva animal ó vegetal. El Nitrógeno se combina con otros elementos (Carbono, Oxígeno, Hidrógeno, Azufre, Fósforo, etc.) para formar materias nitrogenadas orgánicas denominadas albuminoides, proteínas ó prótidos. Algunas de la proteínas que tienen una naturaleza compleja (ácidos nucleicos y núcleo - proteínas) juegan un papel esencial en la constitución de la célula en la fotosíntesis (clorofila) o en la estructura de los cromosomas.

Importancia del Nitrógeno en la agricultura.

De los tres elementos normalmente aplicados en fertilizantes comerciales, parece que el Nitrógeno es el de mayor y más rápidos efectos, tiende en principio a favorecer el crecimiento vegetativo superficial del suelo e impartir un favorable color verde a las hojas. (Ruiz, 1983).

Una planta bien provista de Nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos y toma un bonito color verde oscuro, debido a la abundancia de clorofila. Una buena vegetación hace prever una intensa actividad asimiladora, es decir un crecimiento activo y una cosecha grande.

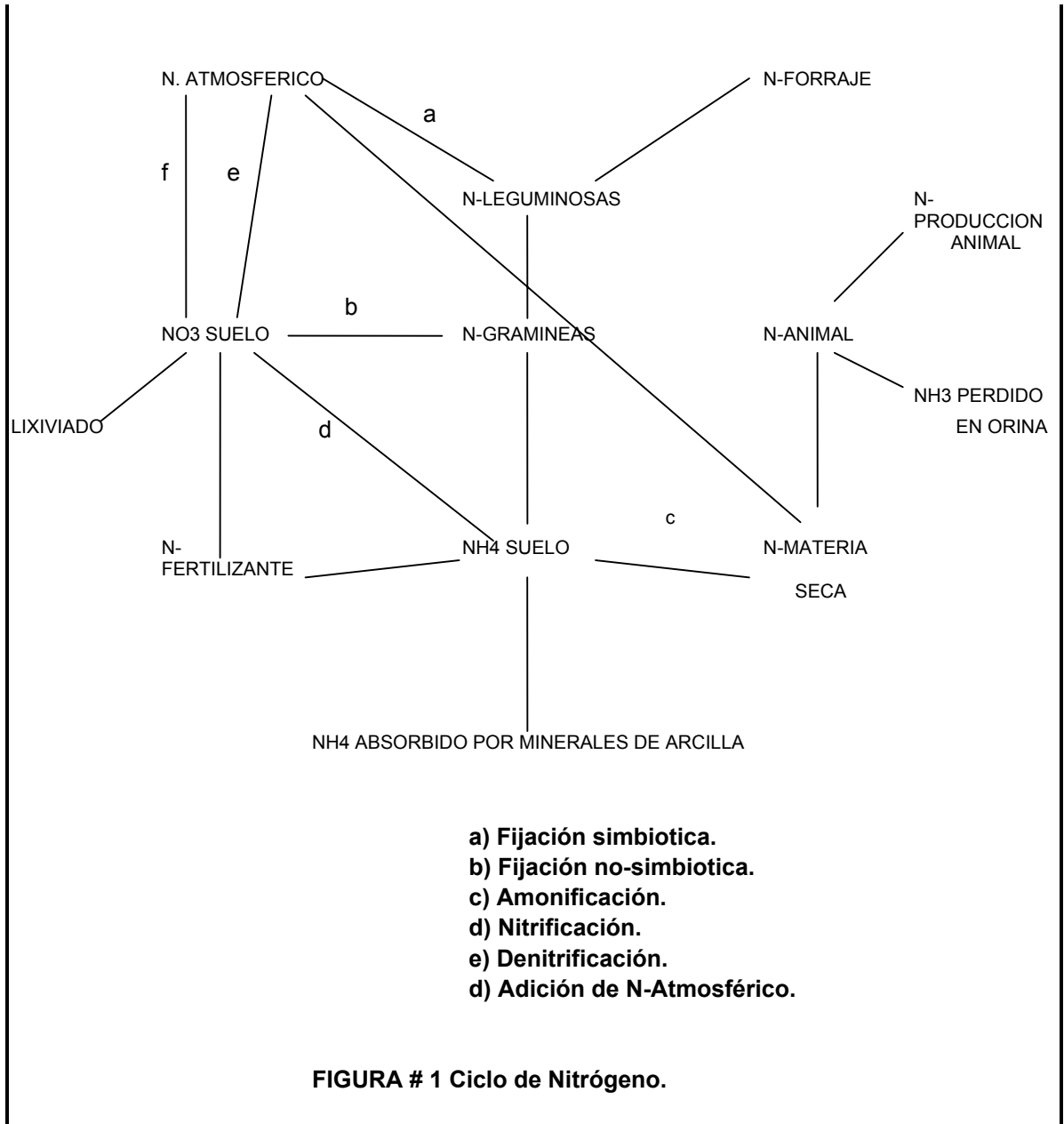
Esta acción intensa del Nitrógeno sobre la vegetación no solo tiene ventajas ya que hay que evitar los inconvenientes de una vegetación excesiva, como el retraso en la maduración: La planta demasiado bien alimentada en Nitrógeno continúa desarrollándose y tarda en madurar lo que generalmente es un inconveniente.

En realidad, la absorción tardía de Nitrógeno retrasa la maduración, al estimular el desarrollo vegetativo, mientras que si se aplica el Nitrógeno en la época adecuada, acelera el crecimiento desde el comienzo y, en consecuencia, aumenta la precocidad. Por esta razón de debe tener habilidad para aplicar el Nitrógeno y aumentar la masa verde con poder asimilador, evitando que se

prolongue la vegetación excesivamente a causa de una aplicación tardía (Domínguez, 1976).

Alimentación de Nitrógeno por la planta.

Normalmente, la planta no puede utilizar para su alimentación ni el Nitrógeno del aire ni el Nitrógeno orgánico. Absorbe el Nitrógeno por medio de sus raíces en estado mineral, nítrico o amoniacal. (Figura 1). Sin embargo se



dice que la planta absorbe el Nitrógeno en estado nítrico, en realidad, esto no es

absolutamente exacto, ya que la planta puede también absorber directamente el Nitrógeno amoniacal del suelo sin previa nitrificación.

En la primera fase de su vida, las plantas muestran preferencia por el Nitrógeno amoniacal, que utilizan más rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteínas.

Toda necesidad de Nitrógeno que no sea satisfecha se traduce en una disminución del rendimiento. El objeto esencial del abonado nitrogenado ha de ser el asegurar la continuidad de la nutrición nitrogenada de los cultivos, supliendo las deficiencias que se producen en el suministro de Nitrógeno a partir de las reservas del suelo.

La insuficiente nutrición de la planta en Nitrógeno se manifiesta en primer lugar con una vegetación raquítica. La planta se desarrolla poco, posee un sistema vegetativo pequeño y el follaje toma un color verde amarillento característico de la carencia de Nitrógeno.

La abundante fertilización nitrogenada, así como el buen abastecimiento de agua, influyen en primera línea en el crecimiento vegetativo. Su excesivo suministro induce, sin duda alguna, al exuberante desarrollo aéreo en tanto que el sistema radicular permanece pequeño e ineficaz, por esta razón las plantas son susceptibles a los efectos de sequías repentinas. (Cabido, 1979).

Consumo de Nitrógeno por el animal.

Se indica que los requerimientos de Nitrógeno de los animales en la dieta debe contener por lo menos 1.4 % de Nitrógeno equivalente al 9 % de Proteína Cruda, que es la necesaria para la actividad adecuada de los microorganismos del rumen. Por esta razón el contenido de Proteína Cruda del forraje se puede tomar como una medida de calidad. (González, 1987).

Del Nitrógeno contenido en el forraje y que es consumido por el animal es eliminado al exterior, formando parte de la orina y de las heces. En raras ocasiones o circunstancias los animales pueden sufrir efectos tóxicos, causados por altos contenidos de nitratos en el forraje y acumulación de NO_2 en el rumen. Solo puede ocurrir cuando la actividad microbiana es pobre, pues normalmente la transformación de NO_2 en NH_3 es rápida.

