

00361

4

2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**"RENDIMIENTO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
(*Cynodon plectostachyus*) BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS  
DE FERTILIZACION Y ABONAMIENTO EN VERTISOLES  
DE LA HUASTECA POTOSINA"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)**

**P R E S E N T A :  
Marco Vinicio Velarde Hermida**

México, D. F.

1984

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# C O N T E N I D O

	Página
I RESUMEN.....	1
II INTRODUCCION.....	4
III OBJETIVOS.....	8
IV REVISION DE LITERATURA SOBRE <u>Cynodon</u> <u>plectostachyus</u> .....	9
V CARACTERIZACION DE LA ZONA.....	18
V.1 LOCALIZACION.....	18
V.2 FISIOGRAFIA.....	18
V.3 GEOLOGIA.....	22
V.4 HIDROGRAFIA.....	27
V.5 CLIMA.....	28
V.6 SUELOS.....	31
V.7 VEGETACION.....	33
V.8 ACTIVIDADES HUMANAS.....	36
VI MUESTREO Y ANALISIS DE SUELOS.....	38
VI.1 MUESTREO Y PREPARACION DE SUELOS....	38
VI.2 ANALISIS FISICOS.....	38
VI.3 ANALISIS QUIMICOS.....	39
VII DISEÑO EXPERIMENTAL.....	41
VII.1 PREPARACION DEL TERRENO.....	41
VII.2 FERTILIZACION Y SIEMBRA.....	44

	Página
VII.3 LABORES CULTURALES.....	45
VIII COLECTA Y ANALISIS DE MATERIAL VEGETAL....	47
VIII.1 CORTES.....	47
VIII.2 PREPARACION DE MUESTRAS.....	47
VIII.3 ANALISIS BROMATOLOGICOS.....	48
VIII.4 ANALISIS ESTADISTICOS.....	49
IX RESULTADOS.....	52
IX.1 SUELOS.....	52
IX.2 MATERIAL VEGETAL.....	69
IX.2.1 PRIMER CORTE.....	69
IX.2.2 SEGUNDO CORTE.....	82
IX.2.3 TERCER CORTE.....	95
IX.2.4 RENDIMIENTO TOTAL.....	102
X DISCUSION.....	110
XI CONCLUSIONES.....	117
XII BIBLIOGRAFIA.....	120
APENDICE.....	127
INDICE DE GRAFICAS.....	136
INDICE DE MAPAS Y PLANO.....	139
INDICE DE CUADROS.....	140

## I RESUMEN

La intención de este trabajo, fue contribuir al conocimiento del comportamiento del zacate Estrella Africana Cynodon plectostachyus Pilger, bajo diferentes tratamientos de fertilización y abonamiento a través de experimentos en el campo.

Se hicieron estudios e investigaciones sobre la productividad de la mencionada gramínea a nivel de campo, laboratorio y gabinetes.

El trabajo de campo se hizo en el Rancho Poitzen del Municipio de Tancanhuitz de Santos, San Luis Potosí, que es una pequeña propiedad; el trabajo de Laboratorio y gabinete se efectuó en el Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. en la ciudad Universitaria.

Para la caracterización de los suelos se estudio un perfil de 1.30 m de profundidad efectuando el muestreo cada 10 cm. Para determinar la disponibilidad de nutrimentos, relacionar su mejor aprovechamiento por las plantas y diseñar las bases de su manejo se muestrearon y analizaron 5 pozos de 80 cm de profundidad tomando muestras cada 20 cm. Con base en esta información se diseñaron los tratamientos de fertilización que se establecieron en el campo, probandose 30 tratamientos con las siguientes dosis: para N, 0, 100, 200 y 300 kg/ha de sulfato de amonio; para P, 0, 40, 80 y 120 kg/ha de superfosfato de

Calcio simple, no se aplicó Potasio. El abono que se utilizó fue estiércol de bovino probándose las dosis de 10 y 20 ton/ha. El diseño experimental fue un factorial con arreglo de los tratamientos en bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales, parcela bruta, median 3 X 3 (9m<sup>2</sup>).

Los rendimientos se evaluaron con el forraje producido en un m<sup>2</sup> de parcela útil, determinándose el peso fresco y seco y analizándose los contenidos de N, P, K, Ca, Mg, Na y los porcentajes de cenizas, materia seca y de proteína cruda.

Los suelos estudiados de acuerdo a la clasificación de la U.S.D.A. (1975), pertenecen al Orden Vertisol, suborden Udert, Gran grupo Chromudert, Subgrupo Entico. De acuerdo a su clasificación agrícola son suelos de segunda clase por ser de temporal.

De los resultados de campo se llegaron a las siguientes conclusiones:

Los suelos donde se practica la producción de ganado vacuno en la zona experimental, presenta condiciones físico químicas adecuadas para la producción de praderas artificiales de Cynodon plectostachyus Pilger. El zacate Estrella

Africana demostró una gran adaptación a las condiciones ecológicas de la zona de estudio. En esta región pueden obtenerse de 3 a 4 cortes por año.

Hubo respuesta significativa en el rendimiento en peso seco en promedio. En el promedio de los cortes, el contenido de proteína cruda no aumento en forma significativa en función de los tratamientos aplicados.

Los mejores tratamientos de fertilización fueron: 300-80-0, 200-120-0, 300-0-0 20E, 300-0-0, 200-80-0, 300-40-0, 0-120-0 y 0-120-0 10E. El que dió un mayor rendimiento fue el de 300-80-0, con el cual se logró un rendimiento de 13.8 ton/ha/año de materia seca, con un porcentaje de proteína cruda de 14.5% y un rendimiento de 2.1 ton/ha/año de proteína.

El Coeficiente de Agostadero obtenido con este tratamiento fue de .37 ha/ua, mientras que el del testigo fue de .6 ha/ua que permiten mantener 2.7 ua/ha y 1.7 ua/ha respectivamente.

## II INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que afronta el mundo actual y en especial nuestro país, es el de la producción de alimentos básicos para el consumo de una población que aumenta constantemente.

Un aspecto importante de este problema lo constituye la escasez de alimentos de origen animal, principalmente la leche, la carne y sus derivados. En 1982 se importaron 7 500 ton de carne y 148 000 ton de leche con un valor de 16 y 92 millones de dólares respectivamente. En 1983 las cantidades disminuyeron, importándose 1 130 ton de carne y 80 000 ton de leche, y el costo de las importaciones fue de 3 y 80 millones de dólares respectivamente. (50)

El principal problema de esta escasez es la falta de forrajes para alimentar el ganado, el desconocimiento sobre los manejos de los recursos naturales y la falta de personal capacitado en las relaciones suelo-pastizales-ganado.

Quienes se dedican a los pastos, ya sean técnicos, especialistas en divulgación o agricultores, creen firmemente que toda nación que se preocupe por sus pastos es una nación fuerte y que su cultivo es esencial para la agricultura y para el aprovechamiento de la tierra en general. Los pastos ofrecen un alimento nutritivo y económico ideal para el ganado. La in

roducción de gramíneas, en la mayor proporción posible, en los sistemas de cultivo, de estabilidad económica a las explotaciones agrícolas, posibilita la diversificación de las cosechas y de los productos obtenidos, además de que contribuye al mejoramiento del suelo en lo que se refiere a su estructura, capacidad de retención de agua, resistencia a la erosión y productividad.

Los pastos son uno de los cultivos más difíciles de producir y ordenar adecuadamente para lograr el máximo beneficio posible de su explotación.

La ciencia de los pastos parece que ha llegado a su fase culminante en las zonas húmedas y templadas, y es probable que el desarrollo futuro en la producción de pastos se registre en las regiones tropicales y subtropicales donde las potencialidades son enormes y en el futuro deben encaminarse al estudio de dos aspectos principales: 1) el lugar que ocupa la producción de pastos y forrajes en la estructuración o reestructuración de empresas agrícolas y 2) la planeación de un programa experimental, con objeto de determinar qué métodos pueden aplicarse según las distintas condiciones, desde la simple parcela de observación de las plantas hasta los diseños experimentales complejos cuyo objeto es expresar el rendimiento de los pastos.

Las zonas tropicales de México presentan condiciones favorables para la producción de forrajes de alto valor nutritivo, pero se requiere de un conocimiento muy detallado de los factores que determinan la producción.

En la producción de forrajes, el clima, la topografía y los suelos, condicionan a las especies de gramíneas y a los abonos y fertilizantes que deben utilizarse para obtener mayores rendimientos.

Actualmente, la implantación de praderas artificiales para la alimentación del ganado ha venido incrementándose año con año en las zonas tropicales y subtropicales de nuestro país. En México existen más de 4 millones de has dedicadas a praderas, manteniendo 21 millones de cabezas de ganado. El Estado de San Luis Potosí dedica 159 mil has de pastizales que mantiene a 700 mil cabezas de ganado. (51)

Por esto y por otros motivos, surge la necesidad de conocer las características del clima, la topografía y los niveles de fertilidad del suelo, por un lado y, por otro, con base en los datos obtenidos, experimentar con distintas especies de gramíneas y distintos tratamientos de fertilización y abonamiento para determinar las condiciones óptimas de productividad.

La ganadería de tipo extensivo que se practica en los trópicos necesita de una gran cantidad de terrenos para la producción de carne. Generalmente éste se efectúa desmontando áreas de bosques tropicales mediante el sistema tradicional de roza, tumba y quema, substituyendolas por pastizales artificiales. Bajo estas prácticas culturales, se pierde rápidamente las coberturas vegetales.

Por esto surge la necesidad de encontrar alternativas que permitan aumentar la productividad de las praderas artificiales de los trópicos, sin la alteración de otros recursos naturales como los bosques tropicales, o tierras que pueden tener una mayor productividad dedicadas a otros cultivos.

México ha importado muchas especies de pastos tropicales para su incremento en el país; entre éstos se encuentra el zacate Estrella Africana Cynodon plectostachyus pilger, el cual se adapta a una gran variedad de condiciones ambientales.

Este trabajo pretende establecer algunas aportaciones, para aumentar el rendimiento y calidad de esta gramínea a través del uso adecuado de abonos y fertilizantes en la zona de la Huasteca Potósina.

### III OBJETIVOS

- I) Caracterizar las propiedades físicas y químicas de los suelos dedicados al cultivo de praderas en la zona de la Huasteca Potosina.
  
- II) Determinar la respuesta a la fertilización y abono miento del zacate Estrella Africana cuando se cultiva en poblaciones solas.

#### IV REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE "Cynodon plectostachyus pilger"

El zacate Estrella Africana es nativo de Kenia, Etiopía, Tanzania y Rhodesia, este de Africa. (35). Después de 1938 en que fue introducido en América, se diseminó rápidamente en varios países, entre éstos Estados Unidos de Norteamérica. En México se introdujo hasta el año de 1950. (23).

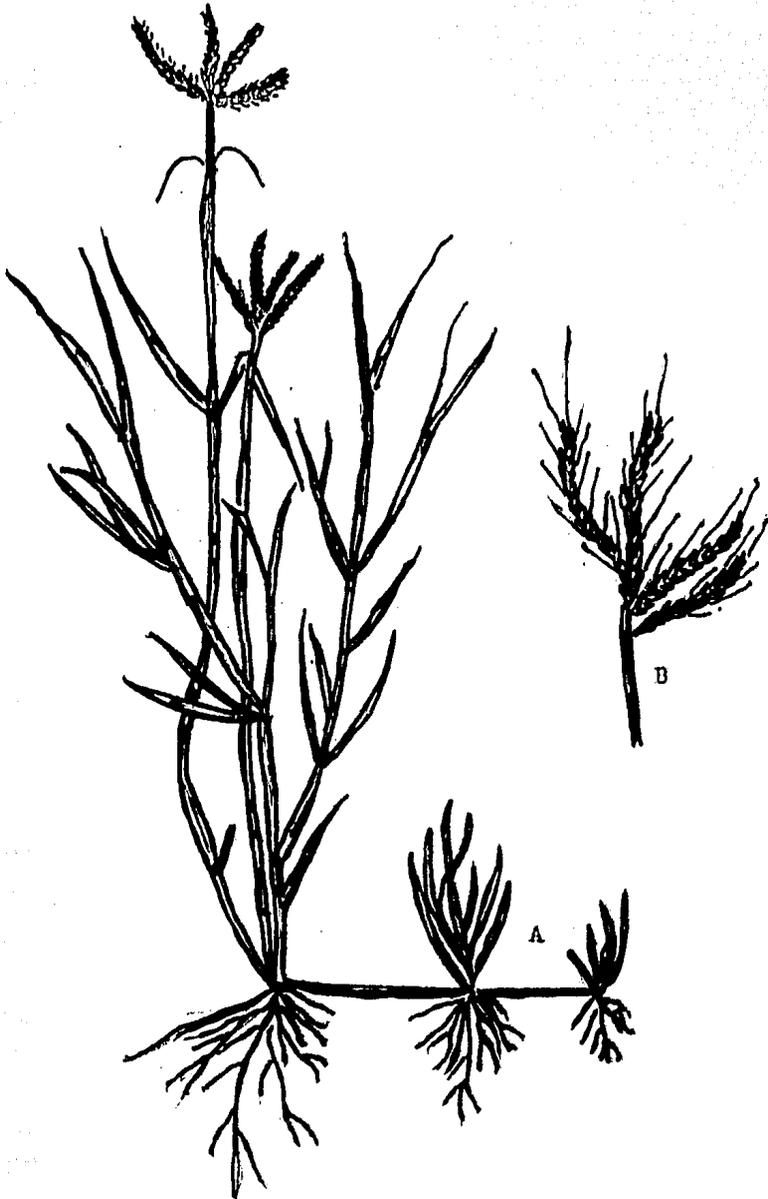
Crece desde 1300 m.s.n.m. hasta altitudes de 1700 m.s.n.m., siendo la temperatura, la precipitación y la altitud las que ejercen mayor influencia en el crecimiento del pasto, reflejándose en los rendimientos de forrajes. Es mejor su desarrollo entre 0 y 1300 m.s.n.m.

