

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**" USO DE METALOSATOS COMBINADOS CON LA FERTILIZACION
NITROGENADA AL SUELO, EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PASTO
PANGOLA (Digitaria decumbens, Stent), SAN LUIS TALPA, LA PAZ "**

POR:

**CARMEN MARIA GUARDADO FUNES
BLANCA ARACELY MELENDEZ VALLE
FABIO ALDO SEGOVIA RAMOS**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**



SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 1995

UES
304
914
995

1283

611



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA

SECRETARIO: ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

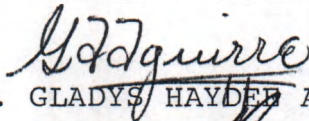
ASESORES :

ING. AGR. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ

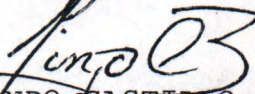


ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

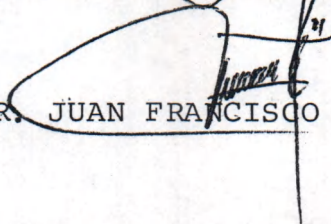
JURADO CALIFICADOR :



ING. AGR. GLADYS HAYDEN AGUIRRE VIGIL



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO



ING. AGR. JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO

RESUMEN

Para el mantenimiento de una buena ganadería es necesaria una adecuada alimentación, utilizando una dieta alimenticia que contenga los niveles óptimos de proteína, fibra cruda y elementos minerales necesarios para satisfacer los requerimientos nutricionales de los bovinos.

En nuestro país las fertilizaciones inadecuadas de los pastos conlleva a obtener bajos rendimientos de forrajes, lo que ocasiona que el ganadero incurra en altos costos de suplementación, por lo que es necesario estudiar la relación suelo-planta-animal, a través de un buen programa de fertilización edáfica y foliar, que proporcione a la planta los nutrientes necesarios que el animal necesita consumir.

Para evaluar el efecto de dos niveles de nitrógeno (urea) sobre el rendimiento y calidad del pasto Pangola (Digitaria decumbens, Stent), aplicando tres niveles de fertilizantes foliares (Metalosatos multimineral). Se realizaron tres cortes de pasto, al primero y segundo corte se le evaluaron las variables : Longitud de estolones, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca, contenido de proteínas, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, a través del diseño de parcelas divididas en bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, determinándosele a estos cortes los siguientes elementos : calcio, magnesio, manganeso, hierro, cobre y zinc; para los cuales no se utilizó ningún dise

ño estadístico.

Para el tercer corte se evaluó solamente el rendimiento de materia verde, con el objetivo de determinar la residualidad de metalosatos.

Los ANVA mostraron que no existe significancia para un nivel de probabilidad del 5% ($P < 0.05$).

El análisis económico resultó ser más rentable el T₄ - (300 kg N/ha/año con 0 cc de Metalosatos).

Aunque estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los niveles de nitrógeno, se observó que se incrementó el rendimiento y calidad del pasto, no así en los niveles de Metalosatos.

AGRADECIMIENTOS

Este documento es la culminación de nuestra carrera univer
sitaria, a lo largo de la cual se vieron involucradas difere
ntes personas quienes merecen nuestro reconocimiento :

- A NUESTROS ASESORES :
ING. AGR. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ
ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS
Por su orientación en la elaboración de este trabajo.

- AL JURADO EXAMINADOR :
ING. AGR. GLADYS HAYDEE AGUIRRE VIGIL
ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO
ING. AGR. JOSE MARIO VIDES SILVA
Por sus observaciones realizadas a dicho documento.

- AL ING. AGR. CARLOS ALBERTO AGUIRRE CASTRO :
Por su esmero y ayuda incondicional para poder hacer -
posible este triunfo.

- AL ING. AGR. RODOLFO OLIVARES :
Por su valioso aporte en la ejecución de esta investi-
gación.

- AL PERSONAL DE LA ESTACION EXPERIMENTAL (CAPREX) :
 - Personal Administrativo, Bodega, Riego y Estación
Meteorológica.

- A LA UNIDAD DE QUIMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONO
MICAS : Por su comprensión.

- AL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONOMICAS :

que de una u otra forma participaron para llevar a ca
bo este triunfo.

- A LA SEÑORA MARINA DEL CARMEN RODRIGUEZ ;

Por su esfuerzo y empeño en la realización de este -
trabajo.

- A LOS COMPAÑEROS :

- Ing. Agr. Otto Ludwin Argueta R.

- Ing. Agr. Roberto Armando Perdomo B.

- Br. Juan José Arevalo P.

Por su valiosa ayuda.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO ;
Por su guía e iluminación en el camino de vida.

- A MI MADRE :
Sra. MARGARITA ELISA FUNES MERLOS, por su amor, dedicación y apoyo que día con día me brindó para poder hacer realidad este triunfo.

- A MI PADRE :
Dr. MELVIN ARMANDO GUARDADO RAMOS, por su amor y apoyo incondicional.

- A MI ABUELA (Q.E.D.G.)
Sra. MARIA DE JESUS MERLOS DE FUNES, por su amor y cuidados.

- A MI NOVIO :
Ing. Agr. ELMER ERNESTO TORPES, por darle un rumbo diferente a mi vida con su amor, comprensión y apoyo.

- A MIS TIOS :
Sr. JOSE FRANCISCO FUNES MERLOS y Sra. BERNARDA DE FUNES, por sus consejos en el transcurso de mi vida.

- A MIS PRIMOS Y SOBRINOS : Con cariño.

- A MI AMIGA : DORA GILDA LOPEZ (Q.D.D.G.), por su amistad sincera.

- A MI MADRINA : LIC. BLANCA ESTELA JIMENEZ, por sus -
consejos.

- A LA FAMILIA TORRES PARADA : Por su cariño.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :
BLANCA ARACELY y FABIO, por su paciencia,

- Y A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS, QUE DE UNA U OTRA
FORMA COLABORARON A LA REALIZACION DE ESTE TPABAJO.

CARMEN MARIA

DEDICATORIA

- Este triunfo profesional es la culminación de un duro pero valioso esfuerzo a lo largo de una vida escolar; dentro de la cual intervinieron diferentes personas - las cuales merecen mis agradecimientos ;
- A DIOS TODOPODEROSO : Por haberme dado la vida y permitirme dicho triunfo.
- A MIS PADRES : MARGARITA MELENDEZ Y JOSE ALBERTO CORTEZ, por su apoyo incondicional y su amor en todo momento de mi vida.
- A MI HIJA : MARLEN ANDREA, por darle sentido a mi vida y hacer que todos mis esfuerzos giren alrededor de ella.
- A MIS HERMANOS : GLADYS MERCEDES, MARLYN MARGARITA Y CARLOS ALBERTO.
- A MIS SOBRINOS : JUAN ALBERTO, VANESSA Y NEFTALI.
- A LOS SEÑORES : HUMBERTO, JUANA Y CARLOTA MOLINA, por haber sido como mis segundos padres.
- A JOSE MAURICIO, RUBENIA GUADALUPE, HECTOR DOUGLAS, - NILSON, JESUS ALBERTO, ANA ELISABETH, LORENA Y KERIME, que son parte de mi familia.
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS : CARMEN MARIA Y FABIO ALDO, por su esfuerzo y dedicación en este trabajo; también a mis compañeros que compartieron mi vida universitaria.

BLANCA ARACELY

DEDICATORIA

- A DIOS OMNIPOTENTE ;
Por brindarme el don de la vida, la sabiduría e ilumi
nar mi camino que me permitiera culminar mi carrera.

- A LA VIRGEN SANTISIMA ;
Que desde mi niñez ha acompañado mis pasos y permitió
llegar a este momento de éxito.

- A MI MADRE : MARIA OLIMPIA
que sin esperar más de mí me brindó su apoyo incondi-
cional hasta en los momentos más difíciles. Te amo -
mucho.

- A MI PADRE :
Que me brindó su apoyo durante toda mi vida y a quien
debo mis logros alcanzados.

- A MIS HERMANOS : ROCIO Y FRANCISCO
que de ellos aprendí la tenacidad de alcanzar una meta.

- A MIS ABUELITOS ;
MARIA ERLINDA y GUSTAVO (Q.D.D.G.), por su apoyo y ben
diciones a mis aspiraciones.

- A MI FAMILIA :
JORGE, DORIS, SALVADOR, JOSE, JUAN, OFELIA, ROSA MINTA,
TOÑO, ISABEL, OSMAR, CAROLINA y a toda la familia Ramos
y Segovia que me apoyaron.

- A MIS COMPAÑERAS DE TESIS : BLANCA ARACELY y CARMEN -
MARIA, que sin su ayuda y dedicación no hubiese podido
culminar mi carrera.

- A MIS AMIGOS ;
GERMAN, WALDO, EDGARDO, MARY, QUIQUE, LEYLA, SOFIA, -
NELSON, ROBERTO, CARLOS, NETO, ADAN, KEVIN, ROGER, -
OTTO, JUAN y a todos los que escapan de mi mento en -
este momento. GRACIAS.

FABIO ALDO.

I N D I C E

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	viii
INDICE DE CUADROS	xvii
INDICE DE FIGURAS	xx
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Producción bovina en El Salvador	4
2.2. Alimentación en hatos de doble propósito.	4
2.3. Sistemas de alimentación de los bovinos .	5
2.4. Generalidades de los pastos	6
2.5. Generalidades del pasto pangola	7
2.5.1. Origen	7
2.5.2. Clasificación taxonómica	7
2.5.3. Características botánicas	8
2.5.4. Importancia	8
2.5.5. Composición química	9
2.5.6. Condiciones climáticas y edáficas.	10
2.5.6.1. Temperatura	10
2.5.6.2. Altitud	10
2.5.6.3. Precipitación	11
2.5.6.4. Suelos	11
2.5.7. Establecimiento del pastizal	11

	Página
2.5.7.1. Control de malezas	13
2.5.7.2. Fertilización en pasto pangola	13
2.5.7.3. Riego	14
2.5.7.4. Epocas de pastoreo	15
2.5.7.5. Rehabilitación	15
2.5.7.6. Producción de forrajes.	16
2.6. Fertilización en general	17
2.6.1. Abonos nitrogenados	18
2.6.2. Fertilización foliar	19
2.6.2.1. Surfactantes en las as- persiones foliares	20
2.7. Generalidades de los Metalosatos	21
2.7.1. Agentes de quelación	21
2.7.2. Minerales quelados	22
2.7.3. Metalosatos : Concepto	22
2.7.4. Ventajas de la utilización de Me- talosatos	22
2.7.5. Efectos de aplicar Metalosatos en el vegetal	23
2.7.6. Aplicación de los metalosatos ...	23
2.7.7. Productos disponibles de metalosa tos	24
2.7.8. Metalosatos miltimineral	25

2.7.8.1.	Funciones que realizan los minerales presentes en el metalosato multi-mineral	25
2.7.9.	Ventajas del empleo de los metalosatos en los pastos y en el hato .	26
2.8.	Ensayos resalizados sobre Metalosatos	26
3.	MATERIALES Y METODOS	30
3.1.	Duración y localización	30
3.2.	Topografía y condiciones edáficas	30
3.3.	Condiciones climáticas	30
3.4.	Metodología de campo	31
3.4.1.	Fase pre-experimental	31
3.4.2.	Fase experimental	32
3.5.	Metodología estadística	33
3.5.1.	Factores en estudio	33
3.6.	Diseño estadístico	33
3.6.1.	Modelo estadístico	34
3.7.	Distribución estadística	35
3.8.	VARIABLES A EVALUAR	35
3.9.	Análisis económico	36
4.	DISCUSION DE RESULTADOS	38
4.1.	Longitud de estolones	38
4.2.	Materia verde	41
4.3.	Materia seca	44

	Página
4.4. Contenido de proteína y rendimiento de toneladas por hectárea	47
4.5. Contenido de extracto etéreo en %	53
4.6. Fibra cruda	53
4.7. Contenido de cenizas	56
4.8. Microelementos y macroelementos	62
4.9. Análisis económico	66
5. CONCLUSIONES	67
6. RECOMENDACIONES	68
7. BIBLIOGRAFIA	69
8. ANEXOS	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Datos climatológicos de la zona	31
2	Descripción de los factores, niveles y <u>com</u> <u>binación</u> de niveles a evaluar	33
3	Distribución estadística para el <u>experimen</u> <u>to</u> en parcelas divididas	35
4	Longitud de estolones (cms) del pasto Pan- gola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent) para los cortes 1 y 2	39
5	Rendimiento de materia verde en toneladas por hectárea de pasto Pangola (<u>Digitaria</u> <u>decumbens</u> , Stent) para los cortes 1 y -- 2	42
6	Rendimiento de materia seca en toneladas por hectárea para el pasto Pangola (<u>Digita-</u> <u>ria decumbens</u> , Stent) para los cortes 1 y dos	45
7	Contenido de proteína total en porcentaje del pasto pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , -- Stent) para los cortes 1 y 2	49
8	Rendimiento de proteína en toneladas por hectárea para el pasto pangola (<u>Digitaria</u> <u>decumbens</u> , Stent) para los cortes 1 y -- 2	51

9	Contenido de extracto etéreo en porcentaje de pasto pangola (<u>Digitaria decumbens</u> Stent) para los cortes 1 y dos	54
10	Contenido de fibra cruda en porcentaje de pasto pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent) para los cortes uno y dos	57
11	Contenido de ceniza en porcentaje de pasto pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent) para los cortes uno y dos	59
12	Contenido de nutrientes en partes por millón presentes en el follaje de pasto pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent)	63
A-1	Análisis de suelo	76
A-2	Análisis bromatológico inicial	77
A-3	Tabla de interpretación de análisis de suelo	78
A-4	Requerimientos nutricionales del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent.) Extracción de nutrientes/ha/año	79
A-5	Composición química del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent)	79
A-6	Análisis de varianza de longitud de estolones del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent), para los cortes 1 y dos	80

Cuadro		Página
A- 7	Análisis de varianza de materia verde en - Ton/ha de pasto Pangola (<u>Digitaria decum-</u> <u>bens</u> , Stent), para los cortes uno y dos ..	81
A- 8	Análisis de varianza de rendimiento de ma- teria seca del pasto Pangola (<u>Digitaria --</u> <u>decumbens</u> , Stent)	82
A- 9	Análisis de varianza del % de proteína del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent) para los cortes uno y dos	83
A-10	Análisis de varianza del rendimiento de - proteínas en Ton/ha del pasto Pangola (<u>Di-</u> <u>gitaria decumbens</u> Stent), para los cortes uno y dos	84
A-11	Análisis de varianza del porcentaje de ex- tracto etéreo del pasto Pangola (<u>Digitaria</u> <u>decumbens</u> , Stent), para los cortes uno y - dos	85
A-12	Análisis de varianza del % de fibra cruda del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , -- Stent.), para los cortes uno y dos	86
A-13	Análisis de varianza del % de cenizas del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent), para los cortes uno y dos	87
A-14	Presupuesto parcial	89
A-15	Análisis de dominancia	90
A-16	Tasa de Retorno Marginal	90

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Longitud de estolones (cms) del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent) para -- los cortes 1 y 2	40
2	Rendimiento de materia verde en Ton/ha -- del pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , - Stent), para los cortes 1 y 2	43
3	Rendimiento de materia seca en Ton/ha para el pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> Stent), para los cortes 1 y 2	46
4	Contenido de proteína total en porcentaje en pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , -- Stent), para los cortes 1 y 2	50
5	Rendimiento de proteína en Ton/ha de pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent), para los cortes 1 y 2	52
6	Contenido de extracto etéreo en porcentaje en pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , -- Stent), para los cortes 1 y 2	55
7	Contenido de fibra cruda en porcentaje en pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent), para los cortes 1 y 2	58
8	Contenido de cenizas en % en pasto Pangola (<u>Digitaria decumbens</u> , Stent) para los cortes 1 y 2	60

Figura		Página
9	Curva de interacción de los factores nitrógeno-metalosatos en el contenido de cenizas para el primer corte	61
A-1	Mapa de ubicación del ensayo en el Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas	91
A-2	Area útil del ensayo	92
A-3	Mapa de campo, distribución de los tratamientos.	93

1. INTRODUCCION

Considerando que el pasto es el alimento de más bajo costo en la dieta alimenticia del ganado, los bajos rendimientos de biomasa y la baja calidad de éstos, conllevan a que el ganadero se vea obligado a utilizar dietas suplementarias que eleven sus costos de producción.

Conociendo que el comportamiento de las diferentes especies forrajeras es responder satisfactoriamente un adecuado programa de fertilización nitrogenada y foliar, y con el propósito de aumentar el rendimiento y calidad de los pastos; para poder proporcionar una recomendación adecuada al ganadero, se trabajó en esta investigación, cuyo objetivo fué evaluar el efecto de la fertilización a base de urea y de Metalosatos sobre el rendimiento y calidad del pasto Pangola (Digitaria decumbens Stent); para lo cual se realizó un ensayo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

Los niveles de nitrógeno evaluados (urea fueron 200 kg N/ha/año y 300 kg N/ha/año combinados con los diferentes niveles de Metalosatos 0 cc, 400 cc y 800 cc/ha/cada dos meses, formándose así los diferentes tratamientos.

El diseño experimental utilizado fué de parcelas divi
didas con bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeti-
ciones donde las parcelas grandes constituyeron los nive-
les de nitrógeno y las parcelas pequeñas los niveles de -
Metalosatos multimineral.

La fase de campo tuvo una duración de 74 días (28 de
enero al 21 de abril), dividiéndose en dos etapas, una pre-
experimental (21 días), en la que se realizó un corte de -
uniformización y se aplicó fertilizante, correspondiente a
un equivalente de 36 kg/ha de nitrógeno y 36 kg/ha de fós-
foro. Con el objeto de que los nutrientes del suelo se en
contraran en los niveles adecuados para realizar la inves-
tigación; la fase experimental (63 días) en la que se rea-
lizaron 3 cortes. Los niveles de nitrógeno se aplicaron
en cada uno de los cortes y los niveles de Metalosatos en
el primer corte ocho días después de aplicado el nitrógeno.
Para el primero y segundo corte se evaluaron las variables:
Longitud de estolones, rendimiento de materia verde, rendi-
miento de materia seca, contenido y rendimiento de proteí-
na, contenido de extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, a
las cuales se les aplicó el diseño estadístico antes men-
cionado; y el contenido de micro y macro elementos para -
los cuales no se aplicó ningún diseño estadístico.