Fertilizantes minerales Nitrogenados.

Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$.

El sulfato de amonio comercial se presenta en forma de una sal que puede variar desde el blanco al amarillo y el gris, pero que generalmente es blanca, en ocasiones puede presentar simultáneamente varios matices de pardo, azul o gris. Estos matices se debe a impurezas como Ferrocianuro férrico y sulfuro arsenioso, o a indicios de alquitrán o sus derivados.

El producto comercial que se vende como fertilizante tiene una riqueza de Nitrógeno del 20.5 % garantizada por análisis. Es una sal cristalina y fina, casi exenta de humedad y que no requiere un molido previo a su uso. El sulfato de amonio es importante en las mezclas de fertilizantes pero también se usa como fertilizante separado.

Nitrato de Amonio (NH_4NO_3).

Tal como se encuentra en el comercio de fertilizantes, las partículas pueden consistir en cristales simples o bien en agregados de cristales producidos por granulación o por pulverización. El Nitrato de Amonio granulado es de porosidad aproximadamente doble que la forma monocristalina, y la forma pulverizada de la porosidad quintuple. Se ha comprobado que el procedimiento más económico y seguro es el de cristalización.

El Nitrato de Amonio contiene 35 % de Nitrógeno. La mitad del Nitrógeno del Nitrato de Amonio se encuentra en forma amoniacal, y la otra mitad como nitrato. Por ser enteramente soluble en agua, cuando se emplea como fertilizante el Nitrato de Amonio no deja residuo en el suelo. Expuesto al aire, el Nitrato de Amonio se considera un material peligroso en el sentido de que favorece la combustión y puede inflamarse y estallar. Además no debe almacenarse junto con materiales combustibles ni mezclarse con sustancias orgánicas y superfosfato, a menos que el ácido libre de estos haya sido antes neutralizado.

Nitrato de Sodio (NaNO_3).

Es principalmente la sal de sodio del ácido nítrico y contiene no menos de 16 % de Nitrógeno y 26 % de sodio.

Nitrato Natural Chileno.

Es una sal que es producida sintéticamente por reacción del ácido nítrico con carbonato de sodio.

Nitrosulfato de Amonio ($\text{NO}_3 \text{SO}_4 \text{NH}_4$).

El Nitrosulfato de Amonio se obtiene mezclando soluciones calientes o sales húmedas de Sulfato y Nitrato de Amonio y dejando secar luego el compuesto. La sal doble resultante es un material cristalino blando que contiene 26 % de Nitrógeno, del cuál una cuarta parte poco más o menos se encuentra en forma de Nitrato, y el resto en forma Amoniaca.

Cloruro de Amonio.

Este es sintetizado por combinación del amoniaco con el ácido clorhídrico. Contiene el 26 % de Nitrógeno aproximadamente, se puede usar en mezclas de superfosfato y potasa sin que se aterrone.

Nitrato de Sodio y Potasio.

Consisten principalmente en sales de Sodio y Potasio del ácido nítrico. Contiene no menos del 15 % de nitratos, 10 % de Potasio y 18 % de Sodio.

Es un producto refinado del caliche chileno y consiste en una mezcla de los nitratos de Sodio y Potasio. Algunos de los depósitos de nitrato de Chile

presentan una riqueza de nitratos de Potasio del 15 %. El fertilizante comercial al análisis presenta 15 % de Nitrógeno y 15 % de Potasio.

Urea CO (NH₂)₂.

Es un material blanco cristalino producido sintéticamente del amoniaco (NH₃) y del bióxido de carbono (CO₂) a alta presión. La Urea pura contiene 46.66 % de Nitrógeno, se encuentra de manera natural como componente importante de la orina, del guano del Perú y del estiércol de aves de corral.

Amoniaco Anhidro. (Anhidro Liquido) NH₃.

El Amoniaco Anhidro se aplica directamente al suelo mediante distribuidores adecuados. El amoniaco es retenido en el suelo por la humedad y materiales coloidales y convertido a la forma de nitratos por los organismos del suelo. También se aplica al suelo en el agua de riego. El Amoniaco Anhidro contiene 82 unidades de Nitrógeno.

El Fósforo en la naturaleza.

El Fósforo elemental no se encuentra en estado libre en la naturaleza porque su elevada facilidad de oxidación no se lo permite con todo, son muy comunes los compuestos de Fósforo por ejemplo, los Fósforos que se encuentran en numerosos minerales. (Ruiz, 1983) y (Palacios, 1982).

El Fósforo disponible en el suelo se encuentra en forma de iones fosfóricos, de los que el más abundante es el ion monovalente ($\text{PO}_4 \text{H}_2$), aunque existen también iones bivalentes ($\text{PO}_4 \text{H}$), cuya proporción varía según el PH parece ser que la planta absorbe preferentemente el ion monovalente. (Tisdale y Nelson, 1982).

El Fósforo es considerado como uno de los macronutrientes de mayor importancia en la nutrición vegetal, varía en su contenido de un suelo a otro, aunque por lo general su concentración es muy pequeña, a veces menos de 1 ppm.

Importancia del Fósforo en la agricultura.

El Fósforo es un componente esencial de los vegetales. Se encuentra, en parte, en estado mineral, pero principalmente formando complejos orgánicos fosforados con lípidos, prótidos y glúcidos, como la lácitina, las nucleoproteínas

(componentes del núcleo celular) y la fitina, (órganos de reproducción). (Cabido, 1979).

El Fósforo interviene actualmente en la mayor parte de las reacciones bioquímicas complejas de la planta que son la base de la vida respiración, síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteínas, actividad de la diastasas, etc; los iones fosfóricos son capaces de recibir la energía luminosa captada por la clorofila y transportarla al interior de la planta. En la fotosíntesis, proceso fundamental, el Fósforo tiene el doble papel de vehículo y motor.

Como el Nitrógeno, el Fósforo es un factor de crecimiento muy importante debiendo señalarse la fuerte interacción que existe entre este elemento y el Nitrógeno sobre todo durante la primera fase de desarrollo.

En términos generales, puede decirse que el Fósforo es un elemento regulador de la vegetación y, por lo tanto, un factor de calidad, favorece precisamente los períodos de vegetación, que son críticos para el rendimiento del cultivo: Maduración y Movimiento de las reservas,

Alimentación de Fósforo en la planta.

El desarrollo radicular de las plantas en particular, se ve favorecido por una buena alimentación de Fósforo al principio del ciclo vegetativo. El Fósforo es además un factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial y tiende a acortar el ciclo vegetativo, favoreciendo la maduración.

Una alimentación insuficiente en Fósforo se manifiesta en el análisis de la planta por un contenido menor de Fósforo en los órganos verdes y en el grano. Para el agricultor, supondrá un retraso en el crecimiento, fecundación defectuosa, movimientos anormal de las reservas y retraso en conjunto una reducción mas o menos pronunciada de la cosecha y menor calidad de la misma. Las carencias de Fósforo se ponen de manifiesto por un follaje de color verde oscuro, casi azulado, y por el amarillamiento y secado de la punta de las hojas. Estas presentan una ondulación característica mostrando a veces manchas púrpuras.

La suficiente alimentación de Fósforo favorece las siguientes funciones:

- a).- División Celular y Crecimiento, así como formación de albúminas.
- b).- Floración y Fructificación, así como formación de semillas.
- c).- Maduración de las cosechas atemperando, así los efectos de aplicación excesiva de Nitrógeno.
- d).- Desarrollo de las raíces particularmente de las raicillas laterales y fibrosas.

- e).- Robustecimiento de la paja en los cultivos de los cereales ayudando así a prevenir el encamado.
- f).- Sobre la calidad de la cosecha, sobre todo de follaje y hortalizas.
- g).- Resistencia a enfermedades.(Ruiz, 1983).

Consumo del Fósforo por el animal.