A mayor temperatura, mayor es la producción y a menor temperatura la producción disminuye, siendo la temperatura óptima entre 25 y 38°C. Crece bien para áreas con temporales arriba de 900 mm de lluvia anual; con riegos de auxilio puede prosperar en climas de escasa humedad. (27)

Se adapta a una gran variedad de suelos, desde arenosos, hasta arcillosos. Crece mejor en tierras de textura media a fina: Se adapta muy bien a suelos pobres y secos y a suelos de topografía ondulada. Crece en suelos ligeramente alcalinos y en suelos ácidos. (40)

También tiene cierta resistencia a la salinidad.

La Estrella Africana es un pasto frondoso, perenne, res-



LANINA I Cyrodia plectostachyus Zacate  
Estrella Africana. A) Estolones  
B) Espigas

trero, con estolones que lo hacen extenderse con gran rapidez. Sus hojas son pubescentes, sus cañas alcanzan hasta un metro de altura, sus espigas son numerosas y hasta de 8 cm de largo, sus espiguillas miden de 2.5 a 3.0 mm de longitud.

Algunas variedades producen buenas semillas en áreas de baja humedad, pero su propagación generalmente es vegetativa.

Pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia de las Pooideas, tribu de las Cloridáceas. (40)

El zacate Estrella Africana puede funcionar como controlador de malezas, debido a su agresividad de crecimiento; además es usado para controlar la erosión en lugares de alta precipitación. Puede asociarse bien con leguminosas, ya que produce pasto nutritivo y puede ser mantenido en rotación, resultando excelente para la engorda de ganado vacuno. (48)

Este pasto ha sido objeto de numerosos estudios en diversos países como Kenya, Rhodesia, Nigeria, Colombia y México. Estos estudios se refieren a experimentos sobre su fertilización, calidad nutritiva y rendimiento.

La Estrella Africana responde a fertilizantes nitrogenados. La falta de Nitrógeno y Fósforo lo perjudican mucho y no desarrolla estolones largos, por lo que las aplicaciones de es

tos elementos aumentan su rendimiento y contenido proteínico (40).

Se ha observado que la producción de forraje seco de Estrella Africana varía en función de la fertilización. En un estudio efectuado en Nyasaland, (13), este zacate produjo 6.17 toneladas de heno por hectárea por año sin fertilización, y al fertilizarlo produjo 24.7 toneladas de heno por hectárea por año.

En Rhodesia se observó que fertilizando era más alta su producción y cantidad de proteína que no fertilizado, produciendo fertilizado de 9 a 15 ton/ha por corte con 7 a 12% de proteína cruda y no fertilizado produce de 1 a 5 ton/ha por corte con 5 a 7% de proteína cruda. (42)

Mata (1963), en un ensayo sobre fertilización en diferentes zacates, encontró que la producción de materia verde para el Cynodon plectostachyus obtenida de 5 a 6 cortes por año y con la aplicación de 200 kg de Nitrógeno, más 200 Kg de  $P_2O_5$ , más 100 Kg de  $K_2O$  por hectárea fue de 95.4 ton/ha y 44.3 ton/ha para el tratamiento fertilizado; también indica que la producción más alta de proteína cruda se obtuvo en experimentos con el zacate Estrella Africana. (34)

En un ensayo hecho en 1959-1961 con Cynodon plectosta-

chrys asociado con Centrosema sp, respondió poco a la fertilización nitrogenada; en cambio, respondió bien a la aplicación de 314 y 628 kg/ha de superfosfato. El manejo óptimo para heno fue cortar a una altura de 5 a 10 cm cada ocho semanas, teniendo una producción aproximada de 5.04 ton de materia seca por hectárea al año. (14)

Azuera (1964), en un estudio que hizo en el campo experimental de Apodaca, Nuevo León, comparó los rendimientos de materia seca de cuatro gramíneas bajo condiciones de riego. Se encontró que el zacate Estrella Africana fue el más rendidor en materia seca y proteína cruda. (4)

Cobos (1969), también concluye que dadas las condiciones climáticas para la zona de Apodaca, Nuevo León, el zacate Estrella Africana es mejor que otras gramíneas en rendimiento de materia seca y proteína. (14)

En Río Bravo, Tamaulipas, recomiendan al momento de la siembra fertilizar con 60 kg de Nitrógeno por hectárea y si el terreno es deficiente, 60 kg de Fósforo por hectárea. Posteriormente 40 kg de Nitrógeno por hectárea después de cada corte o pastoreo. También recomiendan dar un ligero riego después de la siembra; posteriormente se dan dos riegos de auxilio, el primero 30 días después de la siembra y el segundo a los 25

días después del auxilio. Solamente se deben proporcionar riegos en épocas críticas. (2)

Según Soto citado por Dubon (1973), el primer corte se debe realizar de 3 a 5 meses de establecida la pradera, y los cortes siguientes se deben efectuar a intervalos de 30 a 45 días. (18)

En un estudio hecho en 1973 en Nuevo León, se observó un efecto marcado en la producción de forrajes entre varias secuencias de corte (cada semana, cada dos semanas, cada cuatro y cada floración), y leve para varias alturas de corte (2.5, 6 y 7.5). La mejor frecuencia fue cada cuatro semanas que produjo en promedio 10.6 ton/ha de materia seca por año. La mejor altura fue de 7.5 cm y produjo en promedio de 9.4 ton de materia seca por hectárea por año; los tratamientos más rendidores fueron los cortados cada cuatro semanas a 7.5 cm de altura y produjeron 11.5 ton/ha de materia seca. (12)

Rodel (1971) realizó un ensayo con cinco zacates para ver su producción de forraje y su resistencia al pastoreo intensivo. Con la aplicación de 450 kg de Nitrógeno, 38 kg de Fósforo, y 58 kg de Potasio al año. El Cynodon plectostachyus obtuvo una producción media anual de 14.5 ton/ha de materia seca. (42)

Rodel (1971) estudiando los efectos de 4 elementos mono-  
res en la producción de forraje de zacate Estrella Africana en  
suelos que mostraban deficiencias de boro, encontró que la pro-  
ducción fue baja debido a la infección del nemátodo Meloidi-  
gyne javanica, al cual este zacate es susceptible. Además, el Es-  
trella Africana ha presentado el ataque del hongo Rhynchospo-  
rium posiblemente R. secalis. (42)

French (1959) encontró que el zacate Estrella Africana,  
conforme maduraba, no aumentaba su contenido de fibra cruda ni  
disminuía el contenido de proteína, cosa muy importante para  
el valor nutritivo del zacate. Sobre la composición química,  
encontró un máximo de 19.1% en la hoja del zacate Estrella A-  
fricana. (25)

Shiva y Chandrasekaran (1947) reportan 10.15% de proteí-  
na curda, 12.63% de cenizas, 1.56% de extracto etéreo, 29.57%  
de fibra cruda, 40.07% de carbohidratos, 5.46% de albúminas,  
7.0% de cenizas insolubles, 0.05% de ácido fosfórico y 0.8% de  
calcio (44)

En un estudio en el que fue analizado un número de pastas  
en Oyenuca University College, en Ibadan, Nigeria (1958), se  
encontró para la pasta hecha del pasto que en períodos de cor-  
tes de 3 a 4 semanas contenía un máximo de 11.0% de proteína

cruda, en un periodo de 4 semanas fue de 29.5% con un promedio de 30.6% en 10 observaciones. (36)

En experimentos hechos en Apodaca, Nuevo León, Azunra (1964), cortando a los 46 días encontró 12.16% de proteína cruda y 20.02% de fibra cruda; cortando a los 110 días encontró 11.4% de proteína cruda y 26.6% de fibra cruda, y cortando a los 186 días encontró 10% de proteína cruda y 29.5% de fibra cruda, obteniendo como producción promedio de forraje seco 7.5% ton/ha. (4)

En Colombia, han obtenido producciones de 4 a 5 ton/ha de heno cada 6 a 7 semanas. Los análisis químicos en materia seca según los reportes, son de 14.22% de proteína cruda y 24.8% de fibra cruda. (23)

Aunque se dispone de un gran número de trabajos efectuados sobre el Cynodon plectostachyus, debido a su gran adaptación a diversas condiciones ambientales, se recomienda hacer estudios a nivel local y regional para poder entender su comportamiento bajo diversas combinaciones de condiciones ambientales.

En México se han realizado estudios sobre estos aspectos en las zonas de Tamaulipas y Veracruz, así como en Nuevo León,

pero en la zona de la Huasteca Potosina no hay reportes de ex  
perimentos realizados con esta especie.

## V CARACTERIZACION DE LA ZONA

### V.I LOCALIZACION

La zona de estudio se localiza al sureste del Estado de San Luis Potosí a los 21°38' latitud norte y 98°56' longitud oeste, en el Municipio de Tancanhuitz de Santos, en un terreno localizado en el Rancho "Poitzen", a 7 km al este del cruce de Aquismón que se encuentra en el km 395 de la carretera Número 85 de México a Laredo.

### V. II FISIOGRAFIA

La Huasteca Potosina comprende zonas que pertenecen a dos regiones fisiográficas; éstas son: La Planicie Costera Nororiental y la Sierra Madre Oriental.

La Planicie Costera comprende sólo una pequeña parte del extremo oriental del Estado; es la región situada al este de Tamuín y norte de San Martín. Se presenta en forma de una superficie levemente ondulada inclinada generalmente hacia el este, con drenaje deficiente en muchos sitios. Las margas y las areniscas del Cretácico superior y del Paleoceno constituyen la roca madre predominante. (8)

La zona correspondiente a la Sierra Madre Oriental está situada al poniente de la Planicie formando una franja alargada en dirección NNW-SSE, de unos 60 a 80 km de ancho. Su altitud alcanza casi los 3000 m.s.n.m. en la región de Xilitla, pero en general las cumbres de los cerros más altos no sobrepasan los 2000 m.s.n.m. En general, la Sierra Madre Oriental en el territorio de la Huasteca Potosina está formada por numerosos anticlinales angostos de disposición longitudinal más o menos paralelos entre sí. El terreno es principalmente montañoso y muy escarpado y disectado que coincide con un clima relativamente húmedo, que al actuar sobre las rocas calizas ha producido erosión intensa por disolución y un paisaje Kárstico bien desarrollado. Las vertientes carecen de corrientes permanentes de agua; en cambio, abundan los terrenos con conductos subterráneos. (49)

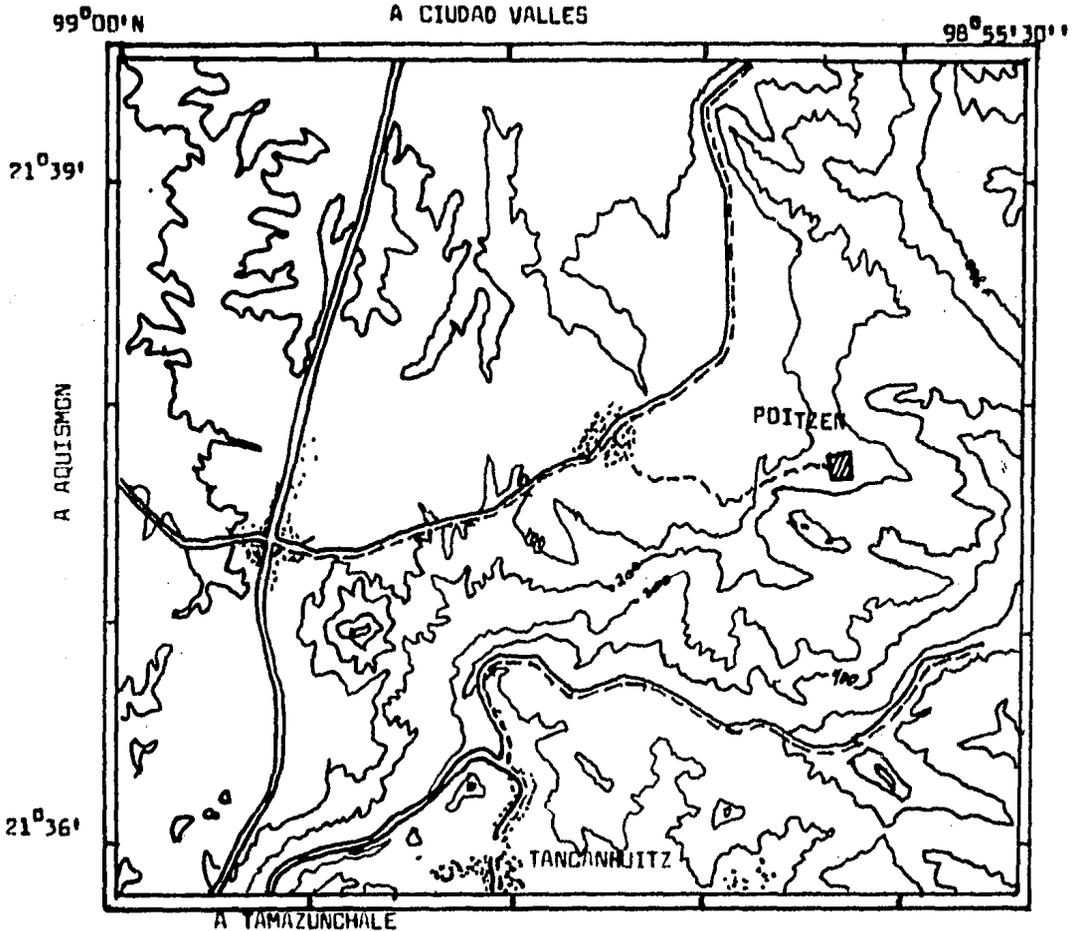
La zona de estudio se encuentra en una faja de transición entre la Planicie Costera y la Sierra Madre Oriental; esta franja es más ancha hacia el Norte que hacia el Sur, donde el declive de la Sierra se hace más abrupto. Esta zona de transición en su parte norte está formada por varios macizos montañosos longitudinales alineados en dirección NNW-SSE, y por valles intermontanos sinclinales orientados en el mismo sentido.