Para el tercer corte sólo se evaluó rendimiento de ma
teria verde con el objeto de determinar la residualidad del
producto; a la vez se realizó un análisis a través de el -

presupuesto parcial, análisis de dominancia y tasa de returno marginal. Solamente para el rendimiento de materia verde.

Los análisis de varianza mostraron que no existía diferencia significativa a un nivel de probabilidad del 5%.

El análisis económico mostró ser más rentable el T₄ (300 kg N/ha/año con 0 cc de Metalosatos. Aunque estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los niveles de nitrógeno, se observó que se incrementó el rendimiento y calidad del pasto, no así en los niveles de Metalosatos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Producción bovina en El Salvador

De acuerdo a la intencionalidad de la producción, - las explotaciones ganaderas se clasifican en tres tipos: Productoras de leche, productoras de carne y doble propósito.

Adicionalmente se encuentra otra explotación que generalmente está integrada a cualquiera de las anteriores, - que es la crianza de reemplazos. Esta clase de explotaciones se desarrollan en sistemas intensivos, semi-intensivos y extensivos.

La mayor parte de los sistemas extensivos en El Salvador son de doble propósito; este sistema de producción bovina consiste en pastar una serie de animales en considerables extensiones de tierra, generalmente cultivadas con pasto nativo y bajo condiciones de manejo poco tecnificadas. A pesar de la baja producción que se obtiene con este sistema es el más común en pequeñas y medianas explotaciones.^{1/}

2.2. Alimentación en hatos de doble propósito

El grado de intensificación del uso de recursos forrajeros es menor en este tipo de explotaciones; así también el uso de recursos alimenticios como suplementos, a pesar de no ser desconocidos por el pequeño productor, es

^{1/} ROSALES M., J.G. 1995. Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

muy limitado.

El efecto de estacionalidad de la lluvia produce lo que se conoce como penuria nutricional en el ganado, la cual es solventada por el uso de rastrojos y en una pequeña magnitud por el uso de concentrados.

Esta escasez de pastos en la estación seca y en general, el mal uso que se hace de los pastizales, constituye una de las grandes limitaciones de la producción.^{2/}

2.3. Sistemas de alimentación de los bovinos

En la mayoría de los hatos bovinos del trópico, la base de la alimentación es la utilización de los pastos, tanto para la fase de crecimiento como de producción.

Una alternativa sería el uso de alimentos concentrados o una alimentación suplementaria en base a productos o subproductos localmente disponibles, así como la elaboración de ensilados con sorgo o maíz, que se aprovechan en los últimos meses de la época lluviosa en la formulación de sistemas de alimentación, esto adquiere importancia cuando la producción del pasto es estacional, ya que es posible aumentar la suplementación a medida que disminuye la disponibilidad de forraje y lograr con ello mantener una elevada producción por unidad de área.

Para que la nutrición sea adecuada, los microorganismos del rumen necesitan una cantidad mínima de nitrógeno para...

^{2/} Ibid. (Comunicación Personal).

crecer y multiplicarse en cantidades suficientes para digerir la celulosa de la fibra, estimándose que una ración que contiene de ocho a nueve por ciento de proteína cruda aporta la cantidad mínima requerida de nitrógeno.

Se ha determinado que muchos forrajes, incluyendo la mayoría de pastos y sub-productos de las cosechas agrícolas, contienen proteína en cantidades inferiores a ese mínimo; bajo tales circunstancias, la suplementación de los forrajes con materiales ricos en proteínas, inducen a un mayor crecimiento y actividad microbiana del rumen, lo que resulta en una mayor digestibilidad de la celulosa y por consiguiente de la fibra y del propio forraje.^{3/}

2.4. Generalidades de los pastos

La finalidad de la producción y la utilización del forraje es el consumo por el ganado. La mejor evaluación de la calidad de un pasto lo hace el consumidor inmediato, que es el animal que pastorea. El rendimiento por animal se determina por el valor nutritivo y por el consumo.

Los pastos tropicales tienen un contenido bajo de proteína cruda y alto de fibra cruda, en comparación con los pastos de zonas templadas, cortados en etapas similares de crecimiento.

El rendimiento de materia seca de las especies tropicales, sobrepasa con frecuencia al de los pastos de zonas templadas.

^{3/} Ibid. (Com. Personal).

El contenido de proteína cruda de los pastos se ha utilizado como indicador de su valor nutritivo; cuanto mayor sea el contenido de proteína, tanto mayor será en general, el valor nutritivo.

Las vacas con menor calidad disponible de pasto tienen rendimientos menores de leche con niveles de proteínas y sólidos no grasos abajo de lo normal; lo que es una indicación de menor consumo de energía digestible.

Los pastos constituyen el alimento más económico y abundante para la nutrición y alimentación de los rumiantes.

La calidad de las gramíneas es un aspecto a considerar para la selección de nuevas especies y variedades.

2.5. Generalidades del pasto pangola

2.5.1. Origen

El pasto pangola (Digitaria decumbens, Stent), es originario de Sudáfrica donde fue descubierto en 1920, en la actualidad se reproducen sólo en forma vegetativa y aún no está definido su origen fitogenético (24).

2.5.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del pasto Pangola es la siguiente :

Reino	:	Vegetal
División	:	Tracheophita
Sub-división	:	Pteropsida

Clase : Angiosperma
Sub-clase : Monocotiledónea
Orden : Graminales
Familia : Gramineae
Sub-familia : Panicoideas
Género : Digitaria
Especie : decumbens (24)

2.5.3. Características botánicas

Gramínea estolonífera, perenne, rastrera y vigorosa que crece cubriendo en forma densa el suelo.

Su sistema radicular es fibroso; con profundidad de las hojas son de color verde intenso de 7 a 9 mm de ancho y de 10-22 cm de largo, con un borde liso de aspecto suave. Esta gramínea alcanza de 0.60 a 1.20 m de largo, no produce semillas fértiles, por lo que todas las áreas hasta ahora sembradas vienen de la multiplicación vegetativa de los brotes. Al igual que la mayoría de los híbridos interespecíficos la esterilidad del pasto pangola resulta de irregularidades meióticas que llevan a gametos desbalanceados y a polen abortivo; aunque estos últimos puntos mencionados faltan de comprobarse (24).

2.5.4. Importancia

Su importancia radica en ser un alimento para el ganado de alto valor nutritivo y alimenticio. El pasto pan-

gola, basado en valores de consumo, digestibilidad y composición química puede considerarse como excelente, presentando una digestibilidad del 65 a 55% y un contenido de proteína del 11%, entre la 3a. y 4a. semana de crecimiento. Se utiliza para pastoreo, henificado, ensilado y conservación de suelos (24).

2.5.5. Composición química

Basán, citado por Vásquez Cárcamo, considera que la composición química del forraje depende de las condiciones en que crece y que entre los factores naturales responsables de su composición química y consecuentemente de su valor nutritivo están, el tipo de planta (gramínea, leguminosa u otra especie), condiciones climáticas, fertilidad del suelo, edad de la planta, época del año, sosteniendo que la fertilización y el manejo son dos prácticas de primordial importancia en el desarrollo económico de un programa forrajero; siendo el principal efecto de un aumento de los niveles de fertilización, el aumento en la producción de forraje, antes que un aumento de la calidad de los mismos. Esto representa una mayor capacidad de carga por área antes de observarse un aumento en respuesta animal.

Así mismo, manifiesta que la fertilidad del suelo, no solamente regula la calidad de materia verde a obtener, si no también su cantidad.

Skerman y Riveros, citan a Rees y Minson (1976), que

los análisis del material vegetativo al inicio de la floración arrojan 11.81% de proteína bruta, 30.2% de fibra bruta, 36.3% extracto libre de nitrógeno, 2.5% extracto etéreo; y 9.2% de ceniza en un material con 10% de humedad.

Flores, reporta para el pasto pangola el siguiente análisis bromatológico: Para la materia verde (agua) 75%; -- proteína bruta 2%; carbohidratos 12.4%; fibra cruda 70%; -- extracto etéreo 0.4% y cenizas 3.2%; así mismo este mismo autor nos reporta el siguiente análisis para el heno de - pasto pangola: agua 10%; proteína bruta 8.4%; carbohidratos 39.4%; fibra cruda 29.5%; cenizas 10.55% y extracto - etéreo 2.15% (12).

2.5.6. Condiciones climáticas y edáficas

2.5.6.1. Temperatura

Según Robles (24) las temperaturas mínimas y máximas adecuadas para el crecimiento del pasto pangola - corresponden a 18 °C y 25-30 °C, respectivamente. Russel y Webb citados por Sherman, P. y Riveros, F. (28), dice - que las temperaturas de los lugares donde crecen oscilan entre 19-24 °C.

2.5.6.2. Altitud

Robles (24) expone que el pasto pangola se adapta para ser cultivado desde el nivel del mar hasta los 1200 metros sobre el nivel del mar.

El pasto pangola ha demostrado ser una de las gramíneas más adaptadas por su buen rendimiento y su excelente persistencia que supera a los 20 años en buenas condiciones de uso (26). Según Skerman, P. y Riveros, F. (28), en Hawaii crece hasta los 1500 msnm.

2.5.6.3. Precipitación

El pasto pangola está más adaptado a los niveles de precipitación de las zonas costeras que oscilan entre los 100 y los 1200 mm (24). En cuanto a precipitación, este pasto se adapta a regiones alrededor de 600-2000 mm de precipitación pluvial al año.

2.5.6.4. Suelos

Según Skerman, P. y Riveros, F. (28), el pasto pangola crece en un amplio espectro de suelos, en arenas húmedas, arcillas pesadas y con niveles bajos de fertilidad.

Robles (24), expone: Se desarrolla bien en muchos tipos de suelo siempre, siempre se obtienen en suelos sueltos y fértiles.

2.5.7. Establecimiento del pastizal

Se propaga por semilla vegetativa o asexual, por lo que su establecimiento resulta fácil cuando la tierra se prepara en forma adecuada, la siembra es fácil y se usan varios métodos dependiendo de la disponibilidad de mano de

obra, semilla y del área a establecer.

a) Al voleo: Se esparcen los tallos recién cortados de manera uniforme, de forma que el suelo quede tapizado, pero no dejando capas espesas de tallos que puedan entorpecer el funcionamiento de la rastra y haga difícil enterrarlos. Si la capa de tallos es delgada y no están distribuidos uniformemente, quedarán espacios descubiertos en el terreno y disminuirá el porcentaje de tallos que -- arraiguen, reduciendo la densidad del pastizal, luego de distribuir la semilla se hace un paso de rastra de discos y liviana, la esparción de los tallos puede hacerlo varios obreros a pie o también desde una góndola arrastrada por un tractor. La cantidad de material utilizado es de 2.5 a 3.0 Ton/ha.

b) Por surcos, es aconsejable cuando se quiere tener una germinación más uniforme o cuando el terreno está invadido por malezas (lo que ocurre en terrenos que han estado en barbecho) para facilitar el control de malezas, el distanciamiento entre surcos puede ser de 40 a 50 cms, la cantidad de semilla a utilizar es de 2.0 a 2.5 Ton/ha.

c) Por postura, consiste en utilizar cepas, y la siembra se hace manual; se emplea un área reducida y con pendientes donde no puede entrar maquinaria agrícola.

El distanciamiento puede ser de 20-30 cms entre plantas y curvas a nivel o puede sembrarse a cuadro a 40 cms. de distancia, la cantidad de semilla a utilizar es de 1.5

a 2.0 Ton/ha (15).

2.5.7.1. Control de malezas

Es primordial para un buen establecimiento eliminar - las malezas controlando con frecuencia el área sembrada y así utilizar el método más adecuado para eliminarlas (15).

2.5.7.2. Fertilización en pasto pangola

Las fertilizaciones deben hacerse en base a análisis de suelo o de la planta. Se ha determinado que el pangola requiere niveles altos de nutrientes, siendo el nitrógeno el elemento que utiliza más eficiente. Se ha informado - que la extracción anual de nutrientes por hectárea es de - 230 kilogramos de nitrógeno, 23 kilogramos de fósforo y -- 210 kilogramos de potasio, aunque se ha determinado por la investigación que el sodio puede reemplazar parcialmente - al potasio.

En términos generales para obtener una buena producción de forraje se deben hacer aplicaciones de 400 kg de - nitrógeno a través del año, aunque aplicaciones de 250 kg de nitrógeno anuales han dado buenos resultados (14).

Además, Rodríguez, E. (25), en su ensayo "Efecto de la fertilización con nitrógeno en la producción y el contenido de proteínas del pasto pangola (Digitaria decumbens Stent), concluye que la aplicación de fertilizante nitrogenado produce aumentos significativos en el peso de forraje

verde, no importando las fuentes utilizadas determinando que la aplicación de 200 kg de nitrógeno/ha/año es superior al testigo de 0 kg/ha/año.

Crespo en un experimento con pangola se incrementó significativamente en el primer año (14.12 toneladas de materia seca/ha), a una dosis de 300 kg N/ha/año. En la estación de lluvias hubo aumento significativo del rendimiento principalmente entre los meses de junio y julio, lográndose los mayores rendimientos diarios (más de 90 kg de materia seca/ha/día) a una dosis de 60 kg N/ha/corte (8).

2.5.7.3. Riego

El pangola es muy exigente en humedad, aunque no tolera inundaciones prolongadas, un buen programa de riego unido a la fertilización, ofrece buenos rendimientos (15).

Argueta Recinos, O. (1) y Colaboradores en su trabajo de investigación: Efecto de diferentes intervalos de riego en el rendimiento de forraje de pasto pangola (Digitaria decumbens, Stent), determinaron que intervalos de riego de 5 días produce menores tensiones de humedad al suelo, lo que le facilita la absorción de agua, provocando un aumento de materia verde y que a la vez favorece el contenido proteico por la alta absorción de nitrógeno aplicado, no así el rendimiento de materia seca que no se ve favorecido por las frecuencias de riego evaluadas en este ensayo, lo que

indica que, la aplicación del agua a diferentes intervalos no provoca un aumento en la formación de tejidos.

2.5.7.4. Epocas de pastoreo

El pangola es un pasto que se presta al pastoreo rotativo obteniéndose altas ganancias tanto en la producción de carne como de leche; sin embargo, no debe pastorearse hasta que esté bien establecido, por lo que el primer pastoreo debe hacerse a los 3 meses después de la siembra -- con carga animal liviana; luego se puede hacer rotaciones según el sistema utilizado pero en general se puede hacer rotar el ganado cada 21 días, tiempo suficiente para que el pasto acumule cantidades suficientes de nutrientes y prolongar la vida de las praderas, aunque este pasto no lignifica tan rápido, por lo que su valor nutritivo y digestibilidad decrece lentamente en comparación con otras especies, ésto se atribuye a diferencias microanatómicas en la organización y estructura de las paredes celulares y el alto consumo de energía digestible de vacunos al pastoreo puede referirse al alto contenido de hidratos de carbono, por lo que el animal consume el pangola en cualquier estadio (15).

2.5.7.5. Rehabilitación

La carga animal puede calcularse determinando la cantidad de forraje disponible por lo que se debe evitar el so-

brepastoreo y por lo menos cada 3 años romper el suelo - con un arado o rastra para aireación del sistema radicular.

Espinoza (10), en su trabajo de investigación: "Rehabilitación de potreros de pasto pangola (Digitaria decumbens), con equipo agrícola, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador", presenta como resultados que el tratamiento con subsuelo pasado de 50 cms. de profundidad y un paso de rastra produjo mejores rendimientos pues se rompió el piso de arado y le proporcionó al suelo mayor retención de humedad, aireación, permitiendo un mejor enraizamiento y el paso de rastra muelle el suelo y mejora la distribución de material vegetativo.

2.5.7.6. Producción de forrajes

El pasto pangola bajo condiciones naturales el rendimiento es escaso y produce 15 Ton/mz/año de forraje verde que sostendría aproximadamente 1.5 cabezas/ha/año; con fertilización de mantenimiento en época lluviosa se estima, más o menos, 30 Ton/ha/año de forraje verde sosteniendo -- aproximadamente 2.3 cabezas/ha/año. Bajo condiciones de riego y fertilización de mantenimiento, la producción se eleva a 70 Ton/ha/año con capacidad de sostenimiento de 50 cabezas/ha/año, la producción ideal se refleja bajo condi-

ciones de buen sistema de manejo de programas de rotaciones, fertilizaciones y riego, pudiéndose calcular una producción promedio de 90 Ton/ha/año.

Como planta rendidora de heno, sus producciones son satisfactorias; obteniéndose un rendimiento de 4.5 Ton. con una producción por día de 5.8 kg de materia seca, en una investigación de 4 años en el Campo Experimental de Cotoztla, México, en suelos profundos de textura arcillosa y con una capa dura en el subsuelo, la respuesta a la fertilización nitrogenada fué muy clara; y con 150 kg N/ha, aplicados durante la época lluviosa, el rendimiento fué 26.6 Ton/ha, y en la parte no fertilizada fué de 5.8 Ton/ha (15).

2.6. Fertilización general

Constituye una importante herramienta del manejo de praderas, ya que por su aplicación es posible modificar la velocidad de rebrote de pastos y la cantidad de forraje disponible luego de un lapso de crecimiento determinado.

Su efecto más apreciable es sobre la capacidad de carga, es decir sobre número de animales que pudieran ser alimentados para mantenimiento o producción, por unidad de superficie o por año.

Según Hunt, 1970 dice, que las razones más importantes para el empleo de fertilizantes son :

- 1) Corregir las deficiencias minerales del suelo.

- 2) Mantener la fertilidad del suelo.
- 3) Incrementar la producción de materia seca y de nutrientes digeribles.
- 4) Modificar la calidad de forraje producido.
- 5) Modificar el patrón estacional de producción de pasto (4).

2.6.1. Abonos nitrogenados

La acción de los abonos nitrogenados sobre los pastos ha sido estudiada sobre todo desde el punto de vista del rendimiento. Este es el caso de la mayor parte de los problemas referentes a los pastos, no olvidando que estos rendimientos deben ser valorados a través de los resultados obtenidos en los animales sobre el pasto y no computando los rendimientos en materia seca y de las pretendidas proteínas.

Pero lo que más sorprende, es la irregularidad de los resultados obtenidos con la aplicación de los abonos nitrogenados al pasto. Esta irregularidad se traduce frecuentemente por notables contradicciones.