El organismo animal tiene un contenido de Fósforo de 0.8 al 1.0 % de su materia seca, del cuál las tres cuartas partes se hallan localizadas en el esqueleto, en forma de fosfato tricálcico principalmente, que sirve de reserva de Fósforo y Calcio al animal.

El Fósforo es tan esencial en el animal como en la planta, puesto que parte del protoplasma de la célula se presenta en cantidades apreciables en el tejido nervioso, huesos y leche. Dada la importancia del Fósforo en el metabolismo animal, una absorción escasa de Fósforo trae consigo numerosos problemas, enfermedades óseas, esterilidad, fiebre puerperal, etc.; deben distinguirse principalmente dos clases de animales, los jóvenes, en período de crecimiento (raquitismo) y las vacas lecheras de gran producción.

Las necesidades diarias de una vaca de 600 kg. que produzca 20 kgs. de leche, son aproximadamente de 100 gramos de Calcio y 80 gramos de Fósforo,

lo que cubre el mantenimiento, la gestación y la lactación (un litro de leche contiene un gramo de Fósforo aproximadamente). Los forrajes deben contener bastante Fósforo y Calcio para asegurar una buena constitución del esqueleto del ganado, que los consume y para que pueda sufrir sin peligro las fuertes pérdidas de Fósforo que pasa de su sangre a la leche y bajo esta condición se tendrá un ganado sano y con buen apetito.

Fertilizantes minerales Fosfóricos.

La palabra superfosfato suele referirse a los Fósforos cuyo Fósforo se encuentra en forma fácilmente asimilable por los vegetales de cultivo.

Superfosfato Simple de Calcio $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 - 2\text{H}_2\text{O}$.

Este producto se obtiene cuando se trata la roca fosfatada ya sea con ácido sulfúrico, o bien con una mezcla de estos ácidos. Gran parte del fosfato original contenido en la roca fosfatada es convertido en fosfato monocíclico soluble en agua. Otro de los productos de la reacción que se obtiene en el Sulfato de Calcio, que mezclando íntimamente con el fosfato monocíclico constituye el superfosfato simple de Calcio, que no solamente entonces es

portador de Fósforo sino también de Azufre. Por esta razón se considera de gran valor este fertilizante.

Superfosfato Triple de Calcio $3 \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$.

Se obtiene al tratar la roca fosfatada con ácido fosfórico, en vez de utilizar ácido sulfúrico. El Superfosfato Triple de Calcio no contiene casi nada de Azufre 1 a 5 por 100, aunque tiene la ventaja de que por sus altos valores, se utiliza en cantidades proporcionalmente menores y esto significa economía en envases, fletes y maniobras.

Superfosfato Enriquecido.

Se obtiene atacando los fosfatos naturales con una mezcla, en proporciones variables, de ácido sulfúrico y ácido fosfórico, por lo que se puede obtener una gama de productos cuya riqueza va del 25 a 35 % de ácido fosfórico, soluble en agua y citrato. También contiene una proporción importante de sulfato de cal, que corresponde a una riqueza del 5 al 9 % de Azufre (siendo los más concentrados los que poseen la menor cantidad de Azufre).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en el Campo Experimental Sierra de Arteaga (CESIA), durante el Ciclo de Primavera-Verano

95. Dicho campo pertenece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP); el cuál se encuentra ubicado en el municipio de Arteaga, Coahuila; en la parte sur del Ejido "Emiliano Zapata", cuyas coordenadas son: 25° 14" Latitud Norte y 100° 38" Longitud Oeste, encontrándose a una altitud promedio de 1720 msnm; la temperatura media anual de esta región es de 22.8° C, su precipitación media anual es de 339 mm., y su clima es Seco o semiárido con fórmula climática BSo de acuerdo a García, (1973).

Fenotipos Utilizados.

Se utilizaron tres diferentes especies de Mijos los cuales se enlistan a continuación:

Mijo Perla (Pennisetum glaucum L.).

Mijo Cola de Zorra (Setaria itálica L.).

Mijo Proso (Panicum miliaceum L.).

Metodología de campo.

Preparación del Terreno.

La preparación del terreno se llevo a cabo con las siguientes practicas como son: barbecho, dos pasos de rastra, el segundo perpendicular al primero, los cuales se realizaron con maquinaria y personal del Campo Experimental Sierra de Arteaga (CESIA).

Superficie Experimental.

El presente trabajo se establecio con un diseño de campo de Bloques al Azar con tres repeticiones, por lo que se generaron 21 unidades experimentales distribuidas en una superficie total de 672 mts² por especie; dónde la parcela total constó de cuatro surcos de 10 mts. de longitud y una separación de 0.80 mts. entre surcos, dándonos una superficie de 32 mts² por tratamiento por especie y utilizandose una parcela útil de los dos surcos centrales dejando 1 mto. de orilla y muestreando al centro 2 surcos que nos da un total de 12.8 mts².

Siembra.

La siembra se realizó el (28 de Mayo de 1995) bajo condiciones de temporal en tierra venida, al fondo del surco de 0.8 mts. entre surco y surco, los cuales estaban para cada tratamiento y especie. Utilizando una densidad de

siembra de 8 kg/ha. para el Mijo Perla y 4 kg/ha. para los Mijos Cola de Zorra y Proso.

Niveles de Fertilización.

Las dosis de fertilización fueron de 0, 40, 80 y 120 kg. de Nitrógeno por hectárea y 0, 30, 60 y 90 kg. de fósforo por hectárea con lo cual se generaron 7 tratamientos diferentes. (Cuadro 1).

Fertilización.

La fertilización se realizó al momento de la siembra utilizando para ello dos fuentes básicas: Sulfato de Amonio (20.5-00-00) y Superfosfato Simple (00-19-00); aplicándose el 50 % del Nitrógeno y el total del Fósforo y a los 25 días posteriores se aplicó el resto del Nitrógeno.(23 de Junio).

Cuadro No. 1 Niveles de Fertilización Nitrogenada y Fosfatada para las tres especies de Mijos.	
Tratamientos	Niveles de Fertilización (N-P)
1	00-00
2	00-60
3	80-00

4	80-60
5	120-30
6	40-90
7	40-30

Sanidad del Cultivo.

Durante el desarrollo de los cultivos solo fue necesario efectuar el control de malezas en forma manual ya que no se presentaron problemas de incidencia de plagas y enfermedades, para la prevención de lo anterior se utilizo Malation.

Cosecha.

Esta se llevó a cabo a los 70 días de sembrado y se realizó cuando las plantas tenían el grano masoso-lechoso para lo cual se cosecho la parcela útil y se separó un kilo de Materia Verde, para secarlo se utilizo la estufa a una temperatura de 50° C por 72 horas para obtener el contenido de Materia Seca.

Parámetros Medidos.

Número de hojas por planta.

Este dato se midió al día de la cosecha, tomando cinco lecturas para cada tratamiento en cada una de las tres repeticiones.

Número de tallos por planta.

Al igual que el dato anterior se tomó el día de la cosecha, se tomaron cinco datos por tratamiento en cada una de las tres repeticiones.

Altura de la planta.

Este dato se tomó al igual que el anterior, un día antes de la cosecha con diez lecturas para cada tratamiento en cada una de las tres repeticiones.

Metodología de laboratorio.

Las muestras obtenidas fueron colocadas en la estufa a una temperatura de 50° C a fin de determinar el contenido de Materia Seca y proceder a realizar el análisis proximal de las mismas. Dichos análisis fueron realizados en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" de acuerdo a los métodos de la A.O.A.C. (1980).

Análisis Estadístico.

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando un diseño estadístico de bloques al azar con tres especies, siete tratamientos y tres repeticiones de acuerdo al procedimiento descrito por Rodríguez, (1988).

Modelo Matemático.

$$X_{ij} = M + \tau_i + B_j + E_{ij}$$

X_{ij} : Variable de respuesta del tratamiento i en el bloque j .

M : Efecto de la media.

τ_i : Efecto del tratamiento i .

B_j : Efecto del bloque j .