En la parte Sur de dicha zona hay un solo macizo longitudinal más ancho que los macizos del norte, formado por areniscas y lutitas cuyas formas de erosión constituyen el elemento tectónico conocido como la antefosa de Chicontepec.

El experimento se estableció en un terreno plano contiguo a una estribación del macizo montañoso mencionado anteriormente.

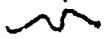
M A P A N O. I

LOCALIZACION GEOGRAFICA Y TOPOGRAFIA



- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACERIA
- BRECHA

 TERRENO EXPERIMENTAL

 CURVA DE NIVEL, ESCALA APROXIMADA 1:50000

### V.3 GEOLOGIA

La falta de rocas anteriores al Paleozoico superior no permite sacar conclusiones definitivas acerca de lo sucedido durante esa época en la Huasteca, pero aparentemente hubo grandes transgresiones y regresiones marinas en la mayor parte del país.

En el Triásico hubo cortas invasiones marinas, pero se piensa que en general fue un período de regresión, en el cual la erosión fue muy activa. En el Jurásico estaba sumergida la mayor parte del país, especialmente su porción oriental y un mar unía al Atlántico con el Pacífico a la altura de la Cuenca del Balsas. Todo el estado de San Luis Potosí permaneció bajo las aguas hasta fines del Cretácico. (8)

En el transcurso del Terciario, la Planicie Costera del Golfo sufre leves transgresiones y regresiones; al principio de dicho período empieza a surgir la Sierra Madre Oriental y probablemente otras Sierras Calizas.

La Sierra Madre Oriental debe su origen a plegamientos consecutivos ejercidos por fuerzas que actuaron en dirección E-W y NE-SW, durante la orogenia laramídica, que ocurrió durante el Paleoceno y el Eoceno, probablemente con movimientos posteriores en el Oligoceno. El núcleo de la Sierra quizá esté formado por sedimentos del Paleozoico, pero aparentemente es-

no afloran en el territorio de la Huastaca.

Las rocas que encontramos con mayor frecuencia en esta zona son sedimentarias entre las que destacan las calizas y los aluviones; las rocas ígneas son escasas.

Las calizas afloran en la mayor parte de las montañas, corresponden al Cretácico superior y medio, y menos frecuentemente al Cretácico inferior y, a veces, al Jurásico superior.

Suelen presentarse en forma de estratos, de delgados a gruesos; con frecuencia están plegados y no son raras los echados casi verticales. Generalmente son de color gris azulado claro, pero en ocasiones se observan grises, negras, oscuras, amarillas, rosadas y blancas. Son bastante resistentes al intemperismo mecánico pero bajo la acción del agua y otros agentes químicos se erosionan fácilmente. (29)

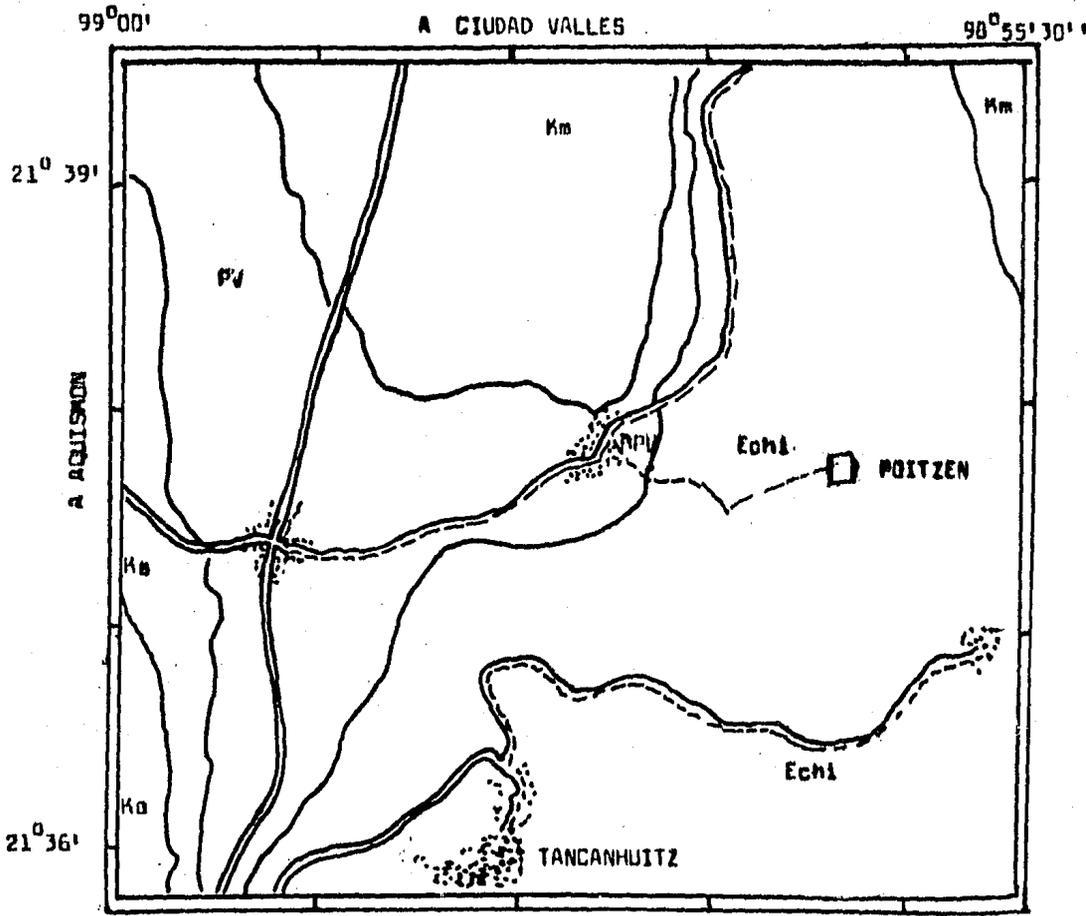
El macizo montañoso al pie del cual se localiza el terreno experimental está constituido por gruesas capas de areniscas calcáreas y de lutitas del Paleoceno y Eoceno superior. Las primeras son de color claro grisáceo, y la coloración de las segundas varía entre amarillentas y grisáceo. (Formación Chicontepec medio e inferior, depósitos Flysch).

La zona oriental de la Planicie Costera está cubierta por

margas del Paleoceno; un poco más al oeste dominan margas del Cretácico superior. Conglomerados y brechas cementadas forman numerosos cerros y lomas al pie de las Sierras; en su composición participan diversos tipos de rocas, principalmente trozos de calizas. Las zonas mal drenadas de la Planicie Costera y en la Sierra Madre Oriental generalmente presentan aluviones arcillosos negros o casi negros y en los valles inferiores del Río Moctezuma y algunos de sus afluentes, se encuentran en las partes planas depósitos gruesos de arcillas rojas que probablemente representan el material residual de la descalcificación de las rocas de la Sierra. (29)

M A P A No. II

G E O L O G I A



————— CARRETERA NAVIGANTADA

----- TERRACERIA

————— BRECHA

ESCALA APROXIMADA 1:50000

L E Y E N D A

- PV Formación Velasco (Paleoceno), lutitas grises y cafés, areniscas.
- KM Cretácico superior, formación Méndez, margas y lutitas
- Ks Cretácico superior, formaciones San Felipe y Agua Nueva.
- Kc Cretácico inferior, formación Abra, calizas biógenas, miliólidos y rudistas intercaladas de calizas microcristalinas gris y gris oscuro.
- Echi Formación Chicontepec Medio e Inferior (Eoceno), depósitos Flysch, lutitas grises y areniscas cafés.

#### V.4 HIDROGRAFIA

El territorio de la Huasteca Potosina presenta condiciones relativamente favorables en cuanto a sus recursos hidráulicos, además de contar con un clima más o menos húmedo lo atraviesan varios ríos importantes, algunos de los cuales se originan fuera del estado de San Luis Potosí. Todos estos ríos pertenecen a la Cuenca del Río Pánuco. Corren en general del poniente al oriente en función del desnivel del Altiplano con relación a la Planicie Costera y para alcanzar el mar más cercano.

Las cantidades de agua que transportan los ríos de la Cuenca del Pánuco varían mucho a lo largo del año y de un año a otro. Aunque las principales corrientes llevan agua en forma permanente, sus caudales suelen reducirse mucho durante la estación seca.

La eficiencia del drenaje superficial varía notablemente de unos sitios a otros. En la Planicie Costera el drenaje es limitado y en las regiones calizas es predominantemente de tipo subterráneo, pues los sistemas dendríticos, cuando existen, sólo funcionan en el momento de la precipitación o poco tiempo después, y la mayor parte del agua aparece al pie de la Sierra en forma de fuentes vaclusianas. (43)

## V.5 CLIMA

Las condiciones del clima difieren en forma notable en las diferentes partes del territorio de la Huasteca Potosina. Los climas húmedos están muy diversificados. Son muy frecuentes las diferencias considerables de clima entre zonas contiguas en lugares montañosos y muchas veces acompañan a cambios bruscos de la topografía. El Trópico de Cáncer cruza la parte norte de San Luis Potosí, y la incidencia de este importante paralelo no deja de acarrear consecuencias importantes. Aunque no constituye un límite preciso entre las zonas templadas y calientes o en su cercanía pasan isotermas, isoyetas, isobaras, y otros parámetros que representan valores climáticos críticos desde el punto de vista biológico, como es el caso de la isoterma de 0 °C de temperatura mínima absoluta y de la isoyeta de 400 mm de precipitación media anual.

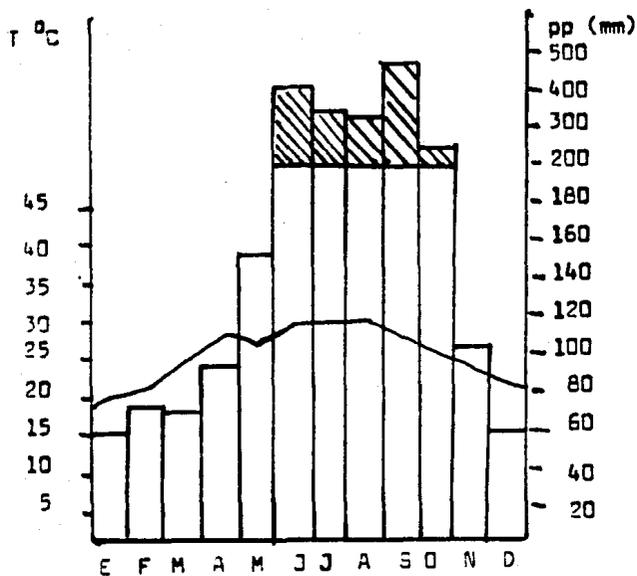
La temperatura es uno de los factores más directamente influenciados por la latitud y esta influencia se refleja en los valores de temperatura media, máxima y mínima, que se caracterizan por una variación anual relativamente pequeña.(43)

El clima de la zona de estudio según la clasificación de Kooppen modificada por García corresponde a un Aw(es') que es el clima cálido subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos, con una precipitación anual entre 2100 y 2300 mm anuales y una temperatura media anual de 24 °C. (26)

La concentración de la precipitación en los meses de mayo a octubre es del 70 al 90%. Existen dos picos bien marcados de precipitación, uno en junio o en julio y otro en septiembre, pero el período comprendido entre ellos no presenta una disminución de lluvia suficientemente pronunciadas para considerarla seca. En diciembre o febrero suele llover algo más que en los meses anteriores y posteriores, aunque esto no significa que exista una segunda temporada de lluvia, pero estos fenómenos son de importancia para la agricultura.

En cuanto a la forma de la precipitación, generalmente es de tipo torrencial, de corta duración y gran intensidad. En la época de los nortes entre diciembre y marzo, la precipitación es de gota fina. Las lluvias prolongadas se presentan en relación con las perturbaciones ciclónicas que se originan en septiembre y octubre. El rocío es bastante frecuente y en las partes más húmedas se presentan todo el año.

La variabilidad de la precipitación es tan grande que en los años más lluviosos puede haber hasta 4 veces más precipitación que en los años más secos. (43)

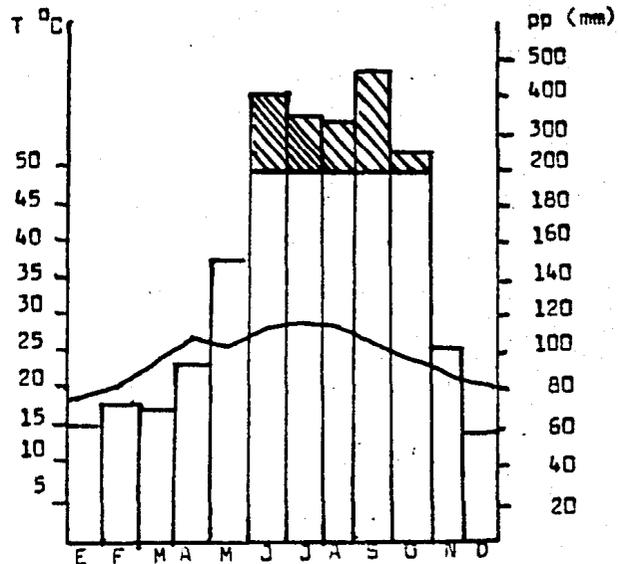


ESTACION CB. SANTOS S.L.P.