Voisin, cita a Williams, refiere los resultados de Woodman y Underwood, quienes mediante aplicaciones anuales de 210 kg de N/ha (bajo forma de sulfato de amonio), obtuvieron un aumento de rendimiento (media de 2 años) poco mayor del 10%. Por el contrario Walson, con abonos anuales de 70 y 77 kilogramos de nitrógeno por hectárea (no se indica

la forma nitrogenada), obtuvo respectivamente en dos años, unas cifras medias de aumento en el rendimiento del 41 y el 60% (31).

2.6.2. Fertilización foliar

También llamada nutrición foliar y aspersion nutritiva. Se conoce que las raíces son los principales órganos de absorción de las plantas, pero en la actualidad se ha demostrado que tanto en las hojas como en la corteza y frutas, también se realiza la absorción de nutrimentos; - incluso la absorción por las hojas es más rápida que por la raíz (1).

Las aspersiones foliares se utilizan con tres propósitos principales :

1) Para corregir una deficiencia: Cuando una deficiencia de un nutriente específico se observa en el campo, el espesor que una aplicación al suelo tome efecto, puede significar la pérdida de la cosecha: la aspersion foliar puede proveer la corrección rápida de un nutriente específico.

2) Para mantener la nutrición óptima de un nutriente específico. Plantas que crecen con mucho vigor pueden crecer más rápido de lo que sus raíces pueden proveer algún nutriente a la planta o a la fruta, una o más aspersiones foliares durante la temporada de desarrollo, puede ayudar en la mantención de la alimentación óptima de cultivo.

3) Para darle al cultivo una ayuda alimenticia en un período crítico de su desarrollo. En algunos cultivos el período de plantación y de llenar las macetas es un período crítico. Aspersiones foliares muchas veces son útiles bajo estas condiciones.

2.6.2.1. Surfactantes en las aspersiones foliares.

Hay dos formas principales en que los nutrientes entran en las hojas: Por la cutícula y por el estoma. La cutícula es una capa cerosa que cubre las hojas, los pétalos de la flor y las frutas. Su función primaria es prevenir que se pierda la humedad de la planta y protegerla de los posibles daños, la cutícula es impermeable a las soluciones acuosas, las aceitosas la penetran con más facilidad.

Los estomas de las plantas se encuentran casi exclusivamente en las hojas permiten que el bióxido de carbono entre en la hoja y aquí las moléculas de clorofila; utilizando la luz del sol, como energía, convierten el bióxido de carbono en azúcares simples. Los estomas también permiten que el oxígeno escape, y el escape del vapor de agua que se evapora de las hojas para refrescarlas.

Siendo que el follaje inmaduro no tiene una capa cuticular bien desarrollada, la aplicación de aspersiones nutri

tivas, cuando hay números significativos de hojas tiernas facilitará la entrada cuticular.

Para la entrada máxima por los estomas, las aspersiones de nutrientes tienen que aplicarse cuando éstos estén abiertos. Como los estomas se pueden cerrar de noche y durante el mediodía, las aplicaciones hechas temprano por la mañana son las mejores, además hay menos evaporación durante esas horas y así se provee la mejor oportunidad para que las hojas absorban los nutrientes. Humedad relativamente alta durante las horas de aplicación, también ayudará a la absorción, la evaporación es mínima (2).

2.7. Generalidades de los Metalosatos

2.7.1. Agentes de quelación

Un método reciente para contrarrestar la deficiencia de ciertos elementos de las plantas consiste en combinar el elemento con un agente de quelación y añadir al suelo esta combinación, llamado quelato como un fertilizante ordinario (18). La quelación es un mecanismo fundamental para la absorción, movilización y utilización de los niveles por parte de las plantas (13).

La palabra quelato se deriva de la palabra griega Chela, garra, y se le llama así porque el agente reciente a la sustancia insoluble de manera que ambos están en solución (18).

2.7.2. Minerales quelados

Químicamente son sustancias constituidas por el ión de un metal y una molécula orgánica que conforman una estructura heterocíclica anular (11). La estructura resultante cubre el mineral y evita que intervenga en reacciones químicas no deseadas.

El peso molecular de un quelato debe ser inferior a 1500 para penetrar la membrana celular. Los quelatos de peso molecular grande tienen que ser rotos antes de la absorción, destruyendo la válvula protectora y su propósito de quelación (18).

2.7.3. Metalosatos: Concepto

Según Hsu y Grafe, citados por Cervantes Vásques, M. E. y Hernández Cervantes, A.M. (7), dicen que los metalosatos son minerales esenciales quelados, con aminoácidos naturales. La aplicación (foliar) de Metalosatos aumenta el rendimiento y contenido de nutrientes en la planta.

Es un proceso que consiste básicamente en incorporar a la proteína hidrolizada un determinado ión metálico.

Los Metalosatos son quelados naturales ya que son una copia fiel del más antiguo sistema iónico-protéico auto-enraizable que existe "El del ser vegetal" (13).

2.7.4. Ventajas de la utilización de Metalosatos

a) Poseen un peso molecular menor de 1000. Su ab-

sorción se produce a través de la membrana celular y no depende de la actividad de los estomas.

b) Al corregir una deficiencia no provocan otra.

c) Tampoco ocupan energía de la planta, por el contrario, se la proporcionan.

d) El tiempo de absorción se reduce a cuatro horas y comienzan su actividad al interior de la planta a las ocho horas.

e) Su composición orgánica permite utilizarlos con cualquier tipo de insumos agrícolas.

2.7.5. Efectos de aplicar Metalosatos en el vegetal

Se citan los siguientes efectos :

a) Mayor desarrollo radicular

b) Crecimiento precoz y vigoroso

c) Aumento de la resistencia a las enfermedades y al frío.

d) Aumento de la resistencia a las sequías.

e) Aumento en calidad y cantidad de la producción; y

f) Estabilización a largo plazo de los resultados obtenidos.

2.7.6. Aplicación de los metalosatos

Se pueden aplicar en forma foliar o al suelo. En los cultivos anuales la primera aplicación se debe realizar entre el séptimo y décimo día después de emerger; y la segun-

da aplicación, poco antes de la aparición de la espiga o de la floración.

En los frutales, al inicio de los brotes e inmediatamente después de los primeros síntomas de floración. En los pastizales o praderas, la primera aplicación se realiza a los 10 días de desocupar potreros y la segunda aplicación cada 60 días (11).

La dosis de Metalosatos fluctúa entre 500 a 1000 cc/ha en disolución mínima de 100 litros de agua (13).

2.7.7. Productos disponibles de Metalosatos

a) Metalosatos multimineral: (Calcio 1%, magnesio 1%, hierro 0.50%, Zinc 0.50%, cobre 0.50%, manganeso 0.60%).

b) Metalosatos Crop Up : Nitrógeno 3% (Nitrógeno orgánico soluble derivado de proteína vegetal hidrolizada). Azufre 2.5%; manganeso 2.50%; zinc 1.25%; magnesio 0.50%; cobre 2.25%; y boro 0.025%.

c) Metalosato calcio : Calcio 5%

d) Metalosato magnesio : Magnesio 2.10%

e) Metalosato hierro : Hierro 5%

f) Metalosato manganeso : Manganeso 5.6%

g) Metalosato zinc : Zinc 6.8%

h) Metalosato cobre : Cobre 2.0%

i) Boro orgánico : Boro elemental 5%

j) N,P, K. orgánico : Nitrógeno 4%; fósforo 17%; potasio 17% (14).

2.7.8. Metalosatos multimineral

Su aporte principal radica en elevar de manera uniforme la actividad de cada uno de los procesos de metabolismo existentes al interior del ser vegetal, esto implica una mayor capacidad de rendimiento, en base a mantener equilibrio nutricional de la planta (13).

2.7.8.1. Funciones que realizan los minerales presentes en el metalosato multimineral.

Calcio : El quelato de calcio ayuda al crecimiento, - aumentando la energía; acelera también el flujo de nutrientes hacia la célula y fuera de ella.

Magnesio: El quelato de magnesio es el corazón de la clorofila, su deficiencia detiene la fotosíntesis. Cuando falta se detiene el crecimiento.

Hierro : El quelato de hierro es básico en la respiración intracelular, regula la extracción de energía de los azúcares, activa enzimas que producen clorofila cuya presencia aumenta la fotosíntesis y así se evitan plantas pequeñas.

Zinc : El quelato de zinc activa enzimas y hormonas promotoras del crecimiento. Participa en las reacciones que producen triptófano, sin el cual las hormonas no se forman.

El quelato de zinc activa DNA y RNA polimerasa, porque

si estas enzimas están inactivadas el DNA y RNA no se producen, y sin ellas no hay síntesis de proteínas.

Cobre : El quelato de cobre es más que una ayuda al sistema enzimático de la planta. De primordial importancia es la interacción con la energía básica produciendo - citocromo-oxidasa.

Manganeso : El quelato de manganeso se encuentra en los cloroplastos y participa en la conversión de grasas - simples en fosfolípidos (15).

2.7.9. Ventajas del empleo de los metalosatos en los pastos y en el hato.

- a) Incrementa el contenido de proteína del pasto.
- b) Mejora el aporte de minerales del pasto al ganado.
- c) Permite conservar un pasto rico y vigoroso durante el período de verano.
- d) Se ofrece la alternativa de reducir la aplicación de abonos nitrogenados al suelo.
- e) Mejora la dieta diaria
- f) Incrementa la producción lechera y de carne.
- g) Disminuye los riesgos de deficiencia minerales -- ocultas y sintomatológicas.
- h) Incrementa la fertilidad integral del hato (18).

2.8. Ensayos realizados sobre Metalosatos

Pruebas de campo en tomate (Lycopersicum esculentum)

La investigación se llevó a cabo en la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador, Valle de San Andrés, Departamento de La Libertad. La precipitación anual oscila entre 1600 a 2200 mm. Se preparó el semillero de tomate con la variedad San Cruz Kada; previo a la siembra el semillero fue tratado con Bromuro de Metilo. El trasplante se realizó a los 15 días después de la siembra utilizando un distanciamiento de 0.30 m entre planta y un metro entre surco, en el momento del trasplante se colocó una onza de fórmula 16-20-0 por planta; los abonamientos posteriores se realizaron a la pre-floración y 20 días después la tercera, a razón de 1/2 onza de sulfato de amonio por planta. El cultivo se sometió a los deshierbos, control de plagas, enfermedades y demás prácticas culturales que son comunes en la zona. El aminoprotinato se aplicó por aspersión foliar 10 días antes de la iniciación de los primordios florales, disponiendo los tratamientos en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. Se tomaron los datos de altura de las plantas, número de botones florales, número de frutos, calidad y tamaño de los frutos, record de producción, peso seco del área foliar, y peso seco del sistema radicular. Los resultados obtenidos en el ensayo fueron satisfactorios, se tuvo un mayor crecimiento de las plantas, mayor número de botones florales, mayor rendimiento de fruto. La variedad Santa Cruz Kada, por ser una variedad de tomate de crecimiento indeterminado, su de

pendencia del nitrógeno para la producción de tejidos vegetales es muy alta; por ello el aprovechamiento de la fracción protéica de aminoproteinato multimineral fue óptimo y de relación directa, lo que crea un efecto ahorrativo de proteína en la planta (2).

- Pruebas de campo en frijol (Phaseolus vulgaris)

La investigación se realizó en el Cantón El Jobo, Jurisdicción de Turín, Departamento de Ahuachapán. Se sembró frijol de la variedad criolla (Chichicaste negro). El distanciamiento entre surcos fue de 0.80 m y entre plantas fue de 0.10 m. A los 20 días después de la siembra se abonó el cultivo, utilizando Fórmula 16-20-0 a razón de 129.87 kg/ha. El cultivo fue sometido a todas las prácticas culturales acostumbradas como: deshierbos, control de plagas, control de enfermedades, etc. El producto aminoproteinato multimineral fue aplicado diez días antes de la iniciación de los primordios florales. En el estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones, la variable en estudio consistió en cuatro niveles de aminoproteinato multimineral así: $T_1 = 0$ cc/ha (testigo); $T_2 = 464.3$ cc/ha; $T_3 = 535.70$ cc/ha; y $T_4 = 607.15$ cc/ha. La unidad experimental estuvo formada por parcelas de 12.8 metros cuadrados. La ubicación de la parcela fue seleccionada al azar en condiciones típicas de campo. Durante las visitas programadas se tomaron datos acerca de la altura de las plantas, tamaño de vainas, desarrollo de cultivo, etc.

Posteriormente, determinó rendimiento, peso fresco por vaina, peso seco por vaina, longitud de vainas, granos por vaina y altura de plantas. Se pretendía alcanzar resultados satisfactorios en cuanto al rendimiento de granos, ésta se obtuvo con el tratamiento T₃ el cual obtuvo 6.1 granos por vaina en comparación con los 5.4 del T₁; 6.0 del T₂; y 5.9 del T₄, por lo que se considera que el nivel de 535.70 cc/ha de aminoproteinato multimineral es la dosis recomendada en el cultivo del frijol. El uso de este producto mejoró el peso fresco de vaina, la longitud de la vaina y el desarrollo completo de la planta (2).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Duración y localización

El trabajo de investigación tuvo una fase de campo de 74 días, comprendiendo una fase pre-experimental de 21 días y una experimental de 63 (28 de enero al 21 de abril de 1995). Este se localizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador; ubicada en el Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, a una elevación de 40 msnm y coordenadas 89°09'08" longitud W y 13°28'03" latitud N (3).

3.2. Topografía y condiciones edáficas

El lugar donde se instaló el ensayo tiene topografía con una pendiente promedio menor del 2%, pertenece al grupo de los Regosoles Aluviales (Ustifluvents), textura franco limosa (FL) y franco-arenoso (FA); además presenta una estructura granular, drenaje externo e interno moderadamente bueno. El análisis de suelo determinó un pH de 5.1 -- (0-15 cms), fósforo de 16.5 ppm, potasio 205 ppm y el nivel de nitrógeno nítrico 35 ppm (Cuadro A-1).

3.3. Condiciones climáticas

Las características climáticas predominantes del lugar son: Temperatura promedio de 26.5 °C, precipitación -

promedio anual de 1723 mm, humedad relativa del 74% y evapotranspiración potencial promedio de 162.5 mm/mes (3); presentándose los datos climatológicos en la duración del ensayo en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Datos climatológicos de la zona.

V A R I A B L E S	FEBRERO	MARZO	ABRIL
- Velocidad del viento (km/h)	3.8	3.8	2.6
- Temperatura máxima, °C	34.7	34.7	33.3
- Temperatura mínima, °C	21.9	21.5	23.4
- Temperatura media, °C	26.4	27.0	27.1
- Precipitación (mm)	-	0.0	109.2
- Radiación global (Cal/cm ²)	508.2	555.6	507.4
- Humedad relativa (%)	68%	73%	83%

FUENTE : Estación Meteorológica de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

3.4. Metodología de campo

3.4.1. Fase pre-experimental

En esta fase se hizo la protección del potrero, reparando las cercas aledañas, para no permitir el ingreso de animales al área experimental (840 m²). luego se procedió a hacer un corte de uniformización, que consistió en dejar el pasto a una altura de 5 cms. Para saber el contenido nutricional del pasto se tomaron muestras representativas y se le realizó un análisis bromatológico completo (Cuadro A-2), así también se realizó un muestreo de suelos, a tra-

vés del método del zig zag, analizándosele el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (Cuadro A-1); ésto con el objetivo de determinar la disponibilidad de dichos nutrientes y en base a la tabla de interpretación de análisis de suelos del CATIE (Cuadro A-3), y a los requerimientos nutricionales de la planta (Cuadro A-4), se le aplicó Fórmula 20-20-0 a razón de 194.5 kilogramos por hectárea, correspondiente a un equivalente de 36 kg de N, 36 kg de P_2O_5 y 0 kg de K_2O . Luego se procedió a la aplicación del riego con una duración de 2 horas 30 minutos por riego a intervalos de 5 días, durante 21 días buscando que para el inicio de la fase experimental el suelo se encontrara a punto de saturación.

3.4.2. Fase experimental

Después de 21 días de dejar que el pasto se uniformizara, se realizó un corte de éste dejándolo a una altura de 5 cm, a su vez se procedió a la primera aplicación de los niveles de fertilización nitrogenada con urea al 46% N en dosis de 200 y 300 kg N/ha/año. Posteriormente se aplicó riego por aspersión a todas las parcelas con la misma duración y periodicidad que se realizó en la fase pre-experimental y 8 días después se procedió a aplicar los niveles de Metalosatos multimineral en dosis de 0 cc, 400 cc y 800 cc/ha cada 2 meses respectivamente.

El pasto se cortó cada 21 días, realizándose 3 cortes

en total.

3.5. Metodología estadística

3.5.1. Factores en estudio

Se estudiaron dos factores: Fertilización nitrogenada (N), que se aplicaron a parcelas grandes; y fertilización con Metalosatos (M) a parcelas pequeñas. En el siguiente cuadro se describen cada factor y sus correspondientes niveles.

Cuadro 2. Descripción de los factores, niveles y combinación de niveles a evaluar.

F A C T O R	NIVELES	ESPECIFICACION	EQUIVALENTE	Combinación de tratamientos.
Fertilización nitrogenada (N) Urea	n_1	200 kg N/ha/año	19.60 kg N/ha/corte	n_1m_1
	n_2	300 kg N/ha/año	32.60 kg N/ha/corte	n_1m_2
				n_1m_3
Fertilización foliar (M)	m_1	0 cc/ha c/2 meses		n_2m_1
	m_2	400 cc/ha c/2 meses		n_2m_2
Metalosatos multimineral	m_3	800 cc/ha c/2 meses		n_2m_3

3.6. Diseño estadístico

El diseño estadístico utilizado fué parcelas divididas en bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeti-

ciones.

La fertilización nitrogenada (urea), se aplicó a parcelas grandes que en total fueron 8; con un área de 90 m² (6 m x 15 m) cada una, la fertilización con Metalosatos - multimineral, se aplicó a las parcelas pequeñas, 24 en total con un área de 30 m² (6 m x 5 m) cada una, con un área útil por parcela pequeña de 12 m² (4m x 3m) (Figura A-1). El área total del experimento fué de 840 m² (Figura A-2).