E_{ij} : Error experimental o variable aleatoria que se le asume distribución normal e independencia con media cero y varianza constante.

El modelo anterior se utilizó para realizar los análisis de varianza para cada uno de los parámetros medidos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Materia Seca. (M.S.)

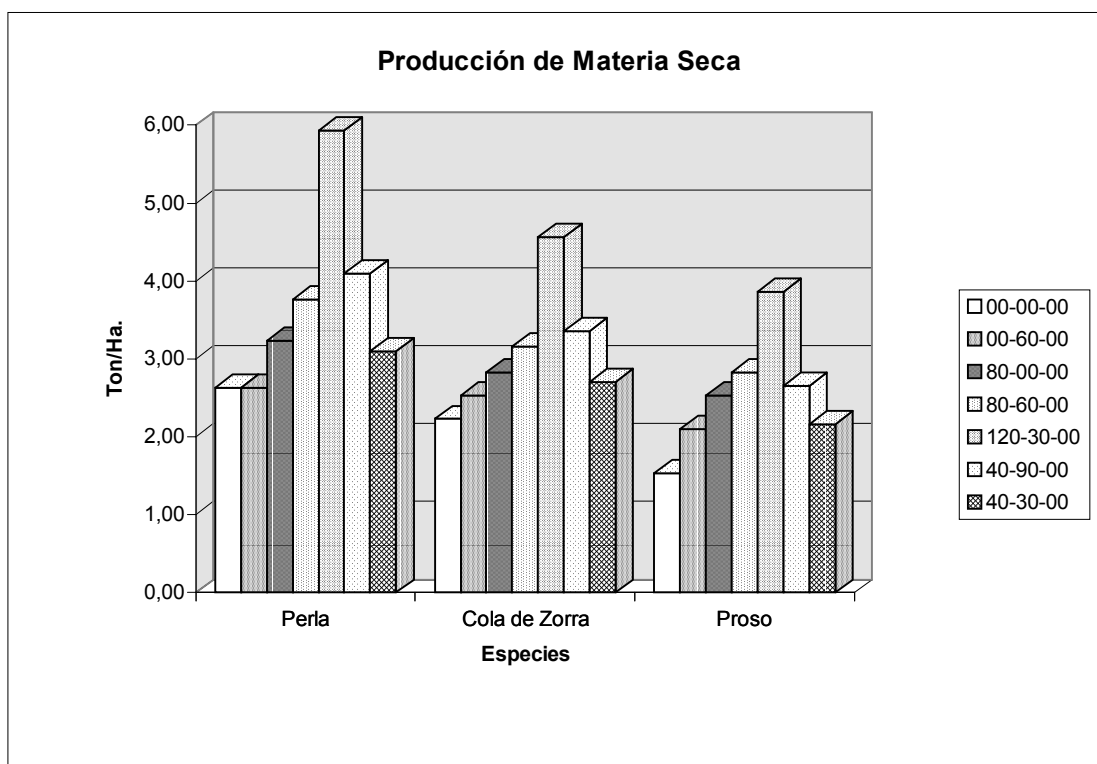
Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de M.S. indican que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) por efecto de

dosis de fertilización y especies, aunque diferencias numéricas fueron observadas. (Cuadro 2 y Gráfica 1).

En cuanto a la especie que obtuvo mayor rendimiento de M.S. fue el Mijo Perla con una producción de 5.90 ton/ha. con el tratamiento 120-30-00; mientras que la más baja producción fue para los tratamientos 00-00-00 y 00-60-00 con una producción de 2.60 ton/ha. Resultados intermedios fueron obtenidos para los demás tratamientos.

Madeiras et al., (1978) en un estudio donde evaluaron el comportamiento del Mijo Perla, con niveles de N de 0, 100, 200 y 300 kg/ha., encontraron que la aplicación de N incrementó la producción total de M.S. obteniendo 18.40 ton/ha.

CUADRO No. 2 Producción de Materia Seca por Especies de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso.(Ton/Ha.)				
TRATAMIENTOS	Especies			
	Perla	Cola de Zorra	Proso	
00-00-00	2,63	2,23	1,53	
00-60-00	2,63	2,53	2,10	
80-00-00	3,23	2,83	2,53	
80-60-00	3,76	3,16	2,83	
120-30-00	5,93	4,56	3,86	
40-90-00	4,10	3,36	2,66	
40-30-00	3,10	2,70	2,16	



**Grafica No. 1 Producción de Materia Seca por Especies de Mijo
Perla, Cola de Zorra y Proso.(Ton/Ha.)**

como valor máximo, correspondiendo a la dosis de fertilización de 293 kg. de N/ha., nivel muy superior al evaluado en este trabajo, ya que al manejar niveles muy altos de N, para esto se debe tener mucho cuidado ya que se podría presentar una toxicidad en el cultivo.

En un experimento realizado en 1991 por Sharar et al., (1988), evaluaron la producción y calidad de Mijo Perla bajo cuatro tratamientos de fertilización nitrogenada: 0, 75, 100 y 125 kg. de N/ha. Los resultados obtenidos indican que incrementando el nivel de N, se incrementan los rendimientos de M.S. de 7.29 ton/ha. a 12.04 ton/ha.; esto concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo la cuál obtuvo su mayor rendimiento con la dosis de fertilización de 120-30-00.

Por su parte, Báez y Fresnillo, (1990) para esta variedad, recomiendan aplicar a la siembra 40 kg./ha. de N y 30 Kg./ha. de P, y al primer corte aplicar 54 kg/ha. de urea, es decir una fórmula de 120-30-00, para obtener los más altos incrementos en sus rendimientos de forraje en M.S. en el área de Pabellón, Aguascalientes.

Para el Mijo Cola de Zorra se alcanzó una máxima producción de 4.60 ton/ha. con el tratamiento 120-30-00 y una producción mínima de 2.20 ton/ha. para la dosis 00-00-00.

Boiko y Gof, (1990) realizaron un ensayo bajo riego donde evaluaron el efecto de varios niveles de N-P-K en la producción de forraje de Mijo Cola de Zorra la cuál presentó rendimientos de 3.48 a 3.70 ton/ha. en parcelas fertilizadas y una producción de 2.95 ton/ha. en parcelas sin fertilizar; los rendimientos más altos se lograron con 120-180-40 antes de la siembra; estos resultados no coinciden con los obtenidos en este trabajo ya que con las mismas unidades de N se obtuvo una mayor producción de forraje, por lo que se podría suponer que el alto nivel de P esta causando una inhibición en la producción.

Por otra parte Gargano *et al.*, (1988) en ensayos realizados entre 1983-84 y 1984-85 con Mijo Cola de Zorra establecida bajo riego con 0 y 50 kg. de N/ha., encontraron rendimientos de M.S. de 2.35 ton/ha. en estado vegetativo y 6.56 ton/ha. en estado de floración. Concluyen que la respuesta a la fertilización nitrogenada aunque pequeña fue significativa para la producción de grano y forraje, esto debido a que entre mas maduración tenga el grano y el forraje mas será la producción de los mismos; sin olvidar que llega un punto óptimo donde alcanza su máximo rendimiento y posteriormente se declina la producción.

Finalmente, el Mijo Proso obtuvo su más alta producción con 3.90 ton/ha. bajo el tratamiento 120-30-00, mientras el más bajo valor fue para la dosis 00-00-00 con 1.50 ton/ha.

Los resultados obtenidos en este trabajo no concuerdan con los obtenidos por Boiko y Gof, (1990) quienes en un ensayo realizado en la región de Omsk, Siberia, encontraron una producción máxima de M.S. para la misma especie en un solo corte de 4.76 ton/ha. con la dosis 120-180-40 y sin fertilizar una producción de 4.00 ton/ha.