414 m.s.n.m

Temperatura media anual 23.7°C

Precipitación anual 2091 mm



ESTACION AQUISMON S.L.P.

100 m.s.n.m.

Temperatura media anual 24.0°C

Precipitación anual 2300 mm

## V.6 SUELOS

En general, en la zona de la Huasteca Potosina se puede observar que el factor de mayor trascendencia en la morfogénesis de estos suelos es la topografía, seguida por las variaciones climáticas que son de menor trascendencia. En zonas de pendientes pronunciadas, los suelos presentan pH ácidos debido al lavado de bases, contenidos de materia orgánica bajos, y colores rojizos o pardos claros debidos a la oxidación de los minerales del suelo producidos por las altas precipitaciones y temperaturas dando lugar a suelos Oxisólicos.

En zonas de pendientes suaves el lavado de bases es menor y los pH son ligeramente ácidos en la superficie y alcalinos a mayor profundidad. La naturaleza de la roca madre nos da lugar a la formación de gran cantidad de minerales arcillosos y la complejación con la materia orgánica con estas arcillas y con el calcio, dando lugar a suelos del tipo de los Molisoles.

En las zonas planas por procesos de acarreo, acumulación de minerales arcillosos y sus complejos con la materia orgánica y el calcio y debido a la existencia de una época seca, se favorece la formación de suelos del tipo de los Vertisoles.

En la zona de estudio en particular, se encontró que el suelo pertenecía al Orden Vertisol, Suborden Udert, Gran grupo Cromoudert, Subgrupo Entico. Dicho suelo tiene más de un

metro de profundidad de color pardo grisáceo en la superficie y pardo oscuro en el resto del perfil, de textura arcillosa, con contenidos buenos de materia orgánica. Los pH van de neutros a ligeramente alcalino, generalmente aumentando conforme a la profundidad; con capacidades de intercambio catiónico altas, dominando el calcio en el complejo de intercambio. (49)

## V.7 VEGETACION

El territorio de la Huasteca Potosina presenta las condiciones climáticas favorables para la agricultura de temporal y éste se practica intensamente; son por lo común preferidos los lugares al pie de los cerros en donde pueden aprovecharse las aguas de los escurrimientos; este tipo de agricultura no utiliza las tierras de manera continua sino que, en función de diversos factores, los terrenos se dejan sin trabajar durante períodos considerables, algunos se abandonan y se abren nuevos al cultivo. Este sistema, que puede considerarse intermedio entre la agricultura de temporal y la agricultura nómada es muy acentuada en la región. Gran parte de esta superficie ha sido desmontada debido a esto casi no queda nada de la vegetación natural. El sistema seminómada de la agricultura ha originado la existencia de grandes extensiones ocupadas por matorrales y bosques secundarios. La erosión del suelo ha sido muy intensa. (43)

La vegetación que existía en esta zona, de la cual sólo hay algunos manchones en los terrenos francamente inútiles para la agricultura, corresponden a la de un bosque tropical perennifolio.

En la actualidad en, los terrenos que antes ocupaba este tipo de vegetación, podemos encontrar diversos cultivos entre

los cuales podemos citar; el café (Coffea arabica), la naranja (Citrus aurantium) caña de azúcar (Saccharum officinarum), maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus sp), diversas especies de gramíneas para la alimentación del ganado vacuno. (43)

El Bosque Tropical Perennifolio, o selva media-alta perennifolia, considerado como el tipo de vegetación más exuberante, se presenta en los declives orientales inferiores de la Sierra Madre Oriental a una altitud entre 50 y 800 m.s.n.m.; casi toda la superficie corresponde a terrenos montañosos cerriles de naturaleza caliza o constituidos por areniscas y lutitas calcáreas. Son muy frecuentes las laderas muy pendientes y escarpadas y en una amplia zona predomina el paisaje Kárstico. La zona del Bosque Tropical Perennifolio es la más densamente habitada en la región, debido a las condiciones climáticas favorables para la agricultura de temporal.

El Bosque primario característicos de las laderas es alto y denso de unos 30 m de alto, en condiciones de poco disturbio, el desarrollo de los estratos inferiores es muy escaso. El suelo está constantemente húmedo y cubierto por la hojarasca. Es verde durante todo el año aunque existan en él algunas especies que pierdan sus hojas. La altura del estrato superior varía entre 30 y 40 m. El diámetro de los troncos de la mayoría de los árboles oscila entre 1.5 y 1 m. La especie dominante es casi siempre una sola: Brosimum alicastrum. Otros árboles del

estrato presentes amenudo son: Mirandaceltis monolica y Bursera  
simaruba, Sideroxylon tempisque, Dendropanax arboreus y varias  
especies de Ficus.

## V.8 ACTIVIDADES HUMANAS

La ganadería se estableció aproximadamente en 1900 con la llegada del ferrocarril, y toma su mayor importancia con la llegada de la carretera en 1930. La agricultura de la región, especialmente entre Tamazunchale y Tancanhuitz, es la más importante del estado.

Además del maíz (Zea mays), que es el cultivo principal, se practica con frecuencia y en forma intensiva, la caña de azúcar (Saccharum officinarum) y el frijol (Phaseolus spp), el café (Coffea spp) y la naranja (Citrus spp). Aunque la ganadería constituye una fuente de riqueza tan importante como la agricultura en la economía de la región, solamente ocupa una parte muy pequeña de la población. Es cuantitativamente más importante en la Sierra Madre, en particular en sus declives orientales y en la Planicie Costera, criándose casi exclusivamente ganado vacuno. En las partes medias y altas de la Sierra se trata por lo general de una ganadería extensiva basada en el pastoreo de los estratos arbustivo y herbáceo por animales sueltos en el bosque. En las partes bajas de la Sierra y Planicie Costera, se practican procedimientos muy distintos que consisten en la destrucción de la vegetación natural mediante fuego, en la siembra de gramíneas forrajeras introducidas, principalmente el zacate Estrella Africana Cynodon plectostachyoides.

chyus, y el zacate Guineo Panicum maximum y en el mantenimiento del ganado en parcelas cerradas o potreros. (43).

El Estado de San Luis Potosí dedica 159 mil has de pastizales que mantiene a 700 mil cabezas de ganado. (51)

Además de ser objeto de consumo directo del ganado, las plantas silvestres son utilizadas en distintas formas por el hombre. Aunque nunca ha habido explotaciones madereras en gran escala, es general la utilización de los árboles para fines de construcción o elaboración de muebles y utensilios. Entre las especies más frecuentemente usadas pueden citarse: Carpodiptera ameliae (telcón, pokchich), Cedrela mexicana (Cedro rojo) Chlorophora tinctoria (mora), Guazuma ulmifolia (guázima aquíché) Sabal mexicana (Palma) Tabebuia pentaphyla (palo de rosa) (43).

## VI MUESTREO DE SUELOS Y ANALISIS

### VI.1 MUESTREO Y PREPARACION DE LOS SUELOS

Con base en las ciertas topográficas de la Defensa Nacional, al mapa geológico del estado, en los registros de las estaciones climatológicas del servicio meteorológico, con ayuda de fotografías aéreas y con el fin de conocer las propiedades y características físicas y químicas de los suelos de la zona de estudio, se practicó un perfil de 1.30 m de profundidad, co<sup>l</sup>lectándose una muestra cada 10 cm para fines de clasificación. Con fines de fertilidad se muestrearon 5 pozos de 80 cm de pro<sup>f</sup>undidad, colectándose una muestra cada 20 cm. Dichas muestras se mezclaron para obtener una muestra compuesta de cada profun<sup>d</sup>idad.

Posteriormente, las muestras de suelo se secaron al aire tomando las debidas precauciones para evitar la contaminación; una vez secas, se tamizaron utilizando un tamiz de 2 mm de abertura, para evitar el paso de las gravas y de algunos agregados mayores. Después se guardaron en frascos de vidrio para determinar posteriormente sus propiedades físicas y químicas.

### VI.2 ANALISIS FISICOS

1.- Color: En seco y húmedo, por comparación con las ta-

blas de Munsell (1954)

- 2.- Densidad aparente; por el método de la probeta (Baver 1956)
- 3.- Densidad real; por el método del picnómetro
- 4.- Textura; por el método de Bouyoucos (1962)

### VI.3 ANALISIS QUIMICOS

- 1.- pH; por medio del potenciómetro, usando una relación suelo-agua 1:2.5 y una relación suelo-KCl 1 N pH 7 de 1:2.5
- 2.- Materia orgánica; por el método de Walkley y Black modificado por Walkley (1947)
- 3.- Capacidad de intercambio catiónico total; por el método de centrifugación, desplazando con NaCl 1N pH 7, lavando con alcohol, extrayendo con  $\text{CaCl}_2$  1 N pH 7, y determinando por el método del versenato. Jackson (1964)
- 4.- Calcio, Magnesio y Potasio intercambiables; centrifugando con acetato de amonio 1 N pH 7 y determinando el Magnesio y Calcio por el método del versenato y el Potasio por flamometría en un flamómetro Perkin Elmer (Jackson 1964)
- 5.- Fósforo aprovechable; por los métodos de Bray y Olsen,

determinando colorimétricamente por el método del azul de molibdeno en medio clorhídrico. Jackson (1964)

6.- Nitretos; por el método colorimétrico del ácido fenol disulfónico. Jackson (1964)

## VII DISEÑO EXPERIMENTAL

Considerando los resultados de los análisis de los suelos y los reportes de algunos de los trabajos sobre fertilización sobre el zacate Estrella Africana "Cynodon plectostachyus", se procedió a plantear el diseño experimental. Se decidió utilizar 4 niveles de Fósforo: 0, 40, 80, 120 kg/ha; 4 niveles de Nitrógeno: 0, 100, 200, 300 kg/ha y 3 niveles de abonamiento con estiércol de bovino; 0, 10 y 20 ton/ha.

Se estableció un diseño factorial, con arreglo de los tratamientos en bloques al azar con cuatro repeticiones. Cuadro I.

### VII.1 PREPARACION DEL TERRENO

El experimento se realizó en el Rancho Poltzen, en el Municipio de Tancanhuitz de Santos en el Estado de San Luis Potosí. En este Rancho, se seleccionó un terreno de aproximadamente 5000 m<sup>2</sup> en una zona plana, que anteriormente fue cultivada con maíz. El terreno fue desmontado bajo el sistema tradicional de roza, tumba y quema a mediados del mes de junio de 1982. A fines del mismo mes se escarificó superficialmente el terreno en forma manual utilizando picos y palas.

Los lotes experimentales que fueron de 9 m<sup>2</sup> (3 X 3), dejando entre cada lote calles de 2 m de ancho. La disposición de los bloques y los tratamientos se muestran en el Plano No. I

## C U A D R O N o. I

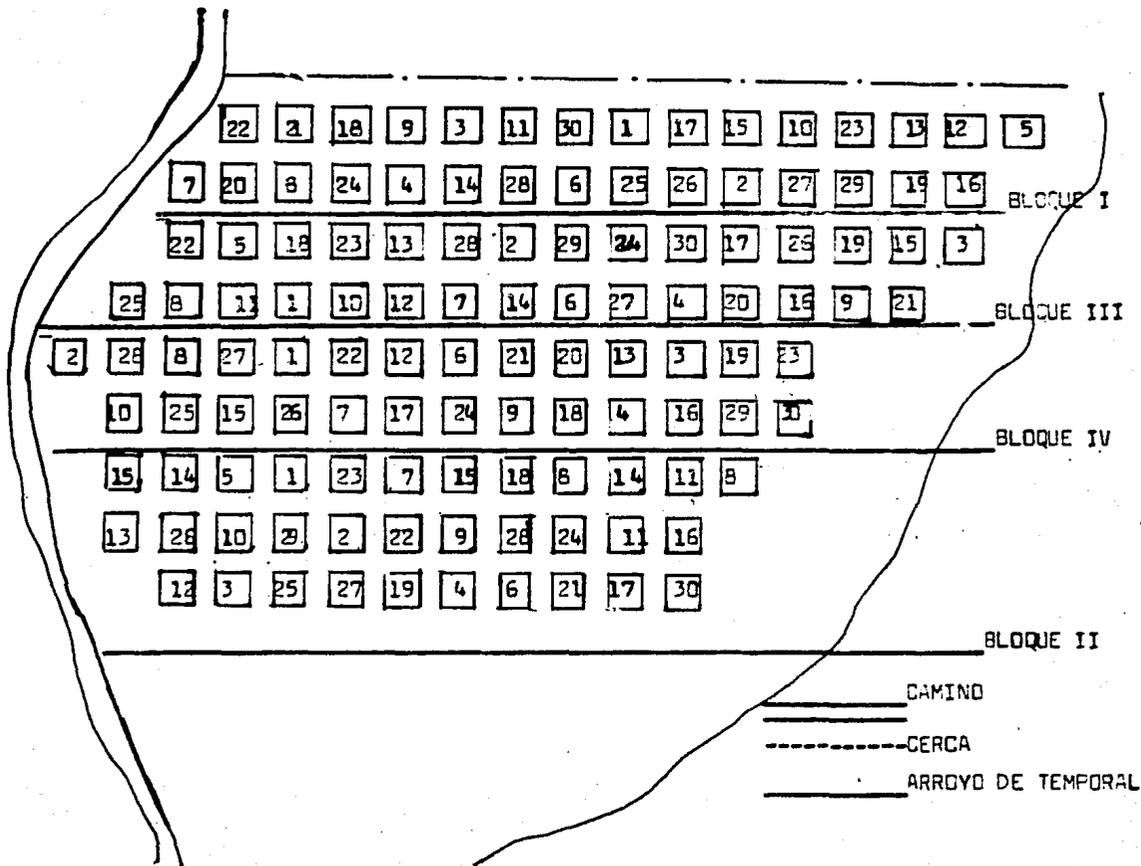
## TRATAMIENTOS ESTABLECIDOS EN EL CAMPO

	N	P		N	P	ESTIERCOL
	kg/ha	kg/ha		kg/ha	kg/ha	ton/ha
1.-	0	0	16.-	300	120	
2.-	100	0	17.-	100	0	10
3.-	200	0	18.-	200	0	10
4.-	300	0	19.-	300	0	10
5.-	0	40	20.-	0	40	10
6.-	0	80	21.-	0	80	10
7.-	0	120	22.-	0	120	10
8.-	100	40	23.-	100	0	20
9.-	100	80	24.-	200	0	20
10.-	100	120	25.-	300	0	20
11.-	200	40	26.-	0	40	20
12.-	200	80	27.-	0	80	20
13.-	200	120	28.-	0	120	20
14.-	300	40	29.-	0	0	10
15.-	300	80	30.-	0	0	20

N=Nitrógeno; P=Fósforo en forma de  $P_2O_5$ ; Estiércol de bovino

P L A N O No. I

DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS Y LOS BLOQUES EN EL CAMPO



-43-

En total fueron 120 lotes experimentales divididos en cuatro bloques con 30 tratamientos cada uno.