3.6.1. Modelo estadístico

La expresión matemática que define el comportamiento de cualquier observación es la siguiente :

$$Y_{ijk} = U + R_i + P_j + \underbrace{(R \times P)_{ij}}_a + SK + (P \times S)_{kj} + \underbrace{(R \times S)_{ij} + (R \times P \times S)_{ijk}}_b$$

Donde : Y_{ijk} = Cualquier observación de la unidad experimental.

U = Promedio sobre el cual está girando cualquier valor del experimento.

R_i = Efecto de la i -ésima repetición

P_j = Efecto de la j -ésima parcela principal

$(R \times P)_{ij}$ = Error (a) entre parcelas principales

SK = Efecto de la k -ésima subparcela

$(P \times S)_{jk}$ = Efecto de la interacción de la parcela principal " j "
x subparcela " k "

$(R \times S)_{jk} + (R \times P \times S)_{ijk}$ = Error b entre sub-parcela (16).

3.7. Distribución estadística

La distribución estadística para el diseño de parcelas divididas es la que se presenta en el siguiente cuadro :

Cuadro 3. Distribución estadística para el experimento - en parcelas divididas.

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	3
Efecto (N)	1
Error (a)	3
<hr/>	
SUB-TOTAL	7
<hr/>	
Efecto (m)	2
Interacción (N x m)	2
Error (b)	11
<hr/>	
T O T A L	23

3.8. VARIABLES A EVALUAR

Para poder medir el efecto de la aplicación de los diferentes niveles de fertilización nitrogenada (urea) y con metalosatos, mediante el diseño descrito se tomaron los siguientes parámetros :

- a) Crecimiento de estolones (cm)

Cada 21 días se tomaron 3 puntos de muestreo dentro del área útil de cada parcela, utilizándose para ello un marco muestreador de 1 m^2 (1 x 1 m), midiéndose 3 estolo-

nes con cinta métrica por cada punto muestreado, obteniéndose luego un promedio por parcela, determinándose así el crecimiento del pasto en la aplicación de los distintos tratamientos.

b) Rendimiento de materia verde (Ton/ha)

Se realizaron tres muestreos cada 21 días (cortando el pasto) en 3 puntos del área útil, utilizando un marco de 1 m^2 (1m x 1m) y luego se pesó en una báscula de reloj de esta manera se obtuvo el rendimiento por área muestreada y se extrapoló para una hectárea.

c) Análisis bromatológico del pasto

En éste se determinó: rendimiento de materia seca (Ton/ha), contenido de proteína, contenido de extracto etéreo, contenido de fibra cruda, contenido de cenizas y determinación de nutrimentos, este último se realizó por el método de espectrometría de absorción atómica. Estos se realizaron en el Laboratorio de la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

3.9. Análisis económico

Para saber cual de los tratamientos resultó más rentable se realizó un análisis económico a través del presupuesto parcial, análisis de dominancia y la Tasa de Retorno Marginal para dicho análisis se trabajó con la suma -- promedio de los tres cortes de materia verde en Ton/ha de cada tratamiento (Cuadro 5).

a) Presupuesto parcial

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el objetivo de tener los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos; el presupuesto parcial sólo toma en cuenta los costos que varían, entendiéndose por éstos, aquellos costos que están relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria que varían de un tratamiento a otro; por lo que se dice que son todos los costos relacionados con las variables experimentales.

b) Análisis de dominancia

El análisis de dominancia se efectúa, primero ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajo.

c) Tasa de Retorno Marginal

La Tasa de Retorno Marginal es la relación del beneficio neto marginal (aumento en beneficios netos) divididos en el costo marginal (aumento de los costos que varían) expresado en un porcentaje.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Longitud de estolones

El Cuadro 4 muestra la longitud de estolones y sus promedios para los cortes uno y dos de los diferentes tra
tamientos.

El análisis de varianza (Cuadro A-5), para el primer corte, demostró un aumento significativo de la longitud de estolones por la aplicación de nitrógeno, siendo el nivel 300 kg N/ha/año el que demostró esta superioridad; ésto concuerda con Melgar Martínez (17), el cual reporta que a una tasa mayor de nitrógeno -- (120 lbs), la altura del pasto Brachiaria se ve incrementado. La -- aplicación de Metalosatos, no aumentaron significativamente la longi
tud de estolones, pero se observa una mayor longitud en el tratamien
to T₆, posiblemente por la interacción nitrógeno y Metalosatos. Para el segundo corte, los ANVAS no demostraron diferencias significativas en cuanto a longitud de estolones, para ninguno de los tratamientos, lo que hace suponer que la diferencia entre las dosis de nitrógeno - es poca (200 y 300 kg/ha/año) y ya no hay influencia de los metalosa
tos, lo que ocasionó que todos los tratamientos se compor
ten en forma similar.

La Figura 1 muestra, que en el corte 1, hay una mayor elongación para todos los tratamientos comparados con el corte 2, ésto se debe a que la primera aplicación de Meta
losatos estimuló a los estolones a un mayor alargamiento celu

Cuadro 4. Longitud de estolones (cm) del pasto Pangola (Digitaria decumbens, Stent) 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	C O R T E - 1				\bar{X}	C O R T E - 2		
		I	II	III	IV		I	II	III
N ₂₀₀	M ₀	23.58	23.08	23.42	20.58	22.665	23.58	18.25	23.33
	M ₄₀₀	23.08	20.50	23.08	26.00	23.165	21.25	18.00	19.08
	M ₈₀₀	22.42	23.50	19.92	23.30	22.285	21.58	18.66	18.50
N ₃₀₀	M ₀	23.08	22.92	26.66	23.00	23.915	20.92	19.41	19.53
	M ₄₀₀	22.83	21.92	21.83	26.08	23.165	20.08	18.33	23.33
	M ₈₀₀	29.92	25.67	24.00	22.66	25.56	17.16	19.00	19.08

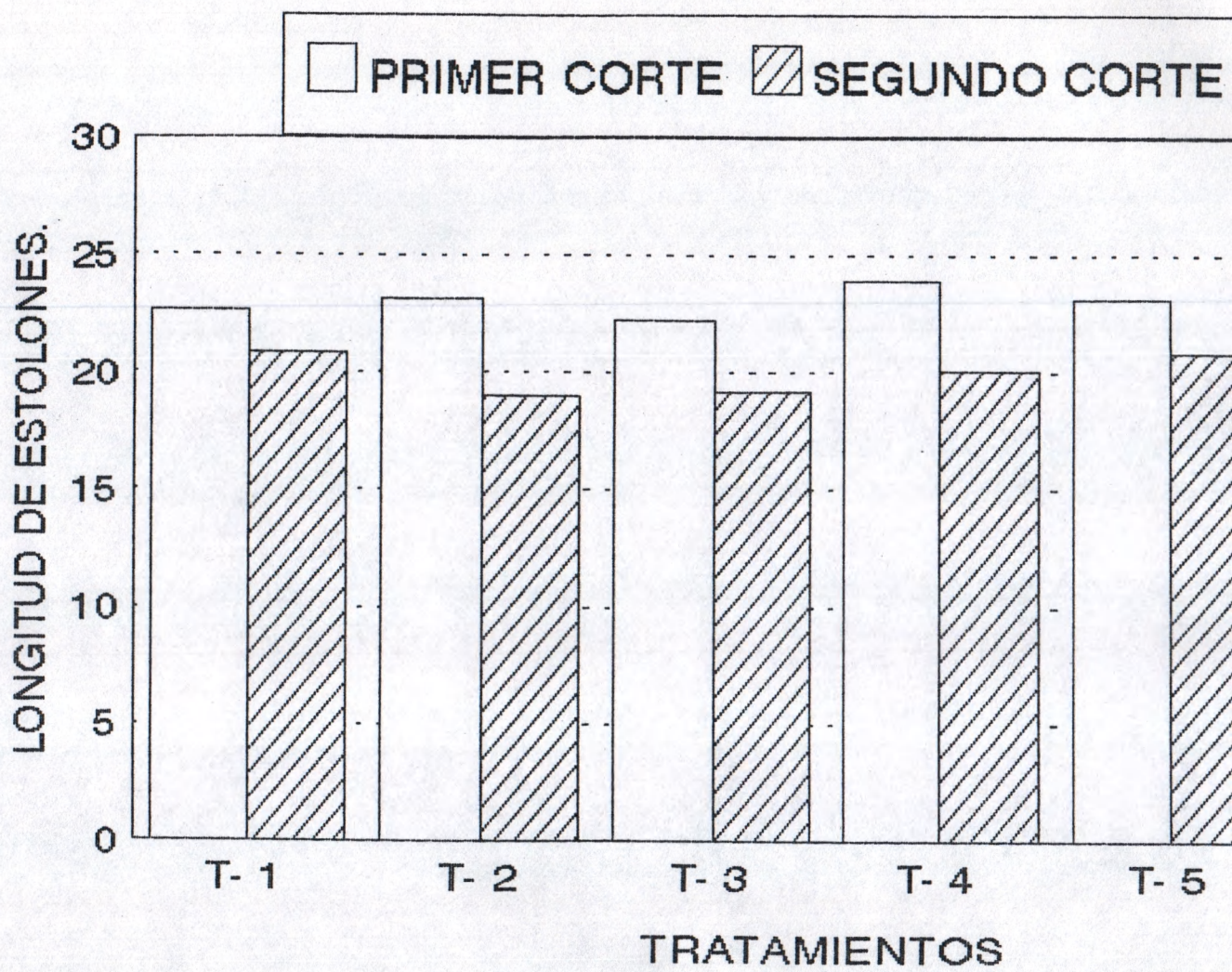


Fig. 1 Longitud de estolones (cms) del pasto pangola (Digitaria pruriens) para los distintos cortes.

lar y una menor acumulación de agua, o menor succulencia; lo cual conlleva a un menor rendimiento de materia verde comparado con el corte 2 y 3 (Figura 2).

4.2. Materia verde

En el Cuadro 5 se presenta los rendimientos de materia verde y sus promedios para los tres cortes realizados el pasto pangola. Los análisis de varianza no demostraron superioridad entre los tratamientos para ningún corte (Cuadro A-6), pudiéndose interpretar como que no existe efecto de los factores en estudio.

Con respecto al factor nitrógeno el nivel 200 kg N/ha/año mostró rendimientos similares al nivel 300 kg N/ha/año, ésto concuerda con lo reportado por Crowder y otros, citados por Rodríguez (23), quienes indican que la curva de rendimiento se incrementó de acuerdo con las aplicaciones de nitrógeno hasta llegar a un nivel de 200 kg N/ha/año, y con humedad apropiada del suelo. Las dosis superiores mostraron una tendencia horizontal o de no incremento en el rendimiento.

Estadísticamente el factor metalosatos no reportó ningún efecto sobre el rendimiento de materia verde (Figura 2); por los resultados obtenidos se puede decir que el nitrógeno suministrado proporcionó a la planta la facilidad de extraer los nutrientes necesarios para su desarrollo, lo cual concuerda con lo expuesto por Villanova (31), que al aplicar nu

ro 5. Rendimiento de materia verde en Ton/ha de pasto pangola (Digitaria decumbens, Sten

Metalosatos cc/ha/ c/2 m	CORTE - 1				\bar{X}	CORTE - 2				\bar{X}	I
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		
M ₀	10.93	6.77	11.45	8.13	9.32	12.91	11.35	18.33	13.30	13.97	16.00
M ₄₀₀	11.35	8.85	12.08	8.95	10.31	16.25	11.56	13.64	14.15	14.00	21.56
M ₈₀₀	19.77	9.27	11.56	6.88	11.87	13.33	11.88	13.33	13.75	13.07	16.55
M ₀	8.13	12.29	12.50	6.35	9.82	12.08	14.69	18.88	15.41	13.52	13.33
M ₄₀₀	6.04	8.64	11.45	7.80	8.48	14.67	13.33	9.06	12.29	12.34	15.52
M ₈₀₀	7.90	8.64	10.72	7.18	8.61	10.52	12.81	14.47	14.16	13.00	12.80

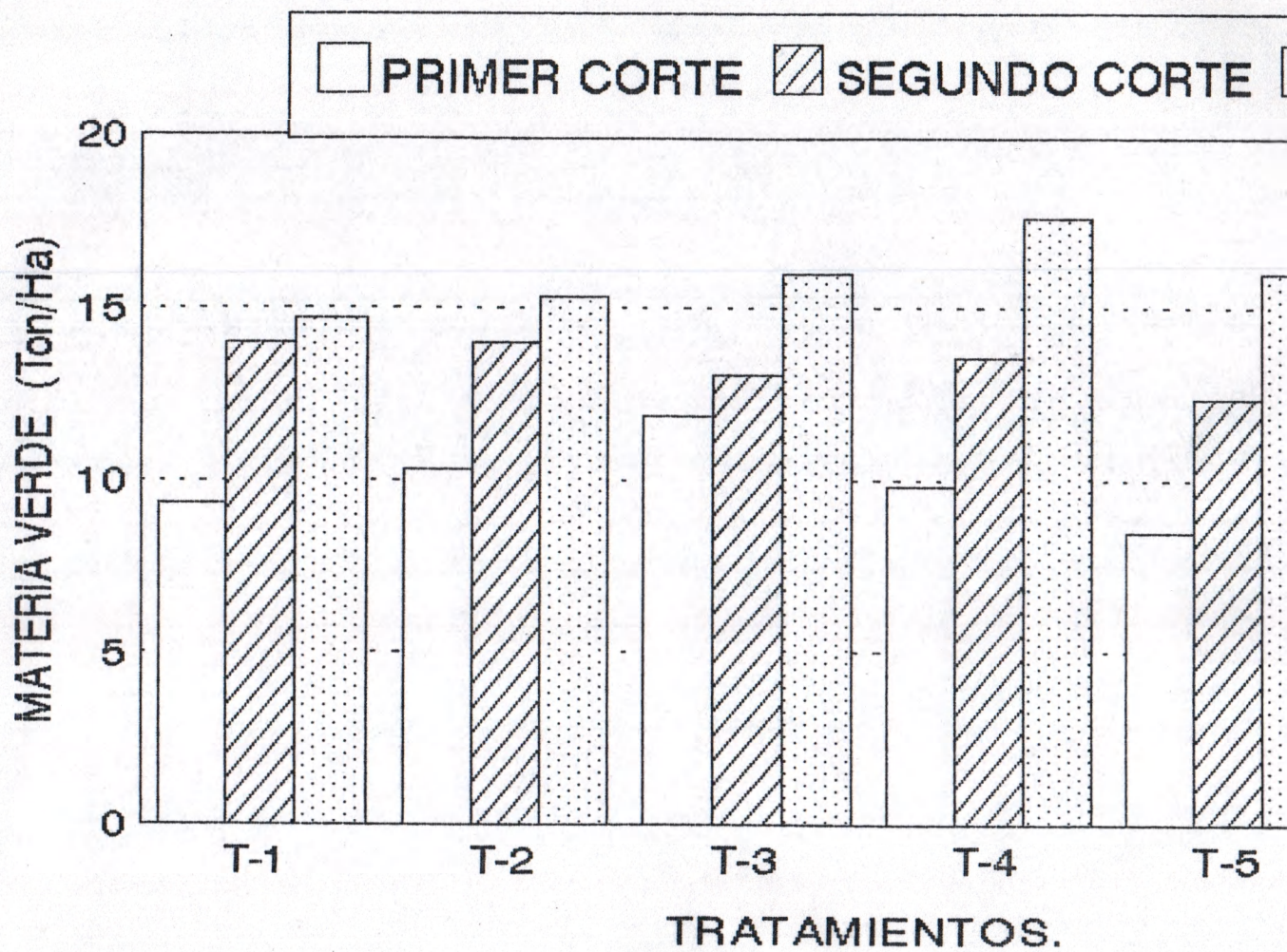


Fig. 2 Rendimiento de materia verde en ton/Ha de pasto Pangloss (*Panicum decumbens*, Stent) para los distintos cortes.

trientes solubles foliarmente (zinc, boro y manganeso), durante el ciclo de crecimiento en dos variedades de frijol (Icaguali y Porrillo Sintético), no hubo efecto sobre el rendimiento de dichas variedades, concluyendo que cuando un cultivo presenta una buena disponibilidad de nutrientes aplicados al suelo en el momento de la siembra, no parece haber una respuesta real a la utilización de nutrientes solubles aplicados foliarmente durante el ciclo de crecimiento.

4.3. Materia seca

El Cuadro 6 presenta los rendimientos de materia seca en Ton/ha para los cortes 1 y 2 realizado para el pasto pangola (Digitaria decumbens, Stent). El análisis de varianza (Cuadro A-7), reportó que no existe diferencia significativa al 5% en los niveles en estudio del factor nitrógeno.

El factor metalosatos no reportó diferencia significativa en sus niveles evaluados a un nivel de significancia del 5%, no existiendo interacción entre los factores nitrógeno x metalosatos, reportándose este mismo comportamiento en ambos cortes.