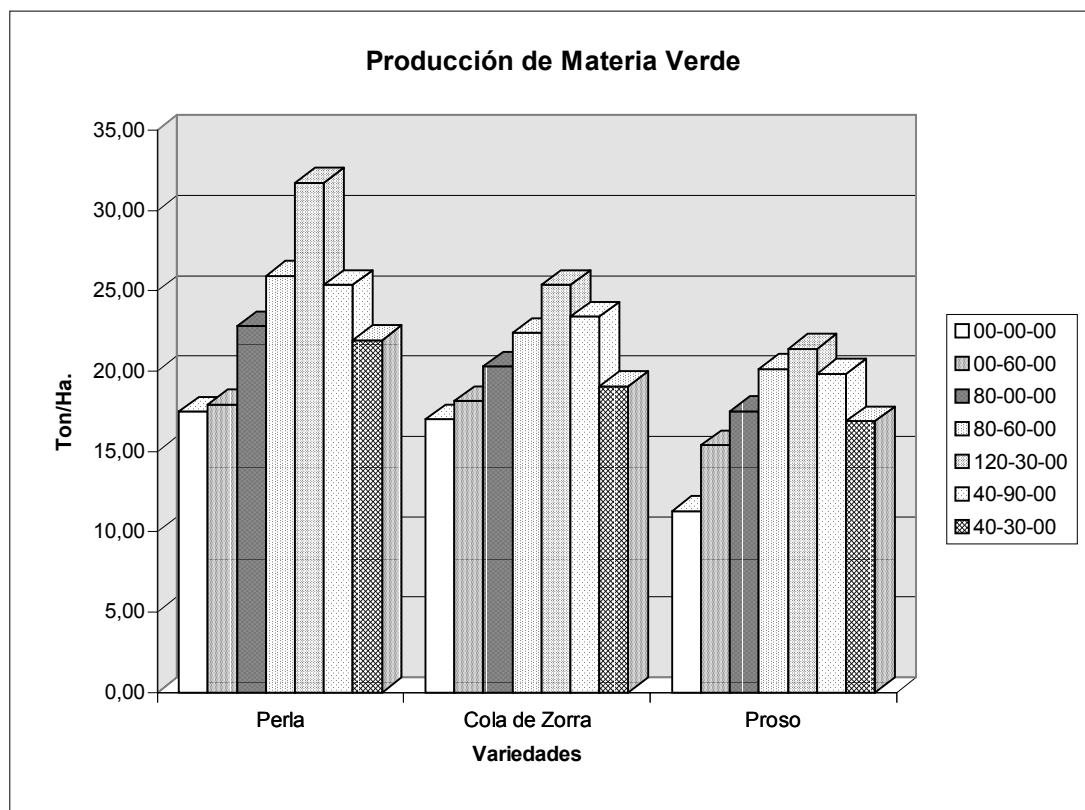
En otro trabajo realizado en la India por Tripathi et al., (1979) donde se evaluó el efecto de diferentes niveles de N sobre la producción de M.S. de Mijo Proso, encontraron que incrementando el N de 0 a 60 kg/ha., la producción de M.S. se aumentó de 1.62 a 3.75 ton/ha. Estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación.

Materia Verde. (M.V.)

Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de M.V. indican que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) por efecto de dosis de fertilización y especies. (Cuadro 3 y Gráfica 2).

En cuanto a la especie que obtuvo mayor rendimiento de M.V. fue el Mijo Perla con una producción de 31.70 ton/ha. con el tratamiento 120-30-00; mientras que la más baja producción fue para el tratamiento 00-00-00 con una

CUADRO No. 3 Producción de Materia Verde por Especies de Mijo Perla, Cola de Zorra y Proso.(Ton/Ha.)				
TRATAMIENTOS	Especies			
	Perla	Cola de Zorra	Proso	
00-00-00	17,47	17,00	11,30	
00-60-00	17,90	18,13	15,37	
80-00-00	22,80	20,27	17,50	
80-60-00	25,93	22,37	20,13	
120-30-00	31,73	25,37	21,37	
40-90-00	25,37	23,40	19,84	
40-30-00	21,93	19,07	16,87	



**GRAFICA # 2 Producción de Materia Verde por Especies de Mijo
Perla, Cola de Zorra y Proso.(Ton/Ha.)**

producción de 17.50 ton/ha. Resultados intermedios fueron obtenidos para los demás tratamientos.

En un experimento realizado en Pakistán donde se evaluó la producción de forraje bajo cuatro niveles de fertilización nitrogenada: 0, 75, 100 y 125 kg. de N/ha. para el Mijo Perla. Los resultados obtenidos indican que incrementando el nivel de N, aumenta la producción de M.V. de 21.92 ton/ha. sin N a 36.67 ton/ha. con 125 kg. de N/ha. Sharar et al., (1988). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en este trabajo, donde se utilizó un nivel muy parecido de N y un rendimiento similar fue obtenido.

Finalmente, Farada, et al., (1977); observaron que incrementando las cantidades de N de 0 a 90 kg/ha., la producción de forraje verde para esta especie aumentó de 29.40 a 55.50 ton/ha. Estos resultados son elevados con respecto a los obtenidos en esta investigación.

Para el Mijo Cola de Zorra se alcanzó una máxima producción de 25.40 ton/ha. con el tratamiento 120-30-00 y una producción mínima de 17.00 ton/ha. para la dosis 00-00-00.

En un ensayo bajo condiciones de riego donde se evaluaron varios niveles de N-P-K en el rendimiento de forraje verde en Mijo Cola de Zorra presentó rendimientos de 24.10 a 28.40 ton/ha. bajo el tratamiento de fertilización y 18.70 ton/ha. comparado con el testigo sin fertilizar, los rendimientos más altos se lograron con 120-180-40 antes de la siembra (Boiko y Gof, 1990).

Fukumi et al., (1979) realizaron un estudio para valorar la producción de Mijo Cola de Zorra, durante un período de finales del mes de Julio a mediados del mes de Septiembre. La producción de M.V. se incrementó de 9.40 ton/ha. a inicios del estudio a 44.80 ton/ha. al final del mismo.

Finalmente, el Mijo Proso obtuvo su más alta producción con 21.40 ton/ha. bajo el tratamiento 120-30-00, mientras el más bajo valor fue para la dosis 00-00-00 con 11.30 ton/ha.

Tripathi et al.,(1979), en un trabajo donde estudiaron el efecto de diferentes niveles de N sobre la producción de forraje verde en Mijo Proso, encontraron que al incrementarse el N de 0 a 60 kg/ha, el rendimiento aumentó de 6.20 a 14.45 ton/ha. Valores superiores fueron reportados en este trabajo, puede ser debido al nivel de N que se aplicó y a la presencia de P en la dosis.

En la región de Omsk, Siberia Boiko y Gof, (1990) realizaron un estudio para evaluar varios niveles de fertilización N-P-K y ver el efecto en la producción de M.V. en Mijo Proso, donde en un solo corte obtuvo un rendimiento de 30.20 a 35.40 ton/ha. con fertilización comparadas con 24.5 ton/ha. sin fertilizar, utilizando la dosis 120-180-40 kg. de N-P-K antes de la siembra. Estos valores no coinciden a los obtenidos en la presente investigación.

Proteína Cruda. (P.C.)