El estiércol fue aplicado después de que se escarificó el terreno, con el fin de que aquél pudiera incorporarse al suelo y estuviera disponible para las plantas al momento de la siembra.

Por otro lado, se cultivó una parcela de 400 m<sup>2</sup>, utilizando riego, con zacate Estrella Africana, obtenido de los ganaderos de la región, a fin de tener material de propagación para el experimento.

Puesto que el experimento se realizó en condiciones de temporal, hubo necesidad de esperar el establecimiento de la época de lluvias para efectuarlo. El temporal se estableció en forma regular a mediados de agosto de 1982. Fue necesario efectuar un nuevo deshierbe; hecho esto se procedió a establecer la pradera.

## VII.2 FERTILIZACION Y SIEMBRA

Cuando el suelo tuvo suficiente humedad, a fines de agosto se procedió a fertilizar los lotes experimentales. El Nitrógeno se aplicó en forma de Sulfato de Amonio, aplicando al momento de la siembra la tercera parte del tratamiento, para evi

ter pérdidas por lixiviación, y se aplicó al voleo y revolviéndolo con la tierra. Las 2/3 partes restantes se aplicaron después de cada corte.

El Fósforo se aplicó todo al momento de la siembra en forma de Superfosfato simple de Calcio, aplicándose al voleo y revolviéndose bien con el suelo.

La siembra se hizo utilizando estolones de la parcela que fue previamente cultivada. La forma en que se hizo la propagación vegetativa por estolones, consistió en tomar cuatro o cinco estolones frescos (recién cortados), que tuvieran cuatro o cinco nudos por estolón; éstos se doblan de forma que queden enterrados un buen número de nudos y se siembran en un hoyo de unos 10 cm de profundidad cavado con un palo o coa.

Se utilizó una densidad de nueve cepas por  $m^2$ , es decir, cada lote estaba constituido por 81 cepas.

### VII.3 LABORES CULTURALES

Una vez afectuada la siembra, se procedió a esperar la maduración del pasto con el objeto de practicar el primer corte. Este lapso comprendió un término de cuatro meses durante los cuales fue necesario hacer 4 deshierbes, uno cada mes, para mantener limpias las calles y los lotes experimentales y para

evitar el cruzamiento de los estolones de lotes adyacentes, El primer deshierbe se realizó utilizando el herbicida 2-4-D, pero debido a la gran diversidad de las plantas arvenses, principalmente gramináceas, compuestas y leguminosas, éste no fué del todo efectivo, por lo que se decidió efectuar los siguientes deshierbes y limpieas en forma manual.

Estos deshierbes se practicaron mensualmente durante el transcurso de los distintos cortes que comprendieron el estudio.

## VIII COLECTA Y ANALISIS DE MATERIAL VEGETAL

### VIII.1 CORTES

Durante el transcurso del experimento se hicieron tres cortes, uno cada cuatro meses. El primer corte se realizó a fines del mes de diciembre de 1982, el segundo corte a principios de mayo de 1983, y el último corte tuvo lugar a fines del mes de agosto de 1983.

Los cortes se efectuaron utilizando un marco de madera, de  $1 \text{ m}^2$ , el cual fue colocado al azar dentro de cada lote; todo el material vegetal que quedaba adentro del marco fue cortado con una hoz, a una altura aproximada de 8 cm del suelo.

Este material fue pesado en ese momento para determinar el rendimiento de los distintos tratamientos en peso fresco. Después, toda la parcela fue cortada a la misma altura, retirando el forraje del terreno; posteriormente se aplicaron al voleo las dosis de fertilización nitrogenada correspondientes después de cada corte.

### VIII.2 PREPARACION DE LAS MUESTRAS

El material colectado en el campo fue colocado en bolsas de papel de estraza debidamente etiquetados y fue transportado a la ciudad de México para ser sometido a los análisis de labo

retorio.

El material fue secado en una estufa Felisa a una temperatura de 80 °C hasta obtener peso constante; con esto, se determinó el porcentaje de humedad y de materia seca.

Una vez secas las muestras se procedió a molerlas, en un molino eléctrico, pesándolo en un tamiz de 1 mm de abertura. Las muestras molidas de esta manera se guardaron en bolsas de plástico y fueron utilizadas para hacer los análisis bromatológicos del material vegetal y los siguientes análisis:

- 1.- Rendimiento en peso fresco. Utilizando una balanza Ohaus de triple barra con capacidad de 2600 gr.
- 2.- Rendimiento en peso seco secando en una estufa marca Felisa a 80 °C hasta obtener peso constante y pesando en una balanza Ohaus digital con capacidad de 1500 gr.

### VIII.3 ANALISIS BROMATOLOGICOS

- 1.- Humedad. Por el método gravimétrico utilizando una estufa Felisa a 80 °C hasta peso constante.
- 2.- Cenizas. Por el método gravimétrico, utilizando una mufla Blum a 550 °C durante 24 horas.

- 3.- Nitrógeno total. Por el método de Kjeldahl (micro y macro) (Jackson 1964).
- 4.- Proteína cruda. Multiplicando por el factor 6.25 el porcentaje de Nitrógeno total.
- 5.- Calcio y Magnesio. Acenizando a 550 °C y extrayendo con ácido clorhídrico concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolos por el método del Versenato.
- 6.- Potasio y Sodio. Acenizando a 550 °C y extrayendo con ácido clorhídrico concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolos por el método flamométrico, utilizando un flamómetro Corning 400.
- 7.- Fósforo total. Acenizando a 550 °C y extrayendo con ácido clorhídrico concentrado, diluyendo a 100 ml y determinando por el método del Vanado-Molibdato de amonio colorimétricamente . (Jackson 1964).

#### VIII.4 ANALISIS ESTADISTICO

Para saber si las diferencias obtenidas en los resultados del experimento eran en realidad debidos a los tratamientos aplicados, se practicó análisis de varianza a las variables de estudio que fueron: rendimiento en peso fresco y seco, total y

por corte; contenido promedio y por corte de Proteína cruda, rendimiento total y por corte de Fósforo, que se muestran en los cuadros XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX y XXX. Por otra parte se hizo la prueba de Duncan para saber cuales tratamientos fueron los que rindieron más.

- 1.- Análisis de varianza del rendimiento en peso fresco y seco del primer corte.
- 2.- Análisis de varianza del rendimiento en peso fresco y seco del segundo corte.
- 3.- Análisis de varianza del rendimiento en peso fresco y seco del tercer corte.
- 4.- Análisis de varianza del porcentaje de proteína cruda del primer corte.
- 5.- Análisis de varianza del porcentaje de proteína cruda del segundo corte.
- 6.- Análisis de varianza del rendimiento en peso fresco y seco del promedio de los tres cortes.
- 7.- Análisis de varianza del porcentaje de proteína cruda del promedio de dos cortes.
- 8.- Análisis de varianza del rendimiento de Fósforo del primer corte.

9.- Análisis de varianza del rendimiento de Fósforo del  
segundo corte.

10.- Análisis de varianza del rendimiento de Fósforo del  
total de los dos cortes.

## IX RESULTADOS

### IX.1 SUELOS

Los resultados de los análisis físico-químicos del Perfil No. I se muestran en el cuadro No. II, gráfica No. I.

En este perfil el color en seco es pardo grisáceo (10 VR 5/2) y en el resto del perfil el color es pardo (10 VR 5/3), a excepción de la profundidad 70-80 cm que presenta un color grisáceo que puede deberse a una lixiviación de la materia orgánica complejada con arcilla y calcio, por procesos de melanización. En húmedo se observan colores más oscuros.

La densidad aparente varía de 1.13 a 1.4 g/cc, observándose que ésta se mantiene heterogéneamente a través del perfil. La densidad real varía de 2.2 a 2.49 g/cc, notándose que los valores presentan poco cambio a través del perfil.

La porosidad varía de 50 a 58%. La textura es de migajón arcillo-arenoso en los primeros 20 cm; migajón arcilloso de 20 a 80 cm; arcilloso a los 90 cm y a los 100. El porcentaje de arena varía de 32 a 46%, el de limo de 18 a 28% y el de arcilla de 26 a 42%.

El pH en agua varía de 5.9 a 8.5 y con la solución salina de KCl 1 N pH 7 los valores van de 5.5 a 7.8, observándose que los valores más bajos se encuentran de los 40 a los 80 cm y

apartir de esa profundidad se vuelven alcalinos en las capas más profundas (8.5). En la capa superficial son ligeramente ácidos. Es decir, que hay un intenso lavado de bases a través del perfil.

La capacidad de intercambio catiónico total, varía entre 29.9 y 35.8 meq/100 gr, manteniéndose más o menos homogénea a través del perfil.

La materia orgánica varía de 3.63 a 0.48%, notándose que ésta disminuye conforme aumenta la profundidad.

El Calcio varía de 21 a 57 meq/100 gr, observándose que su contenido aumenta en las últimas capas, debido a la presencia de areniscas calcáreas y lutitas con alto contenido de Calcio. El Magnesio varía de 3 a 15 meq/100 gr, encontrándose los valores más altos en las últimas capas. El Potasio va de 0.21 a 0.44 meq/100 gr y se mantiene más o menos homogéneo a través del perfil.

Los nitratos varían de 13.7 a 18 ppm, encontrándose los valores más altos en la parte superficial del perfil.

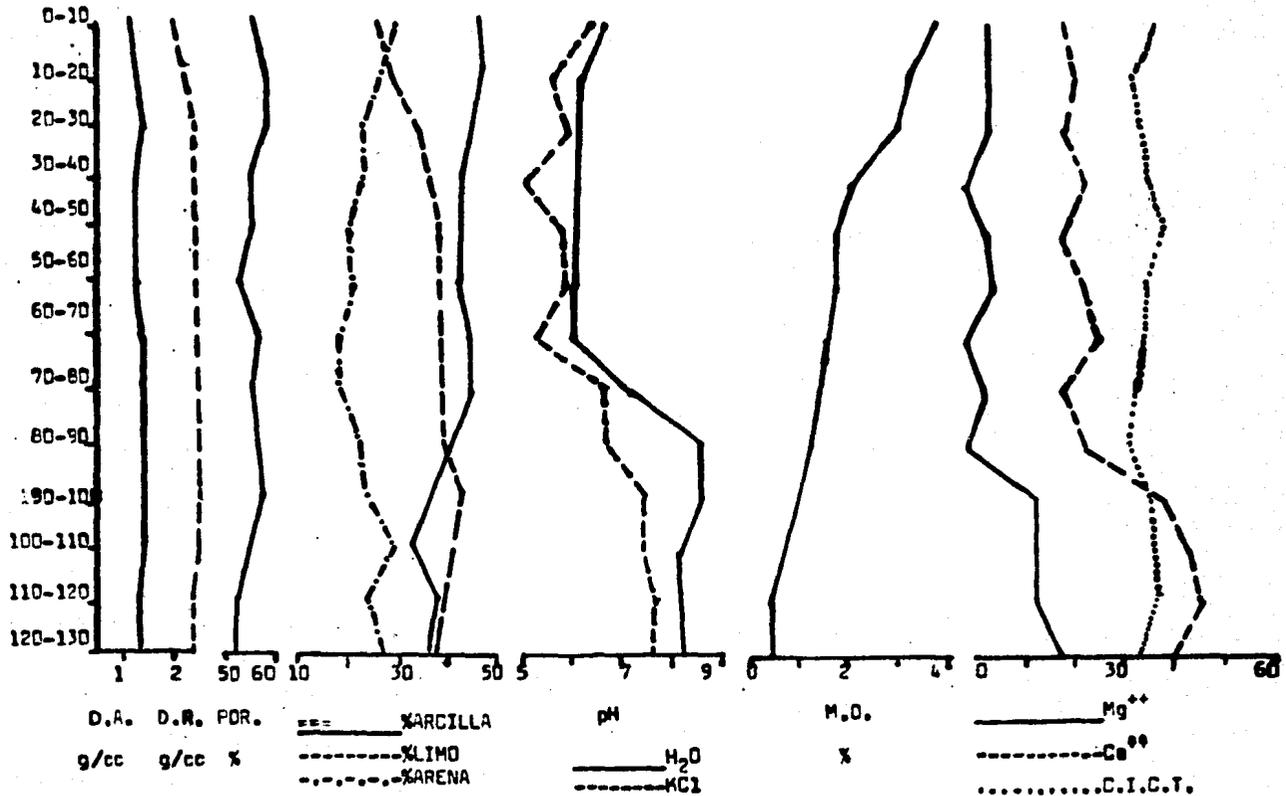
El Fósforo varía de 2.7 a 225 ppm, encontrándose los valores más bajos en los primeros 90 cm, y a partir de esta profundidad aumenta considerablemente la cantidad de Fósforo.