La Figura 3, presenta los rendimientos de materia seca en Ton/ha, observándose que en el primer corte los rendimientos fueron superados por el segundo corte, esto se relaciona directamente con la longitud de estolones (Fig. 1);

Cuadro 6. Rendimiento de materia seca en Ton/ha para el pasto Pangola (Digitaria de
para los cortes 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	CORTE - 1				\bar{X} .	CORTE - 2			
		I	II	III	IV		I	II	III	IV
N ₂₀₀	M ₀	3.63	2.29	2.35	1.85	2.53	4.92	4.33	6.62	3.14
	M ₄₀₀	2.14	3.19	2.71	2.46	2.63	4.49	4.57	4.77	4.13
	M ₈₀₀	3.35	2.44	2.27	2.32	2.59	4.83	4.82	5.09	4.28
N ₃₀₀	M ₀	3.08	2.97	3.61	1.65	2.83	4.13	4.97	3.48	4.81
	M ₄₀₀	2.85	2.78	3.01	2.85	2.87	4.24	4.48	3.14	3.68
	M ₈₀₀	3.68	2.68	2.26	1.84	2.62	4.69	4.28	4.81	4.13

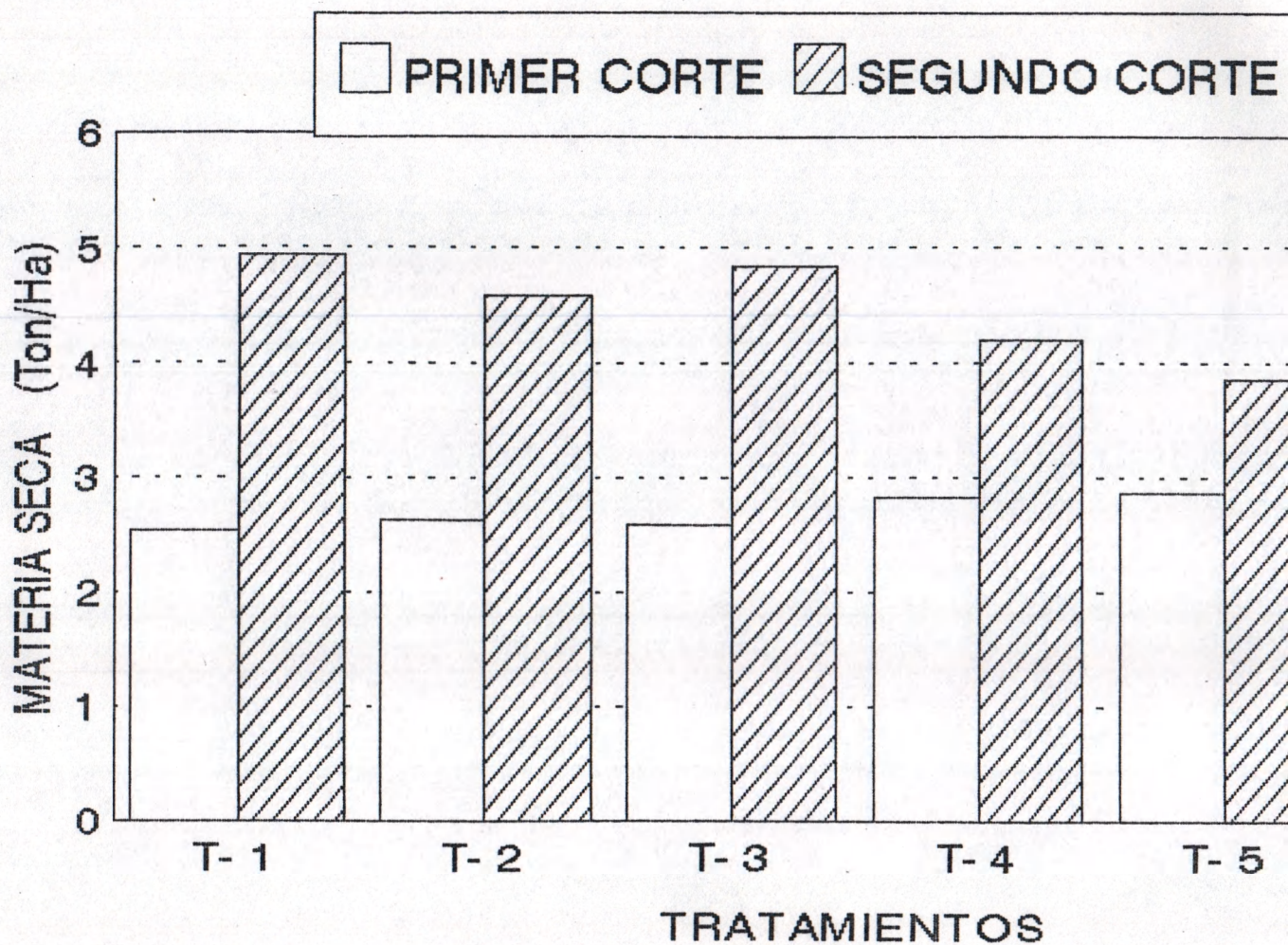


Fig. 3 Rendimiento de materia seca en ton/Ha para el pas (Digitaria decumbens, Stent) para los distintos cort

ya que al existir una mayor elongación hay una mayor acumulación de agua alargando el tejido celular, reduciendo de esta forma el contenido de materia seca.

Al observar la tendencia de la Figura 3, los rendimientos de materia seca se ven disminuidos por la mayor aplicación de nitrógeno (300 kg N/ha/año), esto concuerda con lo reportado por Rodríguez, E. (23), que al incrementar los niveles de nitrógeno (100, 200 y 300 kg N/ha/año), obtuvo los siguientes resultados: 2.14 Ton/ha, 2.94 Ton/ha y 2.83 Ton/ha, respectivamente, mostrándose un mayor rendimiento de materia seca al utilizar el nivel 200 kg N/ha/año.

4.4. Contenido de proteína y rendimiento de toneladas por hectárea

En el Cuadro 7, se presentan los contenidos de proteína en % y su rendimiento en Ton/ha en el Cuadro 8, para los distintos tratamientos de los cortes uno y dos.

Los respectivos ANVA (Cuadros A-8 y A-9), reportan que no existe diferencia significativa en los niveles del factor nitrógeno a una significancia del 5%.

El factor metalosatos no demostró diferencia significativa en sus niveles evaluados a un nivel de significancia del 5%, no existiendo interacción en los factores nitrógeno x metalosatos, reportando similar comportamiento en ambos cortes, tanto para el contenido (%) y el rendimiento -

(Ton/ha de proteína), esto no concuerda con lo expuesto por metalosatos biotecnología (18), que dice que el metalosato ofrece la ventaja de incrementar el contenido de proteína del pasto.

La Figura 4, muestran los contenidos promedios de proteína para el corte uno y dos, observándose para el corte uno que el T₄ superó a los demás tratamientos, siendo el T₁ el que obtuvo el menor contenido de proteína; esto coincide con lo expresado por Semple, Havard Duclos y Berlin, citado por Vásquez Cárcamo (30), los cuales afirman que al aumentar el contenido de nitrógeno se incrementan los porcentajes de proteína; no así en el segundo corte el T₃ superó a los demás tratamientos, siendo el T₆ el que obtuvo el menor contenido; al analizar la tendencia de la gráfica con respecto al corte uno, éste superó en todos los tratamientos al corte dos.

En la Gráfica 5, se muestran los rendimientos de proteínas en Ton/ha, para los cortes uno y dos, observando la tendencia de la gráfica que para el corte uno, el T₄ superó a los demás tratamientos, siendo el T₁ el de menor rendimiento. Para el corte dos el mayor rendimiento lo obtuvo el T₃, descendiendo los tratamientos restantes en el siguiente orden: T₁, T₄, T₂, T₆ y T₅, lo cual está directamente relacionado con el contenido de proteína; mostrándose al relacionar ambos cortes, que el corte dos superó en todos los tratamientos al corte uno, esto se debe al mayor

Cuadro 7. Contenido de proteína total en % de pasto Pangola (*Digitaria decumbens*, los cortes 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	CORTE - 1				\bar{x}	CORTE - 2			
		I	II	III	IV		I	II	III	
N ₂₀₀	M ₀	10.20	12.16	11.09	11.03	11.12	11.44	9.22	11.24	1
	M ₄₀₀	13.50	11.58	9.97	13.75	12.20	11.57	8.83	11.50	1
	M ₈₀₀	14.50	10.20	12.24	13.75	12.67	13.21	13.55	9.91	1
N ₃₀₀	M ₀	12.30	13.20	12.47	15.97	13.48	12.51	10.26	13.93	1
	M ₄₀₀	11.23	10.20	11.26	15.84	12.13	10.08	11.65	12.56	1
	M ₈₀₀	12.05	12.80	13.76	13.20	12.33	7.39	11.67	11.67	1

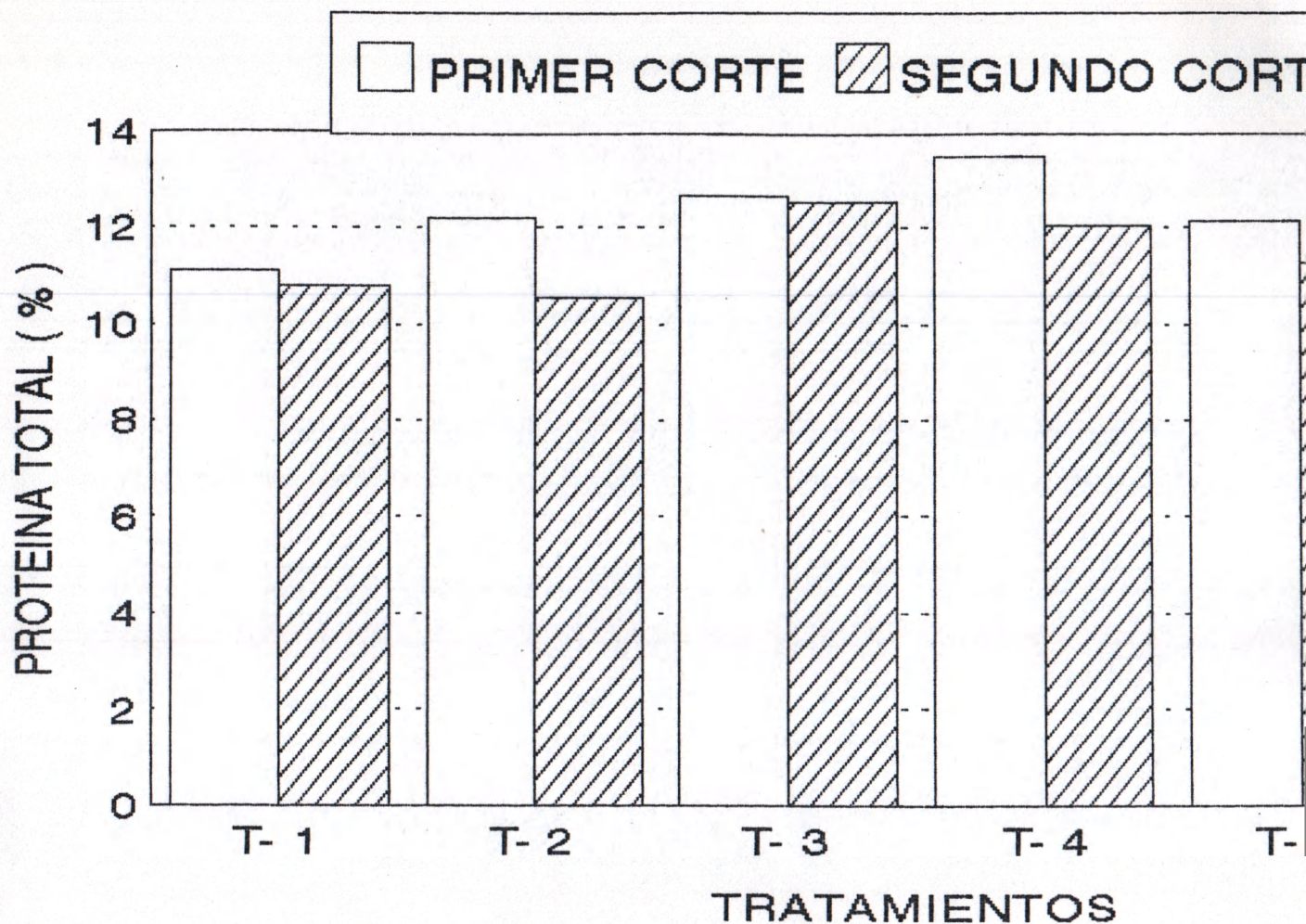


Fig. 4 Contenido de Proteina Total en porcentaje, en (Digitaria decumbens, Stent) para los distintos

Cuadro 8. Rendimiento de proteína en Ton/ha del pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) los cortes 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	CORTE - 1				\bar{X}	CORTE - 2			
		I	II	III	IV		I	II	III	
N ₂₀₀	M ₀	0.37	0.2785	0.261	0.20	0.277	0.563	0.399	0.744	0
	M ₄₀₀	0.2889	0.369	0.27	0.338	0.316	0.519	0.403	0.548	0
	M ₈₀₀	0.4857	0.25	0.278	0.319	0.333	0.638	0.653	0.504	0
N ₃₀₀	M ₀	0.379	0.392	0.450	0.263	0.371	0.517	0.5099	0.485	0
	M ₄₀₀	0.32	0.283	0.339	0.45	0.348	0.427	0.523	0.394	0
	M ₈₀₀	0.44	0.343	0.311	0.243	0.334	0.346	0.499	0.56	0

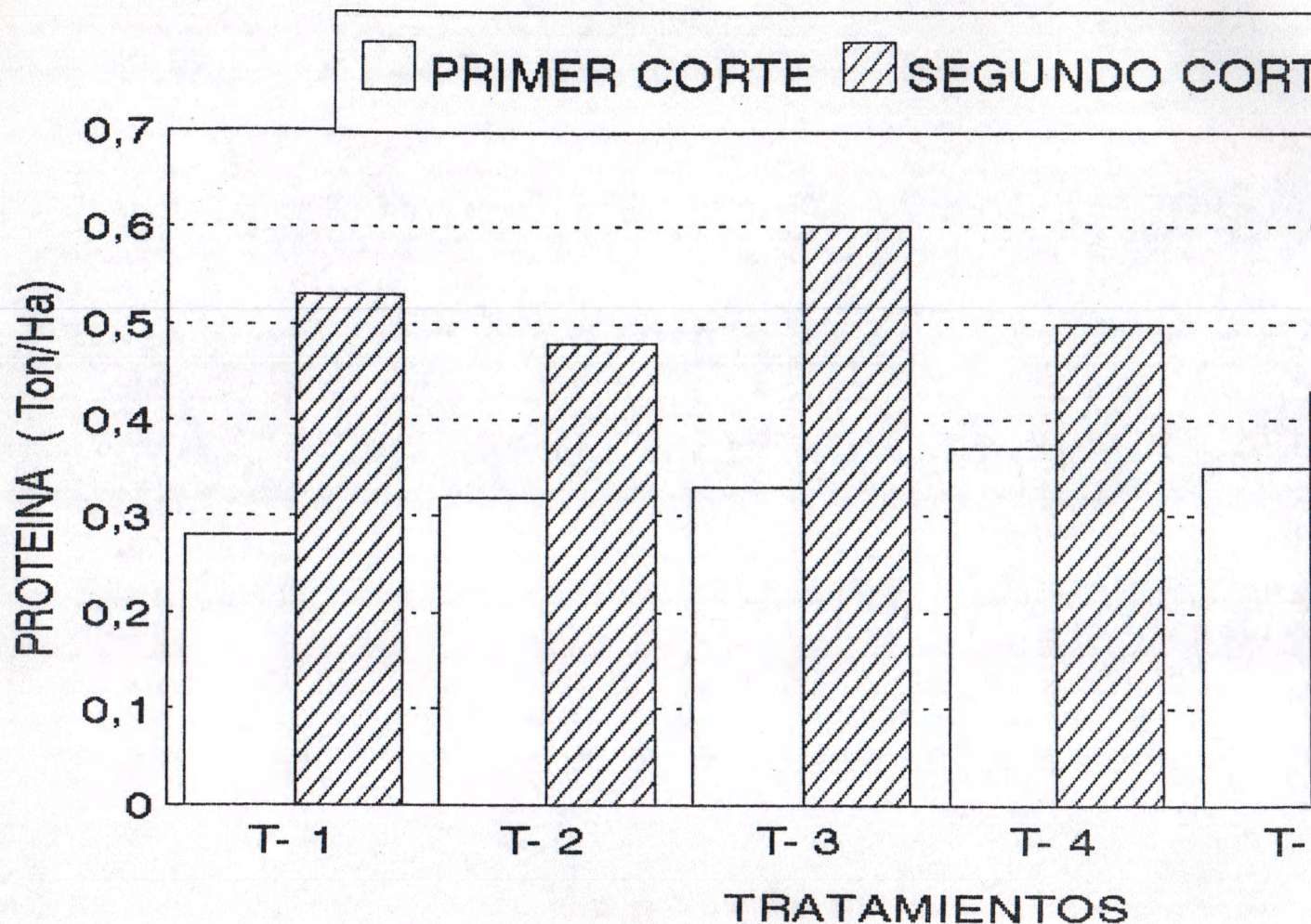


Fig. 5 Rendimiento de proteína en Ton/Ha de pasto Pangloss (*Stent*) para los distintos cortes.

rendimiento de materia seca (Fig. 3), presentado en el -
corte 2.

4.5. Contenido de extracto etéreo en %

En el Cuadro 9 se presentan los contenidos de extra
cto etéreo para los dos primeros cortes. Al realizarse los
análisis de varianza (Cuadro A-10), para dicha variable re
portaron que en el primer corte el factor metalosatos pre
senta un efecto significativo; por lo que la aplicación de
metalosatos mejora el contenido de grasa en el pasto, no -
así para el segundo corte el cual no reportó efecto, pu-
diéndose deber a que el efecto de los metalosatos tiene --
una corta residualidad.

El factor nitrógeno no afectó el contenido de grasa en
el pasto, para ambos cortes, esto concuerda con lo reporta
do por Vásquez Cárcamo y otros (30), que en contenido de
extracto etéreo no obtuvo influencia alguna con la aplica-
ción de nitrógeno en el pasto Pangola.

4.6. Fibra cruda

El Cuadro 10 presenta los contenidos de fibra cruda
y sus promedios en porcentaje del pasto pangola (Digitaria
decumbens, Stent) para los distintos tratamientos de los -
cortes 1 y 2.