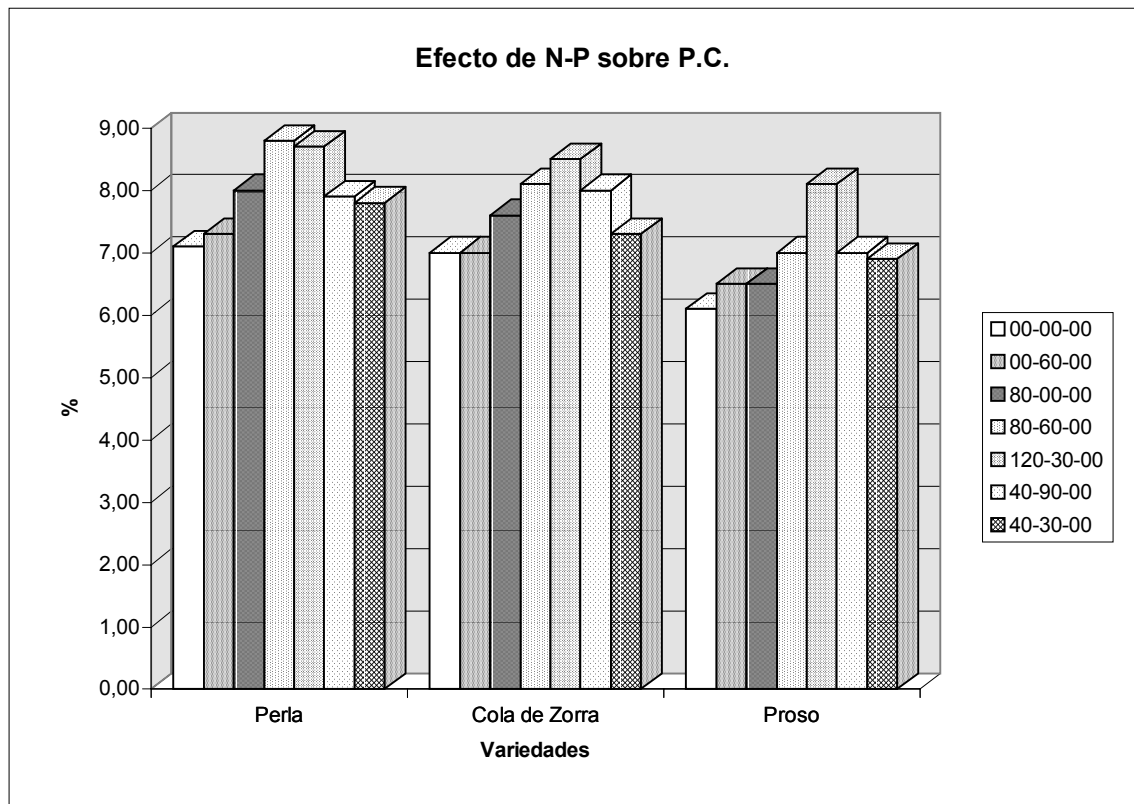
Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de P.C. indican que si se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) por efecto de dosis de fertilización y especie. (Cuadro 4 y Gráfica 3).

En cuanto a la variedad que obtuvo mayor contenido de P.C. fue la del Mijo Perla con 8.80 %, con el tratamiento 80-60-00; mientras que el más bajo contenido fue para el tratamiento 00-00-00 con 7.10 %. Resultados intermedios fueron obtenidos para los demás tratamientos.

Farada, et al., (1977), observaron que incrementando las cantidades de N de 0 a 90 kg/ha., el contenido de P.C. del Mijo Perla se aumentó de 8.70 a 9.30 %. Resultados semejantes se encontraron en este trabajo con un nivel de N parecido al utilizado en el estudio.

Cuadro No. 4 Efecto de la Fertilización N-P sobre el Contenido de Proteína Cruda del Mijo Variedad Perla, Cola de Zorra y Proso. (%)

TRATAMIENTOS	Especies		
	Perla	Cola de Zorra	Proso
00-00-00	7,10	7,00	6,10
00-60-00	7,30	7,00	6,50
80-00-00	8,00	7,60	6,50
80-60-00	8,80	8,10	7,00
120-30-00	8,70	8,50	8,10
40-90-00	7,90	8,00	7,00
40-30-00	7,80	7,30	6,90



Gráfica No. 3 Efecto de la Fertilización N-P sobre el Contenido de Proteína Cruda del Mijo Variedad Perla, Cola de Zorra y Proso. (%)

En otro estudio, Madeiros et al., (1978), donde evaluaron el efecto del N (0, 100, 200, y 300 kg./ha.) sobre el contenido de P.C. en Mijo Perla; encontraron valores crecientes con rangos que iban de 8.49 a 11.50 %, debido que al incrementar los niveles de N aumentarían los contenidos de P.C.; sin descuidar el exceso porque podría causar toxicidad.

Para el Mijo Cola de Zorra se obtuvo un máximo contenido de P.C. de 8.50 %, con el tratamiento 120-30-00 y un valor mínimo de 7.00%, para los tratamientos 00-00-00 y 00-60-00, respectivamente.

Por su parte Gargano et al., (1988) al evaluar la misma variedad fertilizada bajo riego, encontraron que no hubo diferencia significativa por efecto de la fertilización sobre el nivel de P.C. reportando valores para el tratamiento de 50 kg. de N/ha. de 14.50, 10.10 y 5.00 % para forraje en estado vegetativo, a la floración y a la madurez, respectivamente, de lo cual no coincide con los resultados obtenidos en esta investigación ya que se incrementó el contenido de P.C. de acuerdo se aumentó el nivel de N..

Niveles decrecientes en el contenido de P.C. fueron reportados por Fukumi et al., (1979) en un estudio donde se evaluó la producción y composición química de la variedad Cola de Zorra, siendo los valores de 16.50

a 7.20 % de inicio (finales de Julio) a fin (mediados de Septiembre) del período evaluado. Estos valores no concuerdan con los reportados en este trabajo.

Finalmente, el Mijo Proso obtuvo su más alto contenido con un 8.10 %, bajo el tratamiento 120-30-00, mientras el más bajo valor fue para la dosis 00-00-00 con 6.10 %.

Shivaramaiah y Sampath, (1981) en un estudio realizado en la India para evaluar el contenido nutricional de una variedad de Mijo Proso (P. miliare) bajo condiciones de pastoreo encontraron niveles de P.C. del 4.13 % en términos de M.S., puede ser debido a la falta de N en el suelo; ya que es un elemento indispensable para el buen desarrollo de los cultivos y buenos contenidos de P.C.

Por otra parte Tripathi et al., (1979) realizaron un estudio en la India donde evaluaron el efecto de diferentes niveles de N sobre el contenido de P.C. para la misma variedad, concluyeron que un incremento de N de 0 a 60 kg/ha. mejora el contenido de P.C. de 4.96 a 8.13 % en base a M.S., resultados muy similares a los presentados en esta investigación, ya que al incrementar los niveles de N aumentara el contenido de P.C.

Otros Nutrientes.

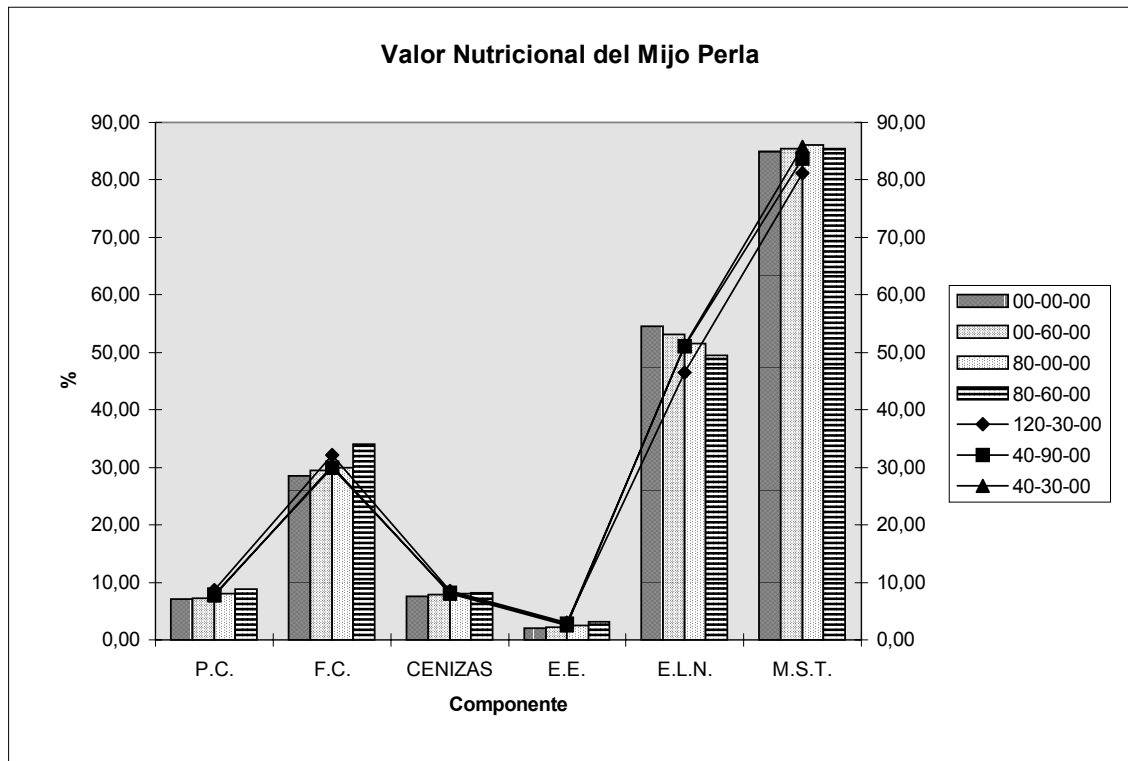
Fibra Cruda (F.C.), Cenizas, Extracto Etéreo (E.E.), Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.N.) y Materia Seca Total (M.S.T.)

Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de Fibra Cruda (F.C.) y Extracto Etéreo (E.E.), indican que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) por efecto de dosis de fertilización, al igual que la especie para F.C.

En cuanto a la especie que obtuvo mayor contenido de F.C. y E.E. fue la del Mijo Perla con 34.00 y 3.10 % respectivamente, con el tratamiento 80-60-00; mientras que el más bajo contenido fue para el tratamiento 00-00-00 con 28.50 y 2.10 % respectivamente. Para la especie Cola de Zorra en cuanto a F.C. y E.E. se refiere, se obtuvieron sus máximos contenidos con el tratamiento 120-30-00 con 31.50 y 2.80 % respectivamente; y sus mínimos contenidos de 27.90 y 2.10 % respectivamente para la dosis de fertilización 00-00-00. El Mijo Proso obtuvo su contenido mayor de F.C. y E.E. con la dosis 120-30-00 con 27.40 y 2.70 % respectivamente y un contenido menor de 23.00 y 2.00 % con el tratamiento 00-00-00 (Cuadros 5, 6 y 7 y Gráficas 4, 5 y 6).

En cuanto al contenido de Cenizas, (Cuadros 5, 6 y 7 y Gráficas 4, 5 y 6) la especie que obtuvo el mayor porcentaje fue la del Mijo Cola de Zorra con 9.10

Cuadro No. 5 Efecto de la Fertilización N-P sobre el Valor Nutricional del Mijo Variedad Perla. (%)						
TRATAMIENTOS	Componentes					
	P.C.	F.C.	CENIZAS	E.E.	E.L.N.	M.S.T.
00-00-00	7,10	28,50	7,60	2,10	54,60	85,00
00-60-00	7,30	29,40	7,90	2,20	53,10	85,40
80-00-00	8,00	29,90	8,00	2,60	51,60	86,00
80-60-00	8,80	34,00	8,20	3,10	49,50	85,40
120-30-00	8,70	32,20	8,50	3,00	46,50	81,10
40-90-00	7,90	30,00	8,20	2,80	51,00	83,70
40-30-00	7,80	30,30	8,00	2,50	51,30	85,80



Gráfica No.4 Efecto de la Fertilización N-P sobre el Valor Nutricional del Mijo Variedad Perla.(%)

% para el tratamiento 40-90-00 y su más bajo contenido fue de 8.10 % con la dosis 80-00-00. Para el Mijo Perla se obtuvo su mayor contenido con un 8.50 % con el tratamiento 120-30-00 y su menor contenido con la dosis 00-00-00 con 7.60 %. En cuanto al Mijo Proso con 8.30 % en su mayor contenido para la dosis 00-00-00 y su menor contenido de 7.30 % para los tratamientos 00-60-00 y 40-30-00.

Para el Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.N.), la especie que obtuvo mayor contenido fue la del Mijo Proso con un 60.40 % con el tratamiento 00-00-00, y el de menor contenido fue para el tratamiento 120-30-00 con 53.90 %. Para la especie Perla, su máximo contenido de E.L.N. fue de 54.60 % para la dosis 00-00-00 y su mínimo para el tratamiento 120-30-00 con 46.30 %. En cuanto a la especie Cola de Zorra su mayor contenido fue de 54.30 % con el tratamiento 00-00-00 y su menor contenido de 48.40 % con la dosis 120-30-00 (Cuadros 5, 6 y 7 y Gráficas 4, 5 y 6).

Para la Materia Seca Total (M.S.T.), el Mijo Cola de Zorra fue la especie con un mas alto contenido de 86.90 %, con el tratamiento 00-00-00; y un mínimo contenido de 81.90 %, para la dosis 120-30-00. Para la especie Proso su mayor contenido lo alcanzó con el tratamiento 40-90-00 con un 86.70 % y su

menor contenido fue de 81.90 % con la dosis 120-30-00. El Mijo Perla obtuvo su mayor contenido de M.S.T. de 86.00 % para el tratamiento 80-00-00 y su menor contenido para el tratamiento de 120-30-00 con un valor de 81.10 % (Cuadros 5, 6 y 7 y Gráficas 4, 5 y 6).

CAPITULO V

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos al inicio de la presente investigación y las condiciones en que se realizó la misma, se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- Existen diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización evaluados, sobre las variables estudiadas: M.S., M.V., P.C., F.C., Cenizas, E.E. y E.L.N., siendo el mejor tratamiento 120-30-00 siguiéndole en orden decreciente el 80-60-00, 40-90-00, 80-00-00, 40-30-00, 00-60-00 y 00-00-00; con excepción del E.L.N. donde la tendencia encontrada fue inversa.

2.- Existe diferencia significativa entre las tres especies evaluadas, con respecto a las variables estudiadas siendo la mejor en términos de producción y valor nutricional la especie de Mijo Perla para las variables de M.S., M.V., P.C., F.C. y E.E.; a excepción de las variables de Cenizas y M.S.T. que fue para el Mijo Cola de Zorra y la variable de E.L.N. para el Mijo Proso.

3.- La calidad nutricional adquirió un papel importante en este trabajo, ya que al aumentar los niveles de Nitrógeno y Fósforo, se incrementa el valor nutricional de los forrajes; tal es el caso del Mijo Perla el cual aumento su producción de M.S. y M.V., con el tratamiento 120-30-00; así como también los obtenidos en los análisis de laboratorio.

4.- Para áreas con condiciones similares a las del presente trabajo se recomienda utilizar la especie del Mijo Perla que fue la que mejor comportamiento mostró obteniendo valores significativos en cuanto a producción y calidad de forraje, utilizando la dosis de fertilización 120-30-00.

CAPITULO VI

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo y valor nutricional de tres especies de Mijo forrajero: Perla, Cola de Zorra y Proso, bajo siete tratamientos de fertilización N-P, se condujo la presente investigación en el Campo Experimental Sierra de Arteaga (CESIA) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (I.N.I.F.A.P.); el cual se encuentra ubicado en el municipio de Arteaga, Coahuila; en la parte sur del Ejido Emiliano Zapata.

La preparación del terreno se llevo a cabo de acuerdo a los métodos tradicionales como son, un barbecho y dos pasos de rastra, el segundo perpendicular al primero. La siembra se realizó el 28 de Mayo de 1995, bajo condiciones de temporal, en una superficie total de 672 mts.² por especie, utilizandose 4 surcos de 10 mts. de longitud y una distancia entre surcos de 0.8 mts. para cada tratamiento y especie, que nos da una parcela total de 32 mts.² y muestreando los dos surcos centrales y dejando 1 mto. a las orillas los cuales nos da una parcela útil de 12.8 mts.². Los tratamientos evaluados fueron: 00-00, 00-60, 80-00, 80-60, 120-30, 40-90 y 40-30 unidades de N-P. La

fertilización se realizó aplicándose el 50 % de N y la totalidad del P a la siembra y a los 25 días posteriores se aplicó el resto del N (23 de Junio de 1995), utilizándose el Sulfato de Amonio (20.5-00-00) y Superfosfato Simple (00-19-00) como fuentes básicas.