CUADRO No. II  
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS  
 DEL PERFIL No. I, LOCALIZADO EN EL RANCHO  
 POITZEN, EN EL MUNICIPIO DE TANCANHATI, SAN  
 LUIS POTOSI, A 200 m.s.n.m., DERIVADO DE  
 ARENISCAS CALCAREAS Y LUTITAS

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	PH	M.O. %	C.I.C.T. meq/100g	K <sup>+</sup> meq/100g	Mg <sup>++</sup> Meq/100 g	Ca <sup>++</sup> Meq/100 g	P ppm	N-NO <sub>3</sub> ppm	
	SECO	HUEDO																
0-10	Pardo grisáceo 10 YR 5/2	Pardo gris muy osc. 10 YR 3/2	1.13	2.02	56	46	28	26	Marcillo Arenoso	6.5	6.2	3.63	32.8	0.44	6	21	27	18.0
10-20	Pardo grisáceo 10 YR 5/2	Pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2	1.26	2.20	56	46	26	28	Marcillo arenoso	6.1	5.5	3.14	30.0	0.35	6	21.6	4.5	15.9
20-30	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.36	2.39	56	44	22	34	Marcillo arenoso	6.0	6.8	2.86	31.0	0.28	6	21.6	4.5	13.7
30-40	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.34	2.43	55	42	22	36	Marcillo arenoso	6.0	5.8	2.91	33.4	0.33	3	25.0	4.5	11.4
40-50	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.31	2.46	55	42	20	38	Marcillo arenoso	5.9	5.8	1.68	34.6	0.28	6	22.0	4.5	11.9
50-60	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.31	2.46	53	42	20	38	Marcillo arenoso	5.9	5.8	1.71	32.6	0.31	6.8	25.8	9.0	13.7
60-70	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.4	2.45	56	44	18	38	Marcillo arenoso	5.8	5.2	1.65	31.6	0.29	3.6	27.6	9.0	
70-80	Grisáceo 10 YR 5/2	Pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2	1.37	2.47	55	44	18	38	Marcillo arenoso	7.1	6.6	1.45	31.2	0.28	6.0	21.0	13.0	
80-90	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.4	2.49	57	36	24	42	Arcilla	6.5	6.6	1.26	30.0	0.28	4.0	27.0	22.0	
90-100	Pardo 10 YR 5/3	Pardo osc. 10 YR 3/3	1.49	2.49	57	40	22	38	Marcillo arenoso	6.5	7.4	0.99	34.2	0.29	11.0	3.8	225.0	
100-110	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.38	2.46	56	32	29	40	Arcilla	6.1	7.4	0.74	35.2	0.35	12.0	40.0	200.0	
110-120	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.26	2.42	52	38	24	35	Marcillo arenoso	6.2	7.5	0.48	35.8	0.31	13.5	6.5	20.0	
120-130	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.27	2.42	52	35	26	39	Marcillo arenoso	6.2	7.6	0.56	33.2	0.28	15.0	40.0	180.0	

G R A F I C A No. I

P E R F I L I



CUADRO II  
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE LA MUESTRA  
 COMPUESTA, LOCALIZADA EN EL RANCHO POITZEN, EN EL MUNICIPIO  
 DE TANCAHUITZ, SAN LUIS POTOSI, A 200 m. s. n. m., DE REVADO  
 DE ARENISCAS CALCAREAS Y LUTITAS

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	TEXTURA	pH	M.O. %	C.I.C.T. meq/100g	K <sup>+</sup> meq/100g	Mg <sup>++</sup> meq/100g	Ca <sup>++</sup> meq/100g	P ppm	N-NO <sub>3</sub> ppm	
	SECO	HUMEDO													
0-20	Gris 10 YR 5/1	Gris muy osc. 10 YR 3/1	1.2	2.1	58	Marcilloso	7.3	6.6	5.9	48	0.46	26.0	31.0	5.4	15.9
20-40	Gris 10 YR 5/1	Gris oscuro 10 YR 4/1	1.4	2.3	57	Marcilloso	8.3	7.8	2.5	44	0.33	29.0	50.0	1.8	15.9
40-60	Gris claro 10 YR 7/2	Gris poco claro 10 YR 6/2	1.2	2.1	58	Marcilloso	8.4	7.9	1.6	31	0.22	37.0	57.0	1.3	13.7
60-80	Gris claro	Gris poco claro	1.3	2.4	53	Arcilla	8.4	7.9	0.41	30	0.22	25.0	53.0	9.0	

De los resultados de los cinco pozos de suelos practicados en la parcela experimental, puede apreciarse en los cuadros Nos. III, IV, V, VI, VII con sus respectivas gráficas; se puede observar que el suelo del terreno experimental presenta un horizonte superficial que varía entre 40 y 80 cm de grueso, de un color pardo grisáceo a gris en seco (10 YR 4/2, 10 YR 4/1) y pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10 YR 3/2); con contenidos de arcilla mayores de 30% en todas las muestras de los pozos; con pH que van desde ligeramente ácidos a neutros en la superficie hasta ligeramente alcalinos conforme aumenta la profundidad. Ricos en materia orgánica en la parte superficial y con capacidades de intercambio catiónico total de moderadas a altas, dominando el Calcio en el complejo de intercambio. Todo este horizonte superficial, cuyas características nos sirven para clasificar al suelo como un Vertisol con un régimen de humedad Udico y con un color un poco más claro que el de los Vertisoles Típicos, se encuentra descansando sobre un horizonte C constituido por areniscas y lutitas calcáreas muy intemperizadas, con pH alcalinos, de color pardo pálido (10 YR 6/3) y pardo amarillento (10 YR 6/4), con altos contenidos de arcilla, Calcio, Magnesio y Fósforo y algo de materia orgánica luvada de la parte superior del perfil.

Hay que hacer notar que el perfil que se hizo para clasificar el suelo fue hecho en una zona contigua al terreno experimental, en un lugar donde no se había cultivado nunca y que aún mantenía la vegetación original, mientras que en la zona experimental donde se practicaron los pozos había sido desmontada y cultivada por lo menos en cuatro ocasiones durante los últimos 10 años.

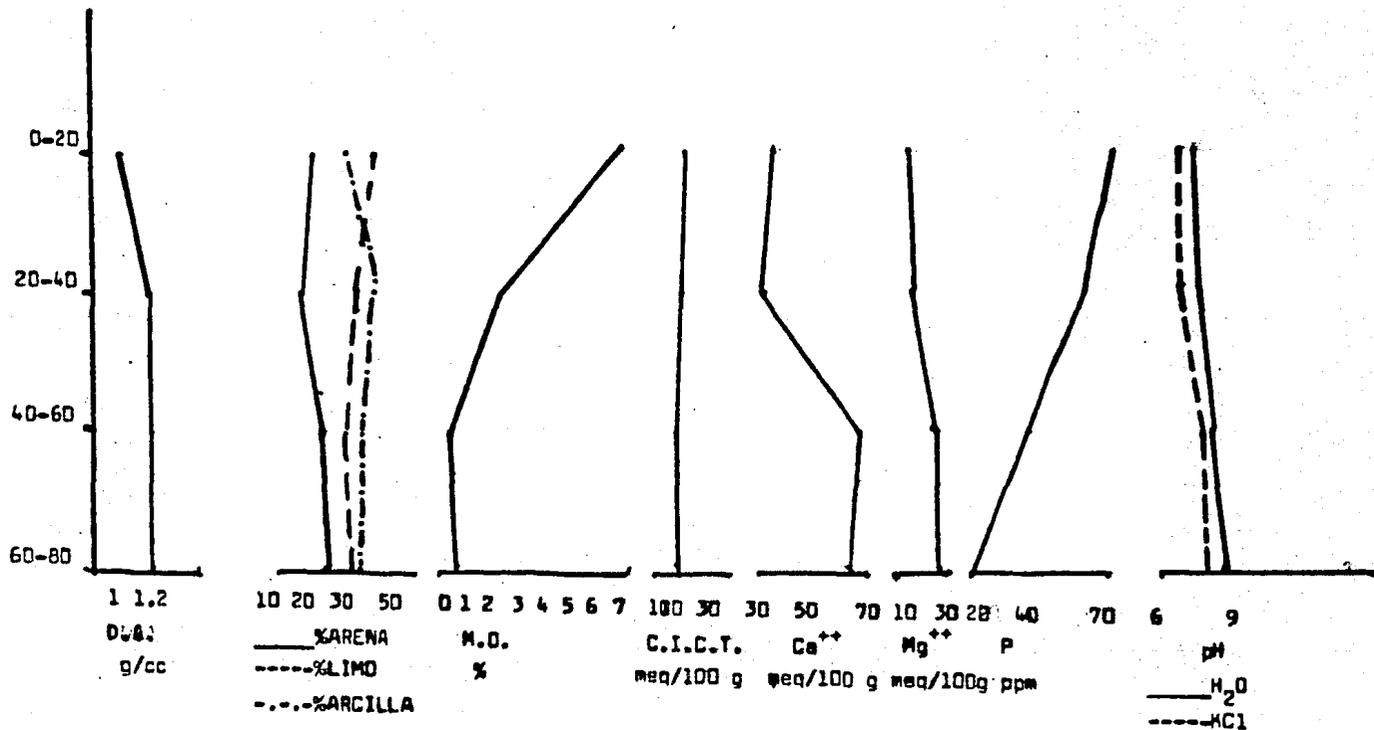
Comparando el perfil con los pozos, vemos que estos últimos presentan mayores contenidos de materia orgánica, pH menos ácidos y texturas más arcillosas. Al desmontar un terreno y eliminar los árboles y toda la vegetación, ocurre una serie de cambios en el suelo. El establecimiento de los cultivos anuales como el maíz (Zea mays), aumentan los contenidos de materia orgánica que a su vez neutraliza el pH, y las labores culturales aumentan la intemperización del material parental, que es arcilloso, por lo que aumenta también el contenido de arcilla. Explicándose con esto las diferencias encontradas entre los suelos originales y los suelos sometidos a cultivo.

CUADRO No. III  
 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO  
 DEL POZO No. 1, LOCALIZADO EN EL RANCHO  
 POITZEN, MUNICIPIO DE TANCAHUEZ, SAN LUIS  
 POTOSÍ, A UNA ALTITUD DE 300 m.s.n.m., DE PLUVID  
 DE ARENISCAS CALCÁREAS Y LUTITAS

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	pH		M.O. %	C.I.C.T. mg/100 g	K <sup>+</sup> mg/100g	Mg <sup>++</sup> mg/100g	Ca <sup>++</sup> mg/100g	P ppm	N-NO <sub>3</sub> ppm
	SECO	HUMEDO								H <sub>2</sub> O	KCl							
0-20	Pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2	Pardo griseo muy osc. 10 YR 3/2	1.0	2.0	50	22	44	34	Uarcillo arenoso	7.0	6.5	6.7	21	1.1	14	34	70	22.5
20-40	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.2	2.2	60	18	38	44	Arcilla limosa	7.1	6.6	2.27	20	0.58	16	30	60	61.5
40-60	Pardo muy pálido 10 YR 8/4	Pardo pálido 10 YR 6/3	1.2	2.23	54	26	34	40	Uarcillo limoso	7.9	7.3	0.27	18	0.27	23	65	40	61.5
60-80	Pardo muy	Pardo pálido	1.2	2.2	60	25	36	38	Uarcillo limoso	8.1	7.6	0.4	18	0.27	26	62	20	40.0

G R A F I C A No. II

P O Z O I

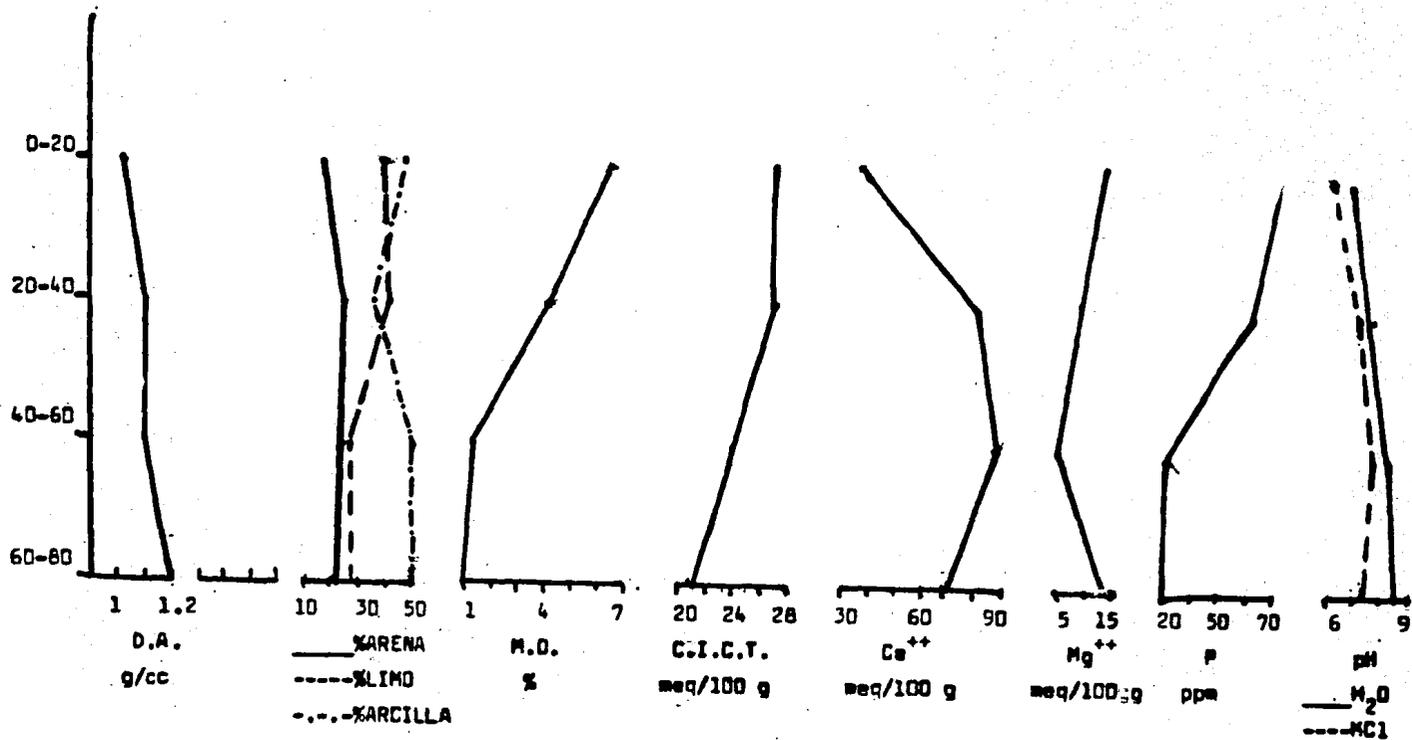


CUADRO No. IV  
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FIE QUIMICOS  
 DEL PUDO No. II, LOCALIZADO EN EL RANCHO  
 POITZEN, MUNICIPIO DE TANCANAHUIZ, SALINAS  
 POTOSI, A UNA ALTITUD DE 3000 M.S.N.M., DE REVAID  
 DE ARENISCAS CALDAREAS Y LUTITAS