El ANVA (Cuadro A-11), presenta los contenidos de fi-
bra cruda, el que muestra que no existe superioridad entre

Cuadro 9. Contenido de extracto etéreo en % de pasto pangola (Digitaria decumbens, para los cortes 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	C O R T E - 1				\bar{X}	C O R T E - 2			
		I	II	III	IV		I	II	III	
N ₂₀₀	M ₀	1.58	1.76	2.55	2.25	2.035	2.33	1.45	2.13	1
	M ₄₀₀	2.68	1.99	2.30	2.86	2.4575	2.81	1.79	1.57	1
	M ₈₀₀	2.48	2.22	2.19	2.18	2.267	2.13	1.40	2.12	1
N ₃₀₀	M ₀	1.61	1.82	1.55	1.71	1.672	1.99	1.57	1.67	1
	M ₄₀₀	1.95	2.30	1.96	2.99	2.299	2.29	1.57	1.81	1
	M ₈₀₀	2.00	2.77	3.34	3.33	2.860	2.32-	1.65	1.66	1

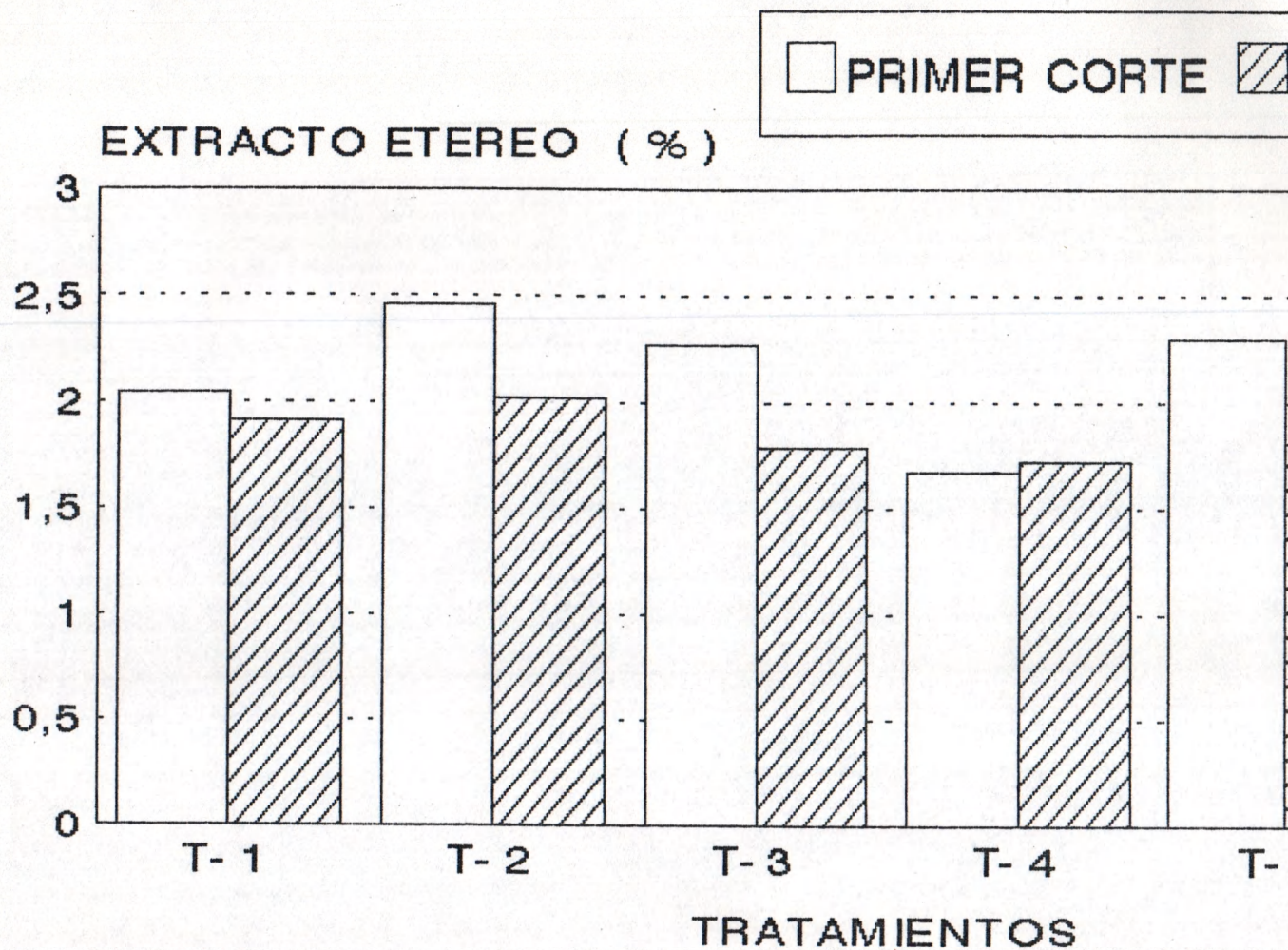


Fig. 6 Contenido de Extracto etereo en porcentaje en pasto *Digitaria decumbens*, Stent) para los distintos cortes.

los tratamientos. Al observar la tendencia de la Gráfica (Figura 7), se observa que con respecto a los niveles de nitrógeno los porcentajes disminuyen a medida aumenta el nivel de nitrógeno en los cortes 1 y 2; esto concuerda con lo reportado por Vásquez Cárcamo al incrementarse el nivel de nitrógeno los porcentajes de fibra cruda tienden a disminuir.

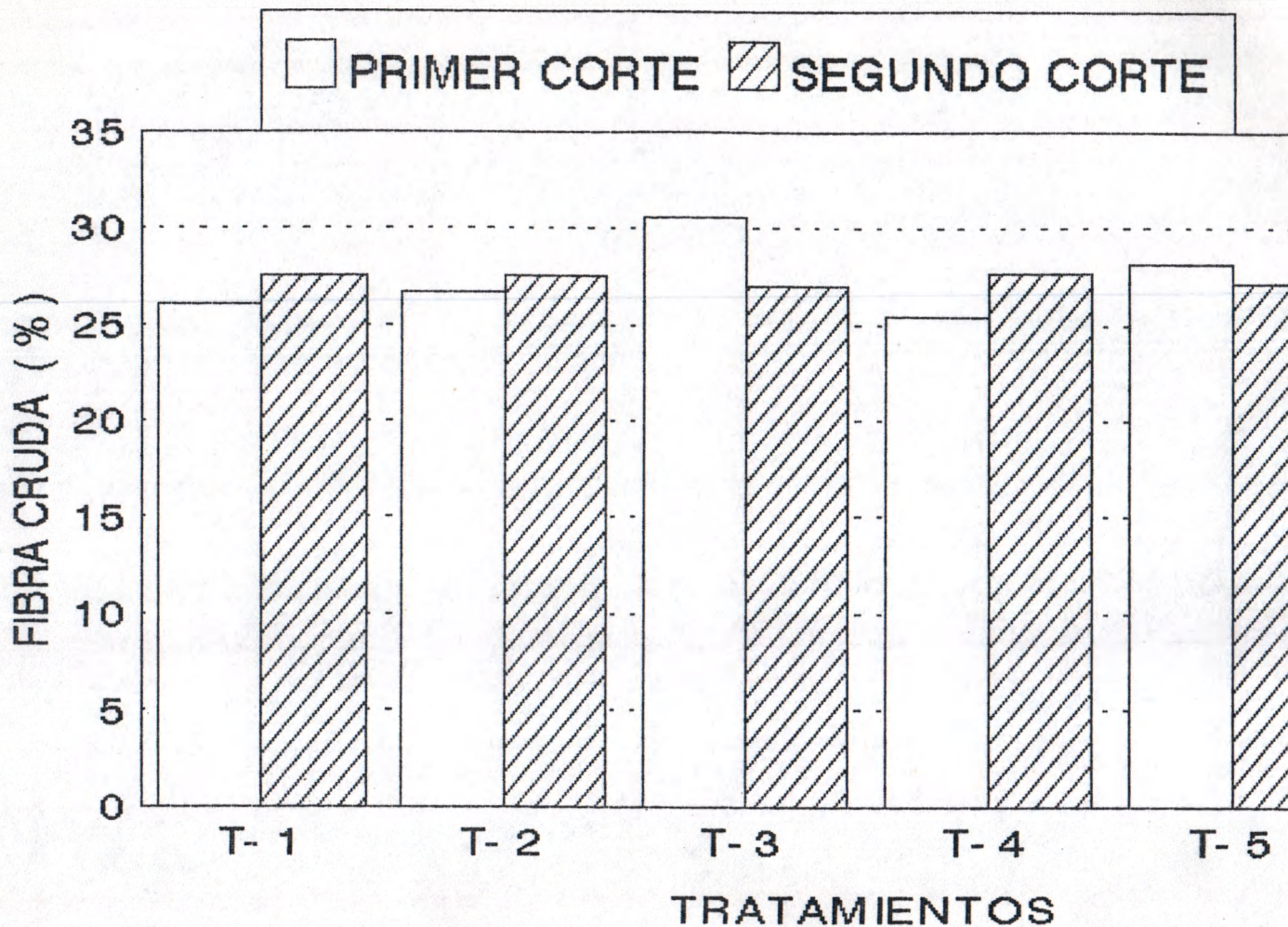
Melgar Martínez (17), afirma que al fertilizar se reduce el porcentaje de la fibra en el pasto *Brachiaria*, - siendo importante porque el pasto se vuelve más apetecido y digestible para el ganado.

4.7. Contenido de cenizas

En el Cuadro 11 se presentan los contenidos de cenizas en porcentaje del pasto pangola (*Digitaria decumbens*, Stent) para los dos primeros cortes. Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-12), demostró que existe interacción entre los factores nitrógeno-metalosatos, mostrándose dicha interacción en la Figura 9, donde se visualiza que el efecto combinado de dichos factores causan una disminución en el contenido de cenizas y por ende, en su contenido mineralógico. Dicho comportamiento puede deberse a -- que la presencia de los macro elementos y microelementos se encontraban en los niveles óptimos en el suelo y con la aplicación de los metalosatos pueden causar un desequilibrio fisiológico en la planta, obstaculizando la absorción

Cuadro 10. Contenido de fibra cruda en % del pasto Pangola (Digitaria decumbens, St. cortes 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	CORTE - 1				\bar{X}	CORTE - 2		
		I	II	III	IV		I	II	III
N ₂₀₀	M ₀	25.57	26.61	26.66	25.41	26.06	26.36	26.61	27.40
	M ₄₀₀	24.02	26.16	28.22	28.22	26.655	26.69	28.00	27.17
	M ₈₀₀	43.00	27.05	24.58	27.50	30.53	26.52	27.30	26.57
N ₃₀₀	M ₀	25.82	26.60	24.00	25.80	25.43	26.77	26.70	29.17
	M ₄₀₀	26.50	31.93	26.32	28.00	28.19	26.50	28.03	25.68
	M ₈₀₀	26.59	27.71	26.18	26.28	26.69	26.00	25.78	27.52



7 Contenido de fibra cruda en porcentaje en pasto *Pangola decumbens*, (Stents) para los diferentes cortes.

Cuadro 11. Contenido de cenizas en % del pasto Pangola (Digitaria decumbens, Stent) tes 1 y 2.

Nitrógeno kg/ha/ año	Metalosatos cc/ha/ c/2 m.	C O R T E - 1				\bar{X} .	C O R T E - 2		
		I	II	III	IV		I	II	III
N ₂₀₀	M ₀	11.35	12.30	13.36	13.65	12.67	11.42	10.60	11.25
	M ₄₀₀	12.30	12.32	12.41	12.29	12.33	11.34	11.41	11.56
	M ₈₀₀	13.28	11.57	12.80	11.43	12.27	11.66	11.80	12.11
N ₃₀₀	M ₀	11.25	11.89	12.50	11.84	11.87	12.07	12.12	12.55
	M ₄₀₀	14.75	12.30	12.24	11.25	12.64	10.69	10.95	12.25
	M ₈₀₀	11.93	12.05	11.64	11.30	11.73	10.83	11.26	12.14

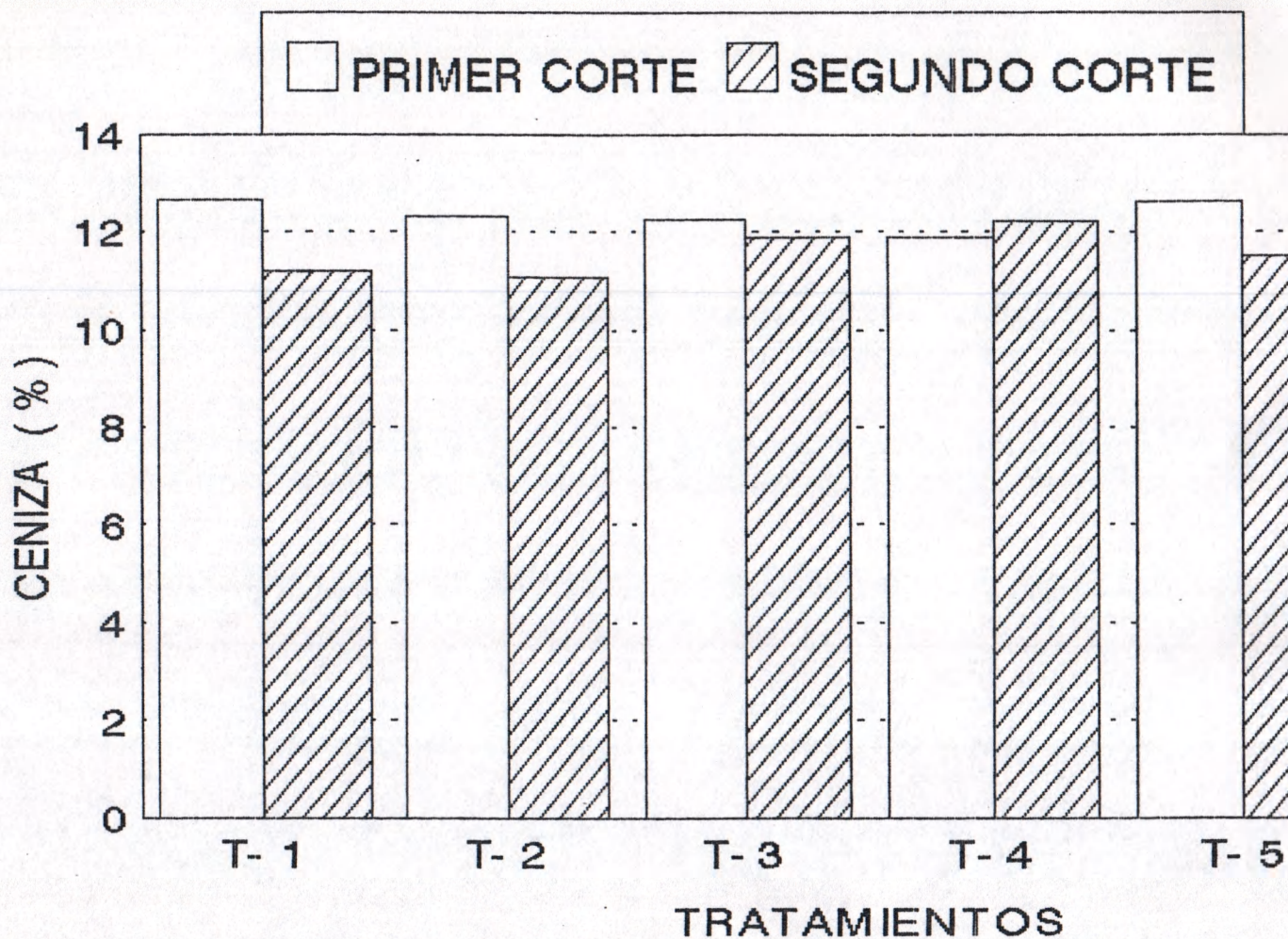


Fig. 8 Contenido de cenizas en porcentaje en pasto Pangola (decumbens, Stents) para los diferentes cortes.

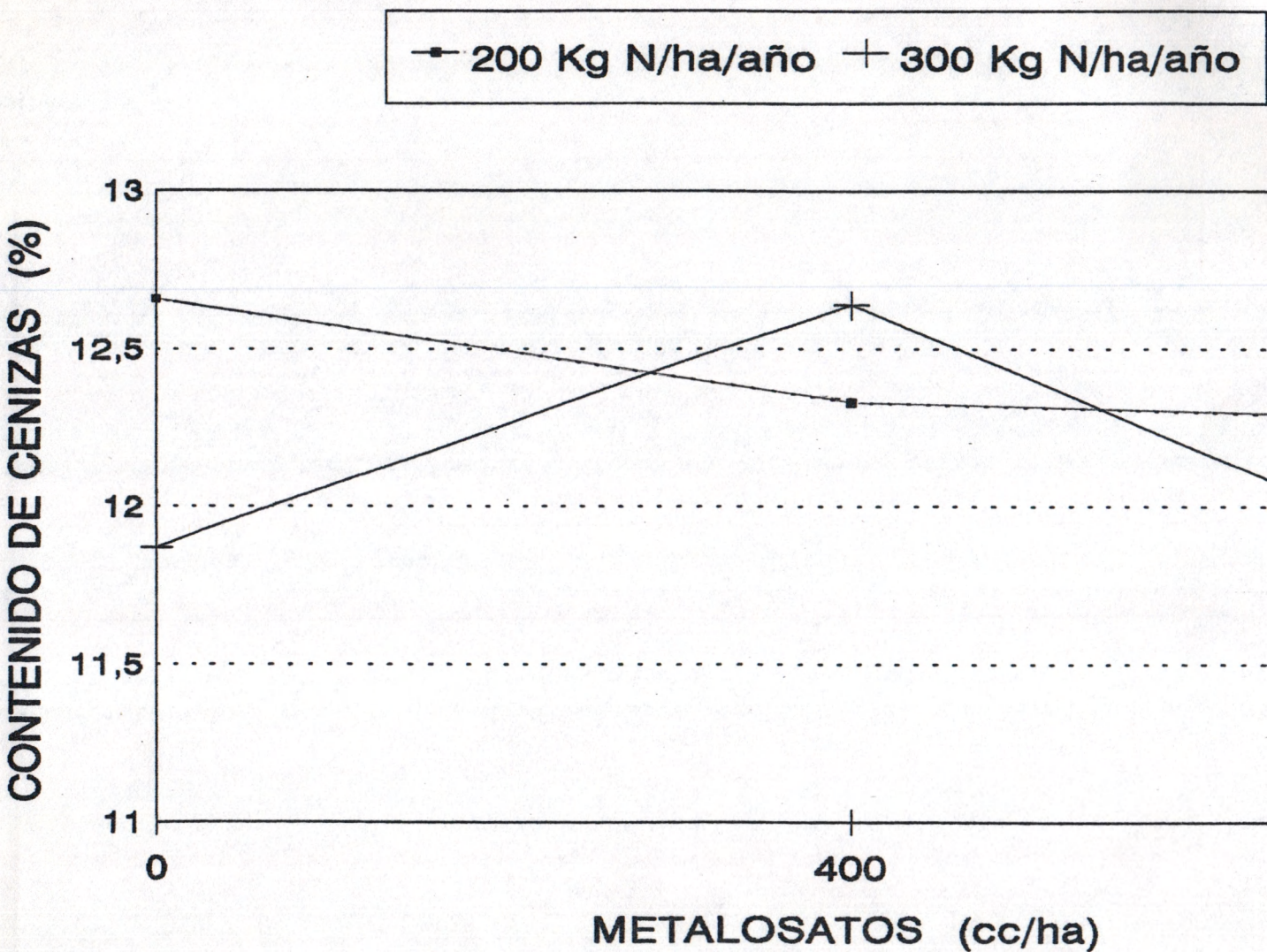


Fig. 9 Curva de interacción de los factores Nitrogeno - Metalosatos en el contenido de cenizas para el primer corte.

de estos elementos del suelo, lo cual concuerda con lo ex puesto por Primavesí (23), de que los síntomas de deficiencias minerales en los vegetales puede ser inducida por el exceso de otro elemento y si un elemento está en condiciones de inducir a la diferencia de otro, debe haber un desequilibrio grave, o talvés la toxicidad del elemento - en exceso.