El procedimiento de campo consistió en cosechar a los 70 días de sembrado cuando se encontraba el grano en estado masoso-lechoso, realizándose la cosecha de la parcela útil y se peso 1 kg. de M.V., mismas que fueron colocadas en bolsas de papel previamente identificadas. Las muestras obtenidas fueron colocadas en la estufa a una temperatura de 50° C por 72 hrs. para determinar el contenido de M.S. y realizar el análisis proximal de las mismas. Los análisis se realizaron de acuerdo a los métodos de la A.O.A.C. (1980).

Los datos fueron analizados estadísticamente bajo un diseño de bloques al azar con tres especies, siete tratamientos y tres repeticiones de acuerdo al procedimiento descrito por Rodriguez, (1988).

Los resultados obtenidos indican que se encontraron diferencias significativas entre especies y tratamientos, siendo el mejor tratamiento de fertilización el 120-30-00 para las variables M.S. con 5.90 ton/ha y M.V. con

31.73 ton/ha.; el 80-60-00 para P.C. con 8.80 %, F.C. con 34.00 % y E.E. con 3.10 %, Cenizas con 9.10 % con la dosis 40-90-00, E.L.N. con 60.40 % y M.S.T. con 86.90 % con el tratamiento 00-00-00.

Por lo que respecta a las especies evaluadas, la que obtuvo mejores resultados fue el Mijo Perla para las variables M.S. con 5.90 ton/ha, M.V. con 31.70 ton/ha, P.C. con 8.80 %, F.C. con 34.00 % y E.E. con 3.10 %; a excepción de M.S.T. con 86.90 % y Cenizas con 9.10 % para la especie Mijo Cola de Zorra y E.L.N con 60.40 % para la especie Mijo Proso.

Finalmente se concluye que la especie que mejor se comportó y obtuvo mayor rendimiento y valor nutricional fue para el Mijo Perla con la dosis de fertilización 120-30-00.

CAPITULO VII

LITERATURA CITADA

A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of official analytical chemists. Ed. W. Harwitz. 13 th. Ed. Washington, D. C. U. S. A.

Báez, G. A. D. y Fresnillo, F. D. E. 1990. Mijo Perla. Una opción forrajera para temporal, en Aguascalientes. SARH - INIFAP. Campo Experimental Pabellón, Ags. Folleto No. 15 p.p. 11 - 13.

Boiko, V. S. y Gof, V. F. 1990. Cultivation of millet and related crops in irrigated fields. No. 4. 13-20. En: Herbage Abstracts. 1992. Vol. 62. No. 2. p.p. 58.

Bolgioli, E. 1962. Alimentación del Ganado. Trad. por David Clua Samper, Ed. Gea. Barcelona. p.p. 265 - 276.

Cabido, H. V. M. 1979. Fertilizantes y Fertilización. Centro Nacional de Productividad de México, A. C. p.p. 89.

Faroda, A. S.; Tomer, P. S.; Rao, P.; Bishnoi, L. K. 1977. Afterewat grown bajra. In. Indian Farming 27(9) 11-12. En: Herbage Abstracts. 1978. 48(11) 448. p.p. 3896.

Fukumi, R.; Kumai, S.; Tazi, K.; Fujihara, K. 1979. Studies on cultivation and feed utilization of miscellaneous grain crops as fodders. 3.- Growth, yield and chemical composition of Italian millet for soiling. Journal of Japanese Society of Grassland Science. 25 (3) 269-271. En: Herbage Abstracts. 1981. Vol. 51. No. 2. p.p. 58.

Gargano, A.O.; Lazzari, M. A.; D Angelo, F. 1988. Evaluation of foxtail millet (setaria itálica) under irrigation and given fertilizer. 1.- Forage and grain yields. Revista Argentina de Producción Animal. 8(3) 231-237. En: Herbage Abstracts. 1991. Vol. 61. No. 6. p.p. 233.

Gargano, A. O.; Lazzari, M. A.; Aduriz, M.A. 1988. Evaluation of foxtail millet (setaria itálica), irrigated and fertilizad. 2.- In vitro digestibility and crude protein. Revista Argentina de Producción Animal. 8(3) 239-243. En: Herbage Abstracts. 1990. Vol. 60. No. 3. p.p. 99.

González, Z. C. A. 1987. Efecto de la Fertilización Nitrogenada y Fosfatada en la calidad nutricional del Mijo Perla (Pennisetum glaucum) en forraje. Aguascalientes, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Slatillo, Coah., México.

Havard, D. B. 1969. Plantas Forrajeras. Trad. por Vicente Ripoll. Ed. Blume. Madrid, España. p.p. 54, 66 y 99.

Madeiras, R. B. de; Jaibro, J.C. 1978. Effect of nitrogen and polulation on yield and quiality of peart miller (Pennisetum americanum) Shum. In: Revista da sociedade Brasileira de Zootecnia. 7(2) 276-285. En. Herbage Abstracts. 1980. 50 (3) 124. p.p. 1039.

Morrison, F. B. 1965. Alimentos y Alimentación del Ganado. Tomo I. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana S. A. de C. V. México, D. F.

National Research Council (NRC). 1984. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy of Sciences. Sixth Revised Edition. Washington, D. C.

Palacios, P. A. 1982. Determinación de la dosis económica de la fertilización nitrogenada y fosfatada bajo diferentes números de riegos para trigo de ciclo intermedio en la region norte de Coahuila. Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

Patil, E. M.; Londhe, T. B. Jawale, S. M. 1979. Yield potential trial of bajra (Pennisetum americanum) variety. In Journal of Maharashtra agricultural Universites 4 (2) 224. En: Herbage Abstracts 50 (12): 624.

Robles, S. R. 1983. Producción de granos y forrajes. 4a. Edición. México, Editorial Limusa. p.p. 333-342.

Rodríguez, Del A. J. M. 1988. Métodos de investigación pecuaria. Diseños Experimentales. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Depto. Estadística y Cálculo. División de Ingeniería.

Ruiz, G. G. 1983. Determinación de la dosis óptima económica de fertilización Nitrogenada y Fosfatada y densidad de población en Maíz. (Zea mays L.) para forraje bajo riego. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro Agropecuario Aguascalientes, Ags. p.p. 65.

Sharar, M. S.; Ayub, M.; Hussain, M. 1988. Fodder yield and quality of pearl millet (pennisetum americanum) as influenced by different nitrogen rates. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. 31(2) 118-119. En: Herbage Abstracts. 1989. Vol. 59. No. 1 p.p. 7.

Shery, W. R. 1956. Plantas útiles al hombre (Botánica económica). Salvat Editoriales. S. A. Barcelona. Madrid, España.

Shivaramaiah, M. T. y Sampath, S. R. 1981. Chemical composition and nutritive value of same straw (Panicum miliare). Journal of Agricultural Sciences. 15 (4) 549 - 551.

Tisdale, S. L. y Nelson, W. L. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Uteha. México. Trad. Balasch y Piña. p.p. 138-271.

Tripathi, S. N.; Singh, A. P.; Mishra, M. N. 1979. Effect of nitrogen levels on forage and crude protein yield of japanese millet. Indian Journal of Agronomy. 25(4) 427-428. En: Herbage Abstracts. 1981. Vol. 51. No. 3. p.p. 111.

Valdéz, O. A. 1988. Producción de forraje de cuatro genotipos de Mijo en cuatro etapas de desarrollo, bajo condiciones de temporal en Arteaga, Coahuila. En: Primera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. CIFAP - COAHUILA. 14 de Octubre de 1988. Saltillo, Coah.; México. p.p. 28 y 29.

Valdéz, O. A. 1990. El cultivo de los Mijos Proso, Cola de Zorra y Perla para la región del sur de Coahuila y Navidad, N. L. En: CIFAP - COAHUILA. Ed. SARH, INIFAP. Saltillo, Coah. México.

APENDICE