PROFUNDIDAD (cm)	SECO	COLOR HUMEDO	D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	pH			V.C. %	C.I.C.T. mg-100g	K <sup>+</sup> mg-100g	Mg <sup>++</sup> mg-100g	Ca <sup>++</sup> mg-100g	P ppm	N-NO <sub>3</sub> ppm
										H <sub>2</sub> O	KCl	NaCl							
0-20	Pardo grisaceo oscuro 10 YR 4/2	Pardo grisaceo muy oscuro 10 YR 3/2	1.0	2.0	50	16	38	46	Arcilla Lima	6.6	6.1	6.2	27.2	0.83	13	37	70	135	
20-40	Pardo grisaceo 10 YR 5/2	Pardo grisaceo oscuro 10 YR 4/2	1.1	2.11	52	24	40	36	Marcilloso	7.5	7.3	4.0	27.0	0.55	9	60	60	40	
40-60	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.1	2.1	57	24	26	50	Arcilla	6.1	7.6	1.3	24.2	0.41	5	68	20	24	
60-80	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.2	2.2	54	22	28	50	Arcilla	6.5	7.3	1.03	21.4	0.41	14	66	20	31	

G R A F I C A N o. III

P O Z O II

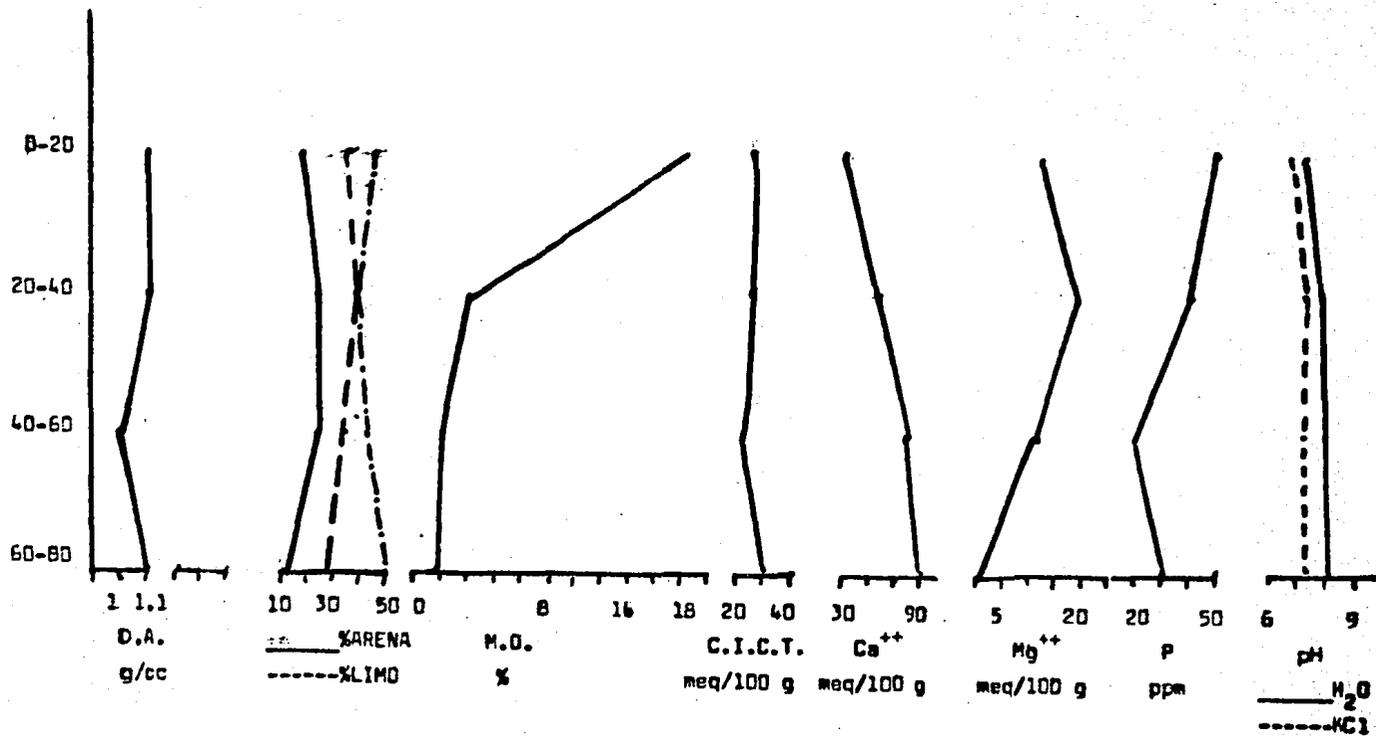


CUADRO No. V  
 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS  
 DEL POZO No. III, LOCALIZADO EN EL RANCHO  
 POITZEN, MUNICIPIO DE TACAHUETZ, SAN LUIS  
 POTOSÍ, A UNA ALTITUD DE 300 m.s.n.m., CERCA DEL  
 DE APENISAS CALDEPAS Y LUTITE

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	pH		M.O. %	C.I.C.T. mg/100g	K <sup>+</sup> mg/100g	Mg <sup>++</sup> mg/100g	Ca <sup>++</sup> mg/100g	P ppm	Fe <sup>++</sup> ppm
	SECO	HUMEDO								H <sub>2</sub> O	KCl							
0-20	Pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2	Gris oscuro 10 YR 4/1	1.1	2.1	52	18	36	46	Arcilla	7.2	6.8	19.6	27.4	0.90	12	36	50	40
20-40	Pardo grisáceo 10 YR 5/2	Pardo oscuro 10 YR 4/3	1.1	2.1	52	24	38	38	Arcilla	7.2	7.3	2.2	26.4	0.41	14	64	40	61
40-60	Pardo pálido 10 YR 6/3	Pardo pálido 10 YR 6/3	1.0	2.0	50	24	34	42	Arcilla	8.0	7.3	1.3	23.2	0.41	13	82	20	80
60-80	Pardo pálido	Pardo pálido	1.1	2.1	52	12	26	50	Arcilla	6.2	7.4	0.90	30.4	0.41	2	90	30	61

G R A F I C A N o. IV

P O Z O III



CUADRO No. VI  
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS  
 DEL POZO No. IV, LOCALIZADO EN EL RANCHO  
 POTZEN, MUNICIPIO DE TANCANHIZ, SAN LUIS  
 POTOSI, A UNA ALTITUD DE 3000 m.s.n.m., DERIVADO  
 DE ARENISCAS CALDEARAS Y LUTITAS

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	pH		U.O. %	C.I.C.T. mg/100g	K <sup>+</sup> mg/100g	Vg <sup>++</sup> mg/100g	Ca <sup>++</sup> mg/100g	P ppm	Mg ppm
	SECO	HUMEDO								H <sub>2</sub> O	KCl							
0-20	Pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2	Pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2	0.95	2.0	48	16	36	48	Arcilla	7.1	6.6	15.3	39.0	0.90	18	20	80	50
20-40	Pardo grisáceo 10 YR 5/2	Gris oscuro 10 YR 4/1	1.1	2.1	52	18	34	48	Arcilla	7.4	6.8	15.1	37.5	0.69	21	22	80	60
40-60	Pardo grisáceo 10 YR 5/2	Gris oscuro 10 YR 4/1	1.1	2.1	52	18	22	60	Arcilla	6.0	7.3	2.6	35.4	0.69	21	42	80	61
60-80	Pardo grisáceo 10 YR 5/2	Gris oscuro 10 YR 4/1	1.1	2.1	52	18	32	50	Arcilla	6.0	7.3	2.1	29.6	0.55	13	57	50	60

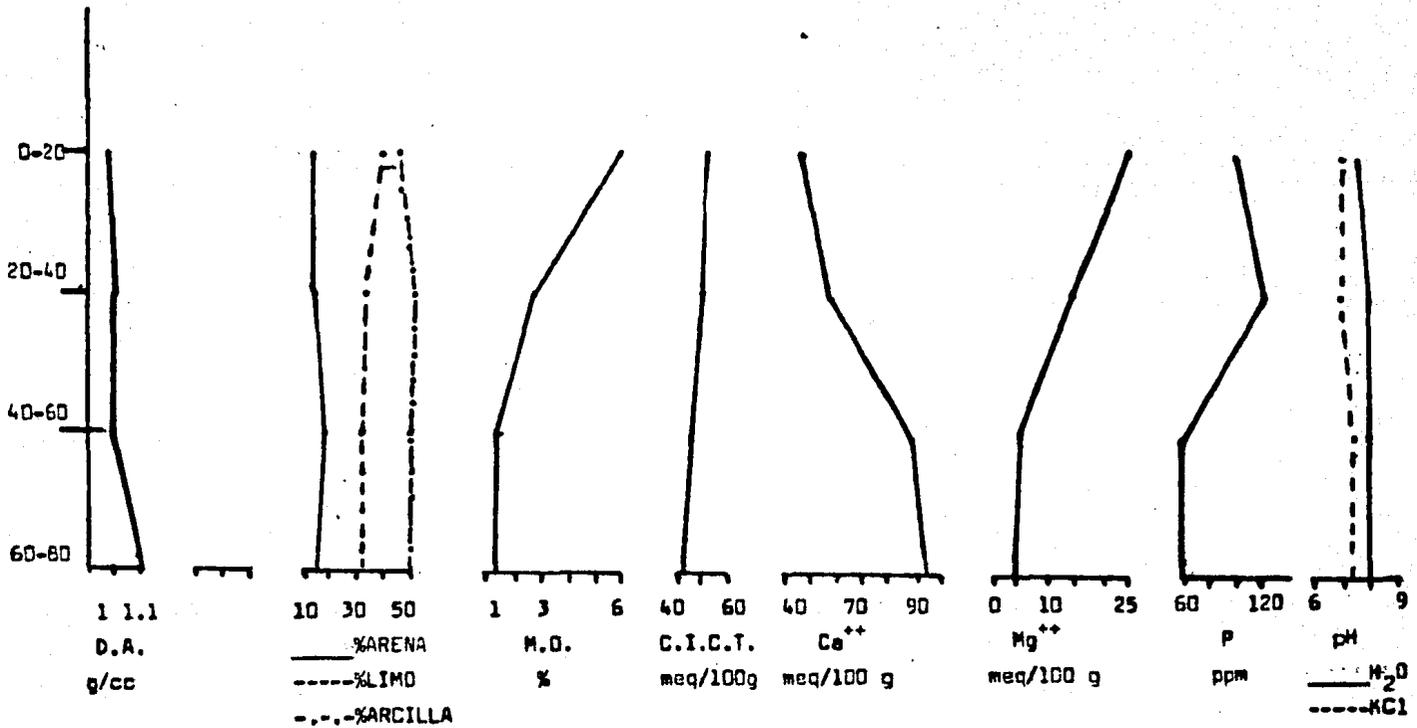


CUADRO No. VII  
 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS  
 DEL POZO No. V, LOCALIZADO EN EL RANCHO  
 POITZEN, MUNICIPIO DE TANDAMILLO, SAN LUIS  
 POTOSÍ, A UNA ALTITUD DE 300 m.s.n.m., DERIVADO  
 DE ARENISCAS CALCAREAS Y LUTITAS

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		D.A.	D.R.	POROSIDAD %	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	pH		M.D. %	C.I.C.T. meq-100g	K <sup>+</sup> meq-100g	Mg <sup>++</sup> meq-100g	Ca <sup>++</sup> meq-100g	P ppm	N-N <sub>3</sub> ppm
	SECO	HÚMEDO	g/cc	g/cc						H <sub>2</sub> O	KCl							
0-20	Pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2	Pardo grisáceo oscuro 10 YR 4/2	0.99	2.0	46	14	40	46	Arcilla	7.5	6.9	6.0	52.2	0.63	25	47	100	100
20-40	Pardo 10 YR 5/3	Pardo oscuro 10 YR 3/3	1.0	2.0	50	14	32	52	Arcilla	7.5	7.0	2.6	50.6	0.55	15	57	120	100
40-60	Pardo pálido 10 YR 6/3	Pardo amarillento 10 YR 6/4	1.0	2.0	50	18	32	50	Arcilla	8.0	7.4	1.3	45.4	0.41	5	90	60	80
60-80	Pardo muy	Amarillo pardusco	1.1	2.1	52	16	34	50	Arcilla	8.0	7.4	1.3	44.5	0.31	4	94	100	61

G R A F I C A N o. VI

P O Z O V



## IX.2 MATERIAL VEGETAL

### IX.2.1 PRIMER CORTE

Los resultados obtenidos del primer corte se muestran en el cuadro No. VIII y la gráfica No. VII. En los que se observa el rendimiento en peso fresco; se notó que el rendimiento más alto fue obtenido por el tratamiento 300-80-0 con un rendimiento de 11.9 ton/ha seguido por los tratamientos 0-120-0 y 10 E con 10.9 ton/ha y con un testigo que rindió 6.2 ton/ha.

En la fertilización nitrogenada, se observó que mientras más alta es la dosis, mayor es el rendimiento; en tanto que con el Fósforo, también la dosis mayor es la que da mayor rendimiento. La dosis de estiércol que obtuvo mayor rendimiento fue la de 10 ton/ha.

En los rendimientos de peso seco cuyos resultados se muestran en el cuadro No. IX y en la gráfica No. VIII, el tratamiento que resultó el más rendidor fue el de 300-80-0 con un promedio de 3.5 ton de materia seca, seguido por los tratamientos 0-120-0 y 10E, que obtuvieron 3.2 y 3.0 ton/ha respectivamente, con un testigo que promedió 1.61 ton/ha.

Igual que con el peso fresco, el mayor rendimiento se obtuvo con las dosis más altas de fertilización nitrogenada y fosfatada y con la dosis más baja de abono. Es posible que al

existir una gran cantidad de materia orgánica en el suelo, la disponibilidad de nutrientes se haga más difícil y sea la causa de que bajen los rendimientos.

Los resultados de la proteína cruda, los cuales se muestran en la gráfica No. VIII y cuadro No. X. El tratamiento que dio más proteína cruda fue el de 300-40-0 con 16.1% de proteína cruda, seguido por el 0-80-0 y el de 0-40-020E que promediaron 14.4% de proteína cruda. Nuevamente se nota el aumento de proteína cruda en forma proporcional a las dosis de Nitrógeno aplicadas.

De los resultados obtenidos se observa que el mejor tratamiento fue el de 300-40-0 con un porcentaje de proteína cruda de 16.6% seguido por el tratamiento 0-40-0-20E con 14.42% de proteína cruda.

En los análisis bromatológicos para el Calcio se observan variaciones entre 1600 y 3300 ppm; los contenidos más altos fueron de 3300 ppm correspondieron a los tratamientos 300-40-0 y 300-0-0-10E, seguidos por los tratamientos 100-0-010E y 200-0-0 con 3200 y 3008 ppm respectivamente. Parece existir una relación entre la concentración de Calcio y la cantidad de Nitrógeno aplicado, siendo que a mayor cantidad de Nitrógeno existe mayor cantidad de Calcio en la planta.

El magnesio total tuvo una variación entre 1023 y 2610 ppm, resultando que los valores más altos fueron obtenidos en los tratamientos 0-40-0-10E, con 2010 ppm, mientras que el testigo tuvo un valor de 1611 ppm, el 0-80-0 con 2353 ppm y el tratamiento 200-0-0-20 E con 2235 ppm.

El Potasio se encontró en rangos que varían desde 2440 hasta 3630 ppm, obteniendo los valores más altos los tratamientos 0-120-0 y 0-80-0 con 3630 y 3405 ppm respectivamente, mientras que el testigo obtuvo un valor de 3400 ppm.

Los resultados para el Sodio presentan valores bajos entre 91 y 111 ppm; no se observan variaciones notables y los valores más altos corresponden a los tratamientos 300-120-0 y 300-0-0 con 111 y 109 ppm respectivamente.

En los análisis para el Fósforo se encontró que los contenidos varían entre 1360 y 2470 ppm, obteniendo el valor más alto los tratamientos 300-120-0 y 0-80-0-20E con 2380 ppm y, por último, los tratamientos 100- 80-0 y 100-120-0, observándose que los mayores contenidos de Fósforo corresponden a los tratamientos en los cuales se aplicaron mayores dosis de Fósforo, mientras que el testigo obtuvo un valor de 1965 ppm.

Los porcentajes de materia seca presentan una variación que oscila entre 22% y 33.4%, obteniendo el valor más alto de

materia seca el tratamiento 100-0-0-20E, mientras que el testigo presentó 25.4%.

Los contenidos de cenizas variaron entre 2.3 y 3.8%, obteniéndose el valor más alto en el tratamiento 100-0-0-20E, mientras que el testigo presentó un porcentaje de cenizas de 2.6%. Los resultados se pueden observar en el cuadro No. XI y en las gráficas IX, X y XI.

El análisis estadístico indicó que no hubo diferencias significativas para los tratamientos en peso seco, peso fresco, y % de proteína cruda, es decir, no hubo respuesta positiva a la fertilización y abonamiento; en cambio sí hubo diferencias significativas (1%) para los bloques. Lo que nos indica que la fertilidad del suelo es heterogénea.

La prueba de Duncan indicó que los tratamientos que más rindieron fueron el 300-80-0 y 300-40-0 en peso seco y proteína cruda respectivamente.

## C U A D R O N o. VIII

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
*Cynodon plectostachyus*, PRIMER CORTE. (toneladas/hectárea)

N	Tratamientos		B L O Q U E S				$\bar{X}$		
	P	K	I	II	III	IV			
	Kg/ha	Abono							
		t/ha							
100	0	0	3.75	12.50	8.00	7.80	32.05	8.01	
200	0	0	8.25	16.50	7.35	6.40	38.50	9.62	
300	0	0	10.50	13.55	5.75	9.30	39.10	9.77	
0	40	0	13.00	10.50	8.35	4.45	36.30	9.07	
0	80	0	5.75	8.40	8.50	8.15	30.80	7.70	
0	120	0	13.35	12.50	12.65	5.30	43.80	10.95	
100	40	0	18.45	11.15	5.75	5.35	40.60	10.15	
100	80	0	12.05	10.00	4.50	8.50	35.05	8.76	
100	120	0	6.25	9.50	9.50	7.10	32.35	8.08	
200	40	0	5.50	12.45	5.45	11.25	34.65	8.66	
200	80	0	13.55	9.70	7.30	7.25	37.80	9.45	
200	120	0	7.50	9.00	11.50	6.75	34.75	8.68	
300	40	0	5.90	16.75	10.00	7.60	40.25	10.06	
300	80	0	16.10	13.00	7.70	10.25	47.05	11.76	
300	120	0	3.60	15.00	5.20	6.70	30.50	7.62	
100	0	0	10E	5.25	8.60	5.25	5.50	24.60	6.15
200	0	0	10E	13.50	5.55	6.00	4.75	29.80	7.45
300	0	0	10E	5.95	11.50	14.00	6.45	37.90	9.47
0	40	0	10E	7.75	12.00	8.00	6.15	33.90	8.47
0	80	0	10E	15.50	7.90	10.75	8.35	42.5	10.62
0	120	0	10E	7.90	8.85	10.25	9.05	36.05	9.01
100	0	0	20E	7.50	9.50	8.85	3.00	28.85	7.21
200	0	0	20E	4.10	16.45	8.15	4.00	32.70	8.17
300	0	0	20E	14.15	6.90	7.80	4.10	32.95	8.23
0	40	0	20E	13.45	9.90	10.65	7.50	41.50	10.37
0	80	0	20E	11.55	12.25	6.00	7.75	37.15	9.28
0	120	0	20E	6.50	10.90	8.25	6.00	31.65	7.21
0	0	0	10E	14.25	15.35	8.15	5.75	43.50	10.87
0	0	0	20E	7.50	13.75	8.10	6.90	36.25	9.06
0	0	0		7.25	7.75	4.50	5.50	25.00	6.25
			$\bar{X}$	9.21	11.52	8.05	6.80	35.59	8.89

N= Nitrógeno kg/ha; P= Fósforo kg/ha; E= Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha;  $\bar{X}$ = Promedio

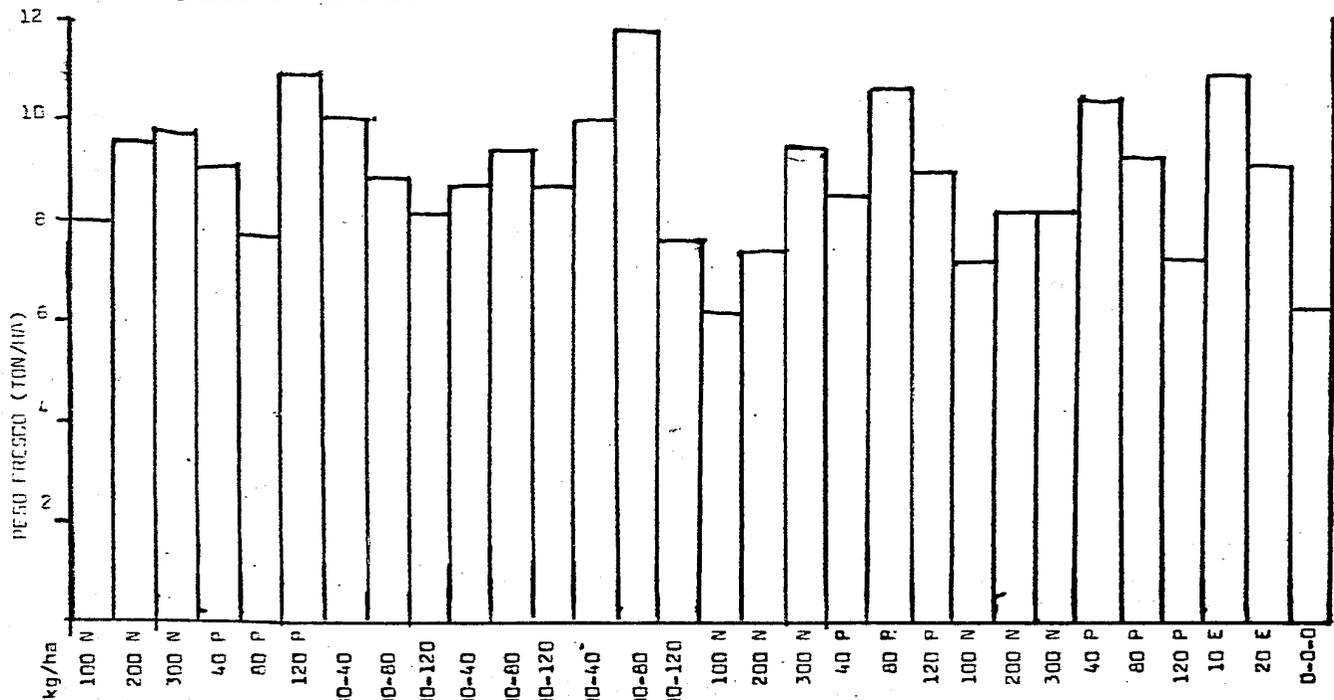
PESO FRESCO (TON/HA)

GRAFICA No. VII

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA (Cynodon dactyloides)

PRIMER CORTE

PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



10 TON/HA DE ESTIERCOL DE BOVINO      20 TON/HA DE ESTIERCOL DE BOVINO

C U A D R O N o. IX

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
Cynodon plectostachyus, PRIMER CORTE. (toneladas/hectárea)

N	Tratamientos Kg/ha			B L O Q U E S				$\bar{X}$	
	P	K	t/ha	I	II	III	IV		
100	0	0		1.61	4.21	2.31	1.80	9.93	2.48
200	0	0		2.36	4.75	2.25	1.71	11.07	2.76
300	0	0		3.63	4.09	1.40	2.41	11.53	2.88
0	40	0		3.72	3.18	2.18	1.24	10.32	2.58
0	80	0		1.75	2.40	2.35	2.20	8.70	2.17
0	120	0		4.30	3.50	3.58	1.58	12.96	3.24
100	40	0		4.94	3.91	1.55	1.39	11.79	2.94
100	80	0		3.23	3.32	1.04	2.91	10.50	2.62
100	120	0		1.95	2.71	2.91	1.85	9.42	2.35
200	40	0		1.55	4.60	1.41	2.91	10.47	2.61
200	80	0		3.67	3.28	1.85	2.03	10.83	2.70
200	120	0		2.13	3.13	3.31	1.72	10.29	2.57
300	40	0		1.59	5.35	2.55	2.00	11.49	2.87
300	80	0		4.68	4.29	1.87	3.19	14.03	3.50
300	120	0		1.13	4.28	1.34	1.92	8.67	2.16
100	0	0	10E	1.60	2.43	1.34	1.47	6.84	1.71
200	0	0	10E	1.28	3.66	1.36	1.78	8.08	2.02
300	0	0	10E	1.81	3.79	3.93	2.11	11.64	2.91
0	40	0	10E	1.61	3.76	1.86	1.78	9.01	2.25
0	80	0	10E	2.50	2.43	3.08	2.09	10.10	2.52
0	120	0	10E	2.33	2.66	3.11	2.41	10.51	2.62
100	0	0	20E	2.30	2.87	2.97	1.77	9.91	2.47
200	0	0	20E	1.35	5.20	2.03	1.13	9.71	2.42
300	0	0	20E	3.95	2.20	2.18	1.10	9.43	2.35
0	40	0	20E	3.41	3.52	2.67	1.95	11.55	2.88
0	80	0	20E	3.28	3.57	1.74	1.85	10.44	2.61
0	120	0	20E	1.91	3.10	2.60	1.66	9.27	2.31
0	0	0	10E	3.89	4.64	2.14	1.49	12.16	3.04
0	0	0	20E	2.25	2.12	1.24	1.90	7.51	1.87
0	0	0		2.01	2.12	1.02	1.30	6.45	1.61
			$\bar{X}$	2.59	3.50	2.17	1.88	10.15	2.53

## C U A D R O No. X