4.8. Microelementos y macroelementos

En el Cuadro 12 se presenta el contenido de nutrien tes en ppm, presentes en el follaje de pasto Pangola.

a) Calcio

Con respecto al nivel de nitrógeno se puede observar que el corte con una mayor aplicación de nitrógeno (300 kg/ha/año), la absorción de calcio se ve favorecida, no así - en el segundo corte que se observa una ligera disminución debiéndose que en el primer corte existió una mayor extracción de dicho nutriente del suelo por parte de la planta, lo que ocasionó un desequilibrio de éste en el suelo; no - así que con nivel menor (200 kg N/ha/año), presentó una mayor absorción de dicho elemento para el siguiente corte.

Para el factor metalosatos se observa que la aplicación de éste no estimuló la absorción del calcio, ya que éste se encontraba presente en el suelo en las condiciones óptimas.

b) Magnesio

Para el factor nitrógeno se observa que a una mayor -

aplicación de éste (300 kg N/ha/año), se ve estimulada la absorción del magnesio en el T₄ para ambos cortes; no así para el factor metalosato, donde los tratamientos con la aplicación de las diferentes dosis de éste ocasionaron una ligera disminución de la absorción del magnesio (T₂, T₃, T₅, T₆), debido probablemente al desequilibrio causado en el pasto, lo que dificultó la absorción de dicho nutriente en el suelo.

c) Manganeso

Con respecto al manganeso al comparar con la composición química del pangola reportada por Primavesí (197 ppp) (23), puede observarse que los niveles reportados en los tratamientos evaluados se encuentran por debajo de lo normal. Por lo que la aplicación de nitrógeno y metalosatos no estimularon a la absorción del manganeso.

d) Hierro

Con respecto al factor nitrógeno la absorción de hierro se ve estimulada por una mayor aplicación de nitrógeno (300 kg N/ha/año), manifestándose este comportamiento para ambos cortes; observándose que la aplicación de metalosatos no tuvo ningún efecto en la absorción de dicho nutriente, debido a que el suelo ofreció a la planta las cantidades óptimas, ya que la presencia del hierro reportada en los tratamientos sobrepasa el nivel reportado por Primavesí (134 ppm) (23).

e) Cobre

Los niveles de cobre, reportados por todos los tratamientos son superiores al reportado por Primavesí (6.1 ppm), por lo que el suelo posee niveles altos de dicho elemento; por lo que no se logra visualizar el efecto de los factores en estudio nitrógeno y metalosatos (23).

f) Zinc

Al observar los tratamientos se visualiza que en el segundo corte se ve estimulada la absorción de zinc, a la mayor aplicación de nitrógeno, debiéndose a que la presencia de nitrógeno equilibró el nivel de zinc en el suelo, permitiendo una mayor absorción de éste por parte del pasto; no así el factor metalosato que no manifestó efecto en la absorción del zinc en los dos cortes.

El no efecto del factor metalosato con respecto a dichas variables, se debe a que el suelo contenía los niveles óptimos de los nutrientes que éste iba a aportar (Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn), lo cual se apoya con lo expuesto por Primavesí (23), que si una fertilización foliar aumenta el tenor de nutriente foliar, se puede tener certeza de que el suelo está en malas condiciones y tiene que ser urgentemente mejorado. Esto justifica que en análisis de macro y microelementos reportado en el Cuadro 12, se encuentren en niveles normales, en todos los tratamientos, a excepción del manganeso.

Cuadro 12. Contenido de nutrientes en ppm presentes en el follaje de pastora taria decumbens, Stent).

TRATAMIENTOS	CORTE	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu
T ₁ n ₁ m ₁	1	3149.53	920.63	98.85	283.83	17.93
	2	3879.54	1018.38	114.77	334.31	33.95
T ₂ n ₁ m ₂	1	3167.29	1103.75	91.18	237.54	25.43
	2	3421.35	877.26	95.04	308.51	15.35
T ₃ n ₁ m ₃	1	3497.54	1034.48	100.98	189.66	27.59
	2	3039.22	882.35	103.43	367.65	15.20
T ₄ n ₂ m ₁	1	3360.31	1135.88	97.50	222.44	28.87
	2	3311.26	2125.14	108.73	410.20	20.26
T ₅ n ₂ m ₂	1	3373.59	1026.74	102.67	293.36	16.13
	2	3846.52	997.25	106.06	441.62	21.37
T ₆ n ₂ m ₃	1	3171.78	1057.26	86.70	224.14	20.72
	2	3162.76	944.11	97.24	405.97	15.11

4.9. Análisis económico

En el Cuadro A-14, se presentan los beneficios brutos de los distintos tratamientos; al realizarles el análisis de dominancia resultaron dominados los tratamientos T_2 , T_3 , T_5 y T_6 (A-14), por lo que la tasa de retorno marginal se aplicó a los T_1 (corresponde a 200 kg N/ha/año - con 0 cc de metalosatos), el cual obtuvo un beneficio bruto de 2785.4 y T_2 (correspondiente al 300 kg N/ha/año con 0 cc de metalosatos), con un beneficio bruto de 2,892.78. Aunque estadísticamente los rendimientos de materia verde Ton/ha no mostraron diferencia estadística a un nivel de significancia del 5% (Cuadro 5), al observar la tendencia de la Gráfica (Fig. 2), se visualiza que el T_4 demuestra un mayor incremento de materia verde, ésto se comprueba al realizarse el análisis económico (Cuadros A-14, A-15 y A-16), siendo el T_4 el que presenta un mayor beneficio bruto (Cuadro A-15), y una mayor tasa de retorno marginal -- (85%) (Cuadro A-16); por lo que la aplicación de 300 kg N/ha/año, proporciona al ganadero un mayor beneficio; siendo innecesaria la aplicación de abonos foliares, ya que éstos solamente incrementan los costos, reduciendo el beneficio del ganadero.

5. CONCLUSIONES

- La aplicación de metalosatos multimineral, como abono foliar no incrementó los rendimientos del pasto Pangola (Digitaria decumbens Stent), ni mejoró la calidad nutricional del mismo.
- El pasto Pangola (Digitaria decumbens Stent), sí respondió a la aplicación de nitrógeno al suelo, incrementando los rendimientos y mejorando su calidad.
- La aplicación de 300 kg N/ha/año, al pasto Pangola, estimula la absorción del calcio, magnesio, hierro y zinc.
- Al mejorarse la calidad del pasto Pangola (Digitaria decumbens Stent), por la aplicación de nitrógeno, se aumenta la digestibilidad de éste, ya que el porcentaje de fibra cruda tiende a disminuir.
- El tratamiento T₄ (300 kg N/ha/año con 0 cc de metalosatos); resultó ser el más rentable, ofreciendo una tasa de retorno marginal del 85%.

6. RECOMENDACIONES

1. El uso de abonos foliares (metalosatos multimineral), pueden ser utilizados en suelos que carecen de los nutrientes que éstos ofrecen, por lo que un análisis de los minerales presentes en el suelo, daría la pauta - para considerar su uso.
2. Realizar investigaciones con fertilizantes foliares - en pastos considerando la aplicación de éstos en diferentes períodos después del corte da uniformización, para evaluar si la época de aplicación tiene alguna influencia sobre la absorción de minerales.
3. La fertilización de los pastos se debe realizar en - base a un análisis de suelo, y así proporcionarle los nutrientes necesarios para mejorar su calidad y rendimiento.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ARGUETA RECINOS, O.; LIZANO SANCHEZ, M.; MOLINA LOPEZ, E. 1994. Efecto de diferentes intervalos de riego en el rendimiento de forraje del pasto pangola (Digitaria decumbens Stent). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 79-80.
2. ASHMEAD, D. 1982. Una nueva era en la alimentación vegetal. Clearfield, Utah, U.S.A. Laboratorios Albion, INC. 154 P.
3. BONILLA LARA, H.A.; MURILLO VILLANUEVA, O.A. 1992. - Evaluación de sistemas de riego por goteo, microaspersión no convencionales en pepino (Cucumis sativus). San Luis Talpa, La Paz. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 45-48.
4. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. Ed. Andrés R. Novoa B. Turrialba, Costa Rica, Departamento de Producción Animal-CATIE. 32 P.
5. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. La agricultura en regiones tropicales. Ed. Andrés R. Novoa B. Turrialba, Costa Rica, Departamento de Producción Animal-CATIE. P. 39.

6. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y SORGO.
1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Programación de Economía. CMMYT. P. 9-49.
7. CERVANTES VASQUEZ, M.E.; HERNANDEZ CERVANTES, A.M. -
1991. Efectos de los metalosatos en el rendimiento y calidad de fruto de calabacita (Cucurbita pepo L.C.V. Gray Zuchini) en Visitación, municipio de Melchor Ocampo, Estado de México. Tesis Ing. Agr. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores, Coautitlán. P. 49.
8. CRESPO, G. 1984. Variación de la respuesta de los pastos tropicales al fertilizante nitrogenado durante el año; Revista cubana de Ciencia Agrícola. San José de Las Lajas, La Habana, Cuba. 18(1): 69-82.
9. EL SALVADOR, DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGROPECUARIA.
1992. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. 1991-1992. San Salvador, MAG. (Ed. 31). P. 26-31.
10. ESPINOZA FERNANDEZ, N.P. 1986. Rehabilitación de potreros de pasto pangola (Digitaria decumbens Stent) utilizando equipo agrícola. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 20.
11. FERTILIZANTES FOLIARES; Metalosatos multimineral. Crop-Up N-P-K (4-17-17). s.f. Guat. FORAGRO, S.A. Hoja informativa plegable.

12. FLORES M., J.A. 1975. Bromatología animal. México. Limusa. P. 22-34.
13. FUNDAMENTOS FISIOLÓGICOS de los metalosatos (R) Albion; Tecnología única de quelación "natural" de minerales. s.f. Santiago de Chile INCITEP, S.A. Hoja informativa plegable.
14. FUNDAMENTOS DE actuación de los metalosatos albión; un nuevo concepto de nutrición vegetal para sus cultivos; utilizando aminoácidos y proteínas como una nueva estructura donadora en su apropiado balance. 1993. San Salvador. BIOAGRO. s.p.
15. GARCIA SALINAS, R. 1985. El pasto pangola. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. s.p.
16. MARROQUIN, V.R. 1992. Manual de Economía Agrícola. Salvadoreña. San Salvador. Impreso Pino. P. 158-159.
17. MELGAR MARTINEZ, J.J. 1987. Respuesta de pasto Brachiaria (Brachiaria decumbens) a diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 35-38.
18. METALOSATOS BIOTECNOLOGIA al servicio del agro Tecnología Albión líder sin rival en la nutrición animal. s.f. Bogotá, Colombia. UNIAGRO. Hoja informativa plegable.

19. METALOSATOS ENRIQUECEN sus pastos úselos. Programa de mejoramiento nutricional de repastos. s.s. - Cartago, Costa Rica. Hoja divulgativa plegable.
- 20 MILLER, E.V. 1967. Fisiología vegetal. Trad. Francisco Latorre. México. Hispanoamérica. P. 145.
21. NUILA DE MEJIA, J.A.; MEJIA MEJIA, M.A. 1990. Manual de diseños experimentales con la aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador. s.n.p.
22. PACHECO H, I.D.; RODRIGUEZ M., R.G. 1993. Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento y composición química del pasto Alemán (Echinochloa polystachya) en el Rancho El Flor, Sonsonate. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 75.
23. PRIMAVESI, A. 1982. Manejo ecológico del suelo; la agricultura en regiones tropicales. Trad. Silvia Lerendegui. 5 ed., Buenos Aires, Argentina, Ateneo. P. 362, 363.
24. ROBLES SANCHEZ, R. 1975. Producción de granos y forrajes. México. Limusa. P. 359-362.
25. RODRIGUEZ E., C.A.; 1966. Efecto de la fertilización con nitrógeno en la producción y el contenido de proteínas del pasto pangola (Digitaria decumbens Stent). Tesis Ing. Agr. Guat. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 42.

26. ROYO PALLARES, O.; PIZZIO, R.M.; BENITEZ, C.A.; OCAMPO, E.P.; FERNANDEZ, J.A. 1987. Engorde de novillos en pangola con leguminosas tropicales en el Centro Sur de corrientes In. Programa Cooperativa de Investigación Agrícola cono Sur; producción de pastura para engorde y producción de pastura para engorde y producción de leche (Diálogo 19 - 1986 Montevideo) Diálogo. Ed. Carlos D. Molestina. Montevideo, Uruguay IICA/BID. PROCISUR. P. 181.
27. SAN ANDRES, CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA. 1984. Manual técnico de fertilización. La Libertad, El Salvador. División de Investigación Agrícola. Ministerio de Agricultura (Manual Técnico No. 2).
28. SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. 1992. Gramíneas tropicales, Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Colección FAO; Producción y Protección Vegetal No. 23). P. 374-379.
29. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. s.f. Marcha analítica - para análisis bromatológico o análisis proximal. Facultad de Ciencias Agronómicas, Unidad de Química.

30. VASQUEZ CARCAMO, A.; VILLALTA UMAÑA, M. de la P. 1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno en el rendimiento y composición química de los pastos Pangola (Digitaria decumbens Stent) y Callie (Cynodon dactylon var. Callie). Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 3, 90.
31. VILLANOVA, J.R. Fisiología del frijol. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. s.p.
32. VOISIN, A. 1967. Dinámica de los pastos. Trad. Carlos Luis de Cuenca. Tecnos. Madrid, España. P. 295-296.

9. A N E X O S

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
 UNIDAD DE QUIMICA

Cuadro A-1.

Ciudad Universitaria, 27 de

A N A L I S I S D E S U E L O S

BRS.: CARMEN MARIA GUARDADO

BLANCA ARACELY MELENDEZ

Trabajo de Seminario de Graduación

Fac. de Ciencias Agronómicas. UES.

Por este medio le informo sobre los resultados de los análisis hechos en nuestro laboratorio
 muestras:

No. de Lab.	Identificación de la muestra	pH	Conductividad -- Electrica	Materia Orgánica. %	Textura Boyucos	Na ppm	K ppm	P ppm	Ca ppm	N ppm
5	Suelo Potrero # 2, Estación Experimental y de Prácticas, Jac. CC. AA.	5.1					205	16.5		

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO:

F. Dra. Francisca Cañas de Moreno
 Jefe de la Unidad de Química

Lic. Digna de García y Lic. Cleotilde de Gómez
 Responsable de Análisis.

*cmdr.-

Cuadro A-2.

ANALISIS BROMATOLOGICO

Carmen María Guardado

Funes

Por este medio le informo sobre los resultados obtenidos en nuestro laboratorio de las siguientes

Nº de Lab.	Identificación de la muestra.	Humedad %	Cenizas %	Extracto Etereo %	Proteínas %	Fibra Cruda %	Carbohidratos %
9	Zacate, potrero 2, - Estación Experimental.	6.47	10.94	1.47	7.99	31.46	48.14
10	Zacate, potrero 2, - Estación Experimental.	6.58	10.08	1.74	5.73	32.15	50.30

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: **Carbohidratos por diferencia= 100-(%Cenizas+%ZE.E

F. Dra. Francisca Cañas de Moreno

Jefe de la Unidad de Química

*cmdr.-

Ing. Agr. María Ur

F. Ing. Agr. Oscar Ca

Responsable de

Recibido.

Cuadro A-3. Tabla para interpretación de los análisis de suelos.

	ppm		Meg/100 gr		
	FOSFORO (P)	POTASIO (K)	CALCIO (Ca)	MAGNESIO (Mg)	ALUMINIO (Al)
Alto	20	100	5.1 a 10	0.84 a 1.67	1.0 a 2.0
Bajo	12	60	2.5	0.42	0.42
Medio	13 a 19	61 a 100	2.6 a 5.0	0.43 a 0.83	0.51 a 1.0

	PPM		PPM		
	HIERRO (Fe)	COBRE (Cu)	ZINC (Zn)	MANGANESO (Mn)	AZUFRE (S)
Optimo	20 a 80	3 a 10	6 a 36	10 a 100	20 a 80
Deficiente	20	3	6	10	20

FUENTE : CATIE-TURRIALBA.

pH agua

4.5	EA
4.5	5.0 MFA
5.1	5.5 FA
5.6	6.0 MA
6.1	7.3 N
7.4	8.0 MAL
8.1	9.0 FAL
9.0	EAL

FUENTE : CENTA, 1984

Cuadro A-4. Requerimientos nutricionales del pasto Pangola (Digitaria decumbens, Stent). Extracción de nutrientes kg/ha/año.

NITROGENO	POTASIO	FOSFORO
230	210	23

FUENTE : GARCIA SALINAS (15)

Cuadro A-5. Composición química en ppm del pasto Pangola (Digitaria decumbens, Stent).

Ca	Mg	Mn	Fe	Ca	Zn
29.000	14.000	197	137	6.1	30.4

FUENTE : GALLO, 1974 (23).

Cuadro A-6.

Análisis de varianza de longitud de estolones del pasto Pangola (Digitaria)
para los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE 2	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	5.239	1.746	2.0100 ^{ns}	19.279	6.426
Factor N	1	13.666	13.666	15.7287*	0.104	0.104
Error	3	2.606	0.869		18.701	6.234
Factor M	2	2.648	1.324	0.2170 ^{ns}	11.081	5,541
NM	2	10.944	5,472	0.8968 ^{ns}	9.058	4.429
Error	12	73.220	6.102		19.616	1.635
T O T A L	23	108.322			77.839	

Cuadro A-7.

Análisis de varianza de materia verde en Ton/ha de pasto Pangola (Digitaria decurva) en dos cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE - 2			
	GL	SC	CME	FC	SC	CME	FC	SC
Repetición	3	51.195	17.065	2.3186 ^{ns}	4.833	1.611	0.2008	24.10
Factor N	1	3.604	3.604	0.5108 ^{ns}	2.948	2.948	0.3674	11.3
Error	3	21.167	7.056		24.070	8.023		61.5
Factor M	2	0.861	0.431	0.3699 ^{ns}	2.407	1.204	0.2991	1.6
NM	2	5.547	2.773	2.3828 ^{ns}	2.367	1.184	0.2942	6.6
Error	12	13.967	1.164		48.280	4.023		65.3
T O T A L	23	96.341			84.906			170.7

Cuadro A-8.

Análisis de varianza de rendimiento de materia seca del pasto Pangola (Stent) para los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE - 2	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	2.797	0.932	9.8155 ^{ns}	0.680	0.227
Factor N	1	0.213	0.213	0.2403 ^{ns}	1.848	1.848
Error	3	0.285	0.095		2.667	0.889
Factor M	2	0.083	0.041	0.1234 ^{ns}	1.101	0.550
NM	2	0.088	0.044	0.1306 ^{ns}	0.373	0.186
Error	12	4.021	0.335		3.758	0.313
T O T A L	23	7.486			10.426	

Cuadro A-9.

Análisis de varianza del % de proteína del pasto Pangola (Digitaria de los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE 2	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	19.166	6.389	2.5587	3.017	1.006
Factor N	1	4.429	4.429	1.7738 ^{ns}	0.066	0.066
Error	3	7.491	2.497		13.187	4.396
Factor M	2	1.857	0.928	0.4487 ^{ns}	1.355	0.678
NM	2	6.923	3.462	1.6731 ^{ns}	14.383	7.192
Error	12	24.829	2.069		24.351	2.029
T O T A L	23	64.695			56.359	

Cuadro A-10.
 Análisis de varianza del rendimiento de proteínas en Ton/ha del pasto
decumbens, Stent) para los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE - 2	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	0.021	0.007	2.9063	0.012	0.004
Factor A	1	0.010	0.010	4.0672 ^{ns}	0.032	0.032
Error	3	0.007	0.002		0.026	0.009
Factor	2	0.000	0.000	0.0309 ^{ns}	0.028	0.014
NM	2	0.009	0.004	0.6736 ^{ns}	0.010	0.005
Error	12	0.079	0.007		0.100	0.008
T O T A L	23	0.127			0.208	

Cuadro A-11.

Análisis de varianza del porcentaje de extracto etéreo del pasto Pango
decumbens, Stent) para los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE - 2	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	0.882	0.294	1.8940	2.004	0.668
Factor N	1	0.004	0.004	0.0234 ^{ns}	0.119	0.119
Error	3	0.466	0.155		0.077	0.026
Factor M	2	2.176	1.088	7.5937*	0.075	0.037
NM	2	1.009	0.504	3.5203 ^{ns}	0.042	0.022
Error	12	1.719	0.143		0.593	0.049
T O T A L	23	6.255			2.911	

Cuadro A-12.
 Análisis de varianza del % de fibra cruda del pasto Pangola (Digitaria
 para los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE -	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	20.814	6.938	0.5741	10.012	3.337
Factor N	1	5.772	5.772	0.4777 ^{ns}	0.146	0.146
Error	3	36.253	12.084		0.773	0.258
Factor M	2	33.147	16.573	1.0254 ^{ns}	2.183	1.091
NM	2	29.255	14.627	0.9050 ^{ns}	0.284	0.142
Error	12	193.957	16.663		10.860	0.905
T O T A L	13	319.198			24.257	

Cuadro A-13.

Análisis de varianza del % de cenizas del pasto Pangola (Digitaria decora)
ra los cortes 1 y 2.

F. de V	CORTE - 1				CORTE - 2	
	GL	SC	CME	FC	SC	CME
Repetición	3	1.858	0.619	2.6606	1.354	0.451
Factor N	1	0.302	0.302	1.2949 ^{ns}	0.707	0.707
Error	3	0.699	0.233		1.739	0.580
Factor M	2	0.675	0.337	1.0431 ^{ns}	0.935	0.467
NM	2	3.455	1.727	5.346*	1.326	0.663
Error	12	3.881	0.323		10.506	0.875
T O T A L	23	10.870			16.567	

DATOS GENERALES

Precio de 1 kg de urea : ¢ 3.30
Transporte de urea : ¢ 15.00/viaje (desde San Luis Talpa).
Precio de un jornal en zona : ¢ 30.00
Precio de 1 lt de metalosatos : ¢ 200.00 = ¢ 0.20/cc.
Precio de venta del pasto (forraje verde) : ¢ 100.00 la tonelada

- Cálculo del costo del nitrógeno utilizando urea al 46%.

Nivel 200 kg/ha/año

200 kg N/ha/año (menos)

36 kg N fertilización inicial

164 kg N/ha/año entre 17 cortes de pasto Pangola que se pueden realizar en un año = 9.64 kg N/corte.

9.64 kg N/corte x 3 (# de cortes realizados en el ensayo) = 28.94 kg de N.

Urea contiene 46% de nitrógeno

1 kg urea - 0.46 kg N

X - 28.94 kg N X = 62.91 kg de urea utilizada en los 3 cortes.

62.91 kg de urea x ¢ 3.30 = ¢ 207.603 + 15.00 de transporte = 222.60

Nivel 300 kg/ha/año

El mismo procedimiento que para el nivel anterior.

La cantidad de urea a utilizar será de 101.28 kg/3 cortes

101.28 kg x ¢ 3.30 = ¢ 334.22 + 15.00 de transporte = 349.22.

- Costo del Metalosatos

Nivel 400 cc/ha/cada dos meses = 400 cc x 0.20 = ¢ 80.00

Nivel 800 cc/ha/cada 2 meses = 800 cc x 0.20 = ¢160.00

Cuadro A-14 . Presupuesto parcial.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Rendimiento medio Ton./ha	37.98	39.61	40.90	40.90	36.79	38.16
Rendimiento <u>ajus</u> <u>tado</u>	30.38	31.69	32.72	32.72	29.43	30.53
Beneficio bruto de campo	3038.0	3169.0	3272.0	3272.0	2943.0	3053.0
Costo del ni- trógeno	222.60	222.60	222.60	349.22	349.22	349.22
Costo de apli- cación de N.	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Costo de los Me- talosatos.	0.00	80.00	160.00	0.00	80.00	160.00
Alquiler de la bom- ba de mochila	0.00	30.00	30.00	0.00	30.00	30.00
Acarreo de agua para aplicar los Metalosatos	0.00	5.00	5.00	0.00	5.00	5.00
Costo de la apli- cación de los <u>me</u> <u>talosatos.</u>	0.00	60.00	60.00	0.00	60.00	60.00
TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN	252.60	427.60	507.60	379.22	554.22	634.22
BENEFICIOS <u>NE</u> <u>TOS</u>	2785.40	2741.50	2764.40	2892.78	2386.78	2418.78

Cuadro A-15. Análisis de dominancia.

	<u>TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN</u>	<u>BENEFICIOS BRUTOS</u>
T ₁	202.60	2785.40
T ₄	279.22	2892.78
T ₂	427.60	2741.50
T ₃	507.60	2764.40
T ₅	554.22	2388.78
T ₆	634.22	2418.78

Cuadro A-16. Tasa de Retorno Marginal

$$TRM = \frac{ABN}{ATCV} = \frac{2892.78}{379.22} - \frac{2785.4}{252.6} = \frac{107.38}{126.62} = 0.85 = 85\%$$

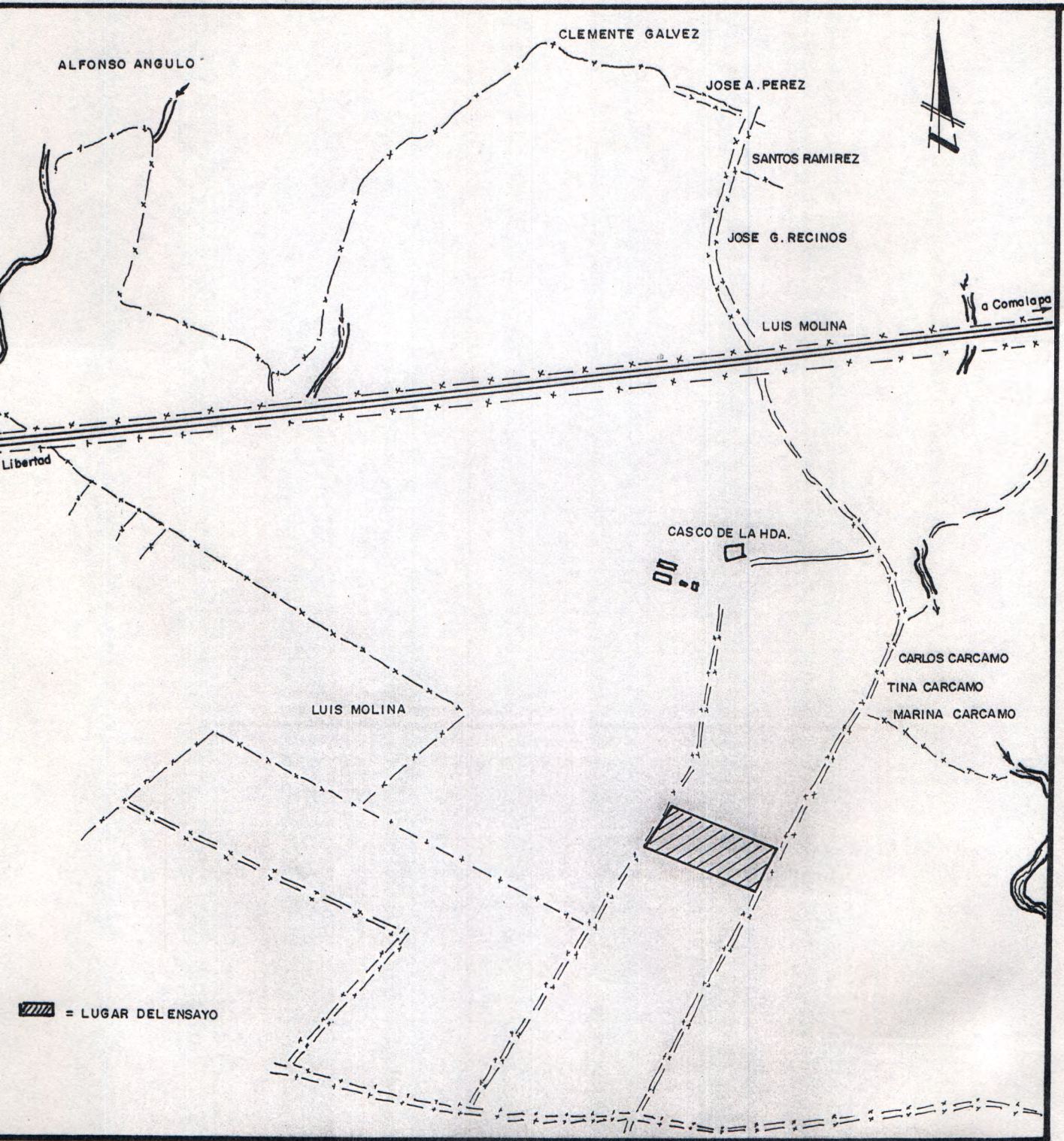


Fig. A-1 . Mapa de ubicación del ensayo.

Esc. 1 : 6500

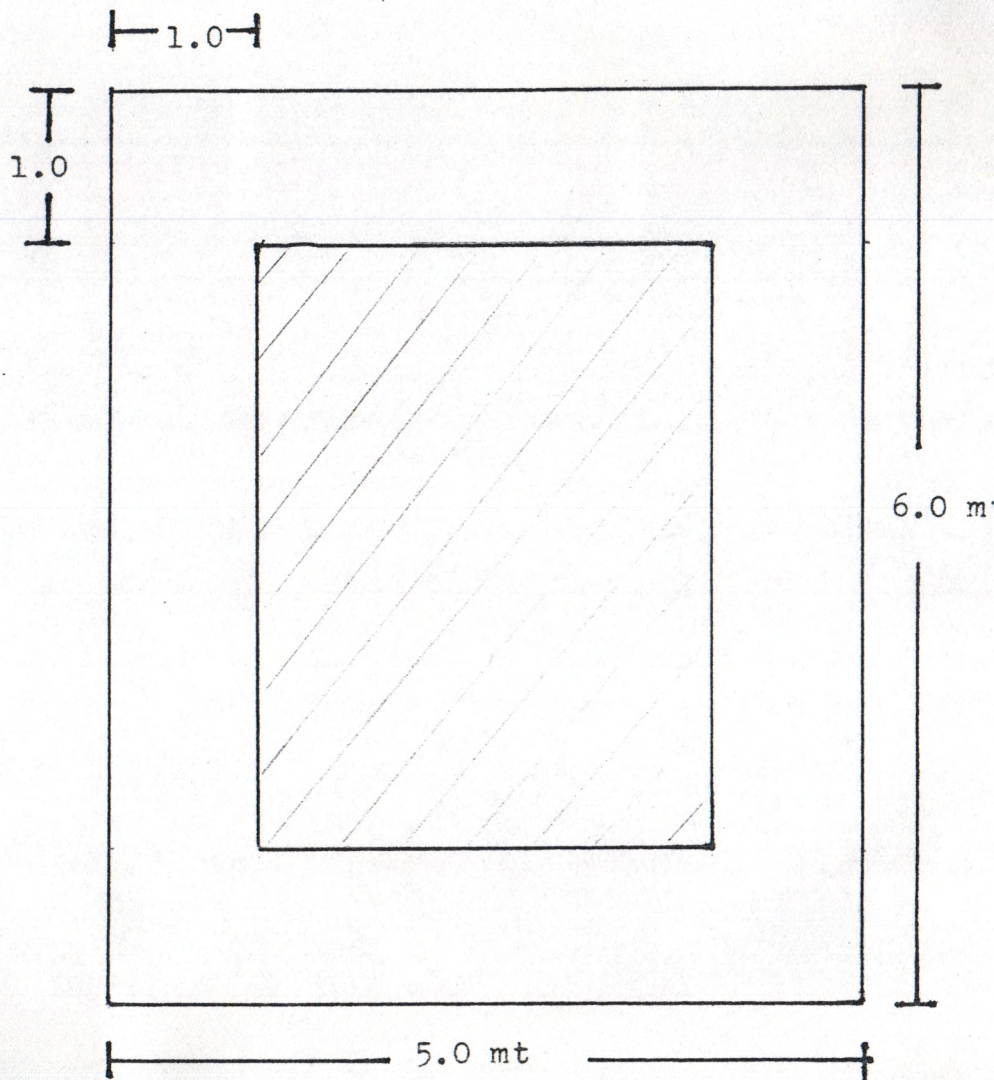
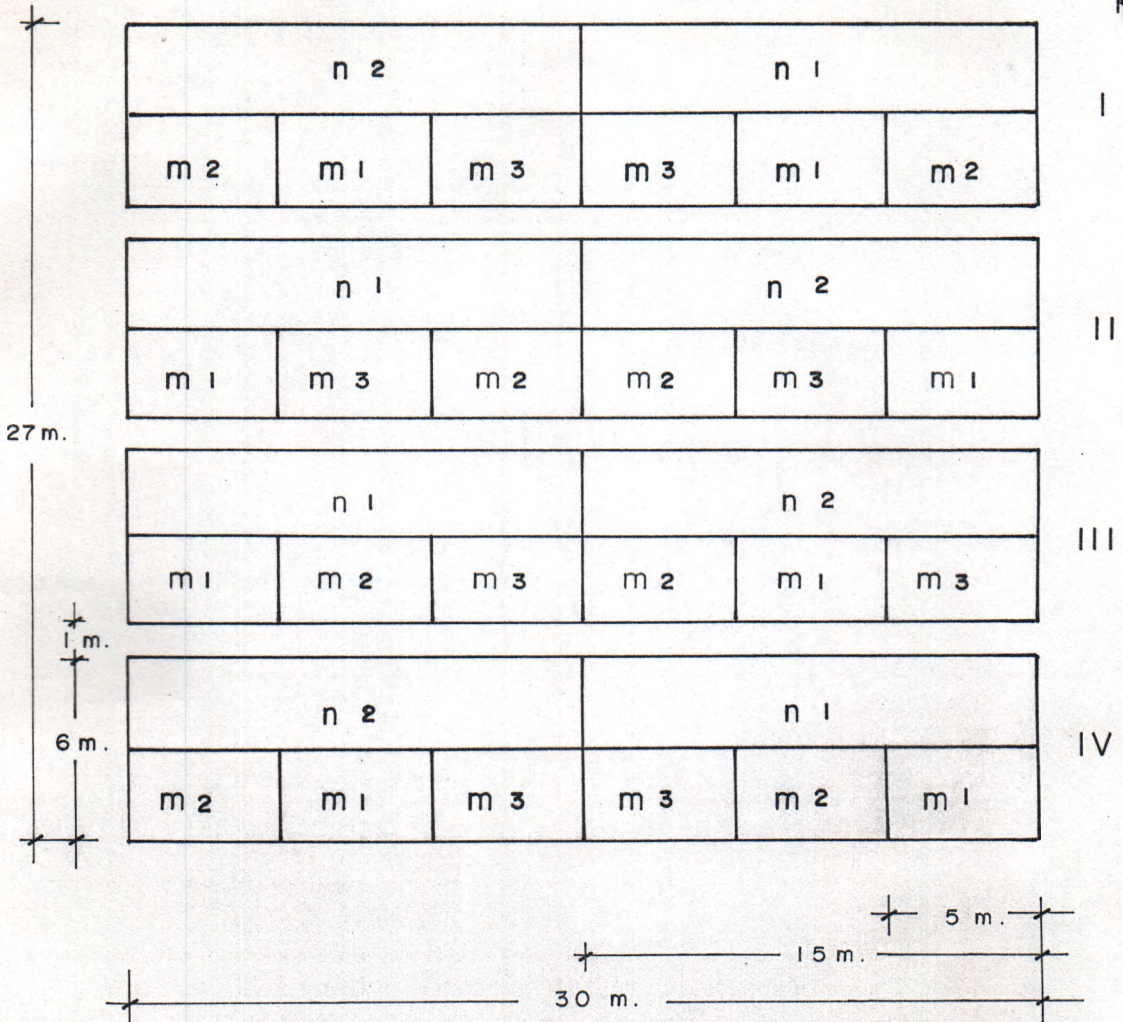


Figura A-2. Area útil de la parcela.



- n 1 = 200 Kgs. de M/ha/año
- n 2 = 300 Kgs. de M/ha/año

- m 1 = 0 cc de metalosatos/ha/2 meses
- m 2 = 400 cc de metalosatos/ha/2 meses
- m 3 = 800 cc de metalosatos/ha/2 meses

Esc. 1: 250

Fig. A-3. Mapa de campo, distribución de los tratamientos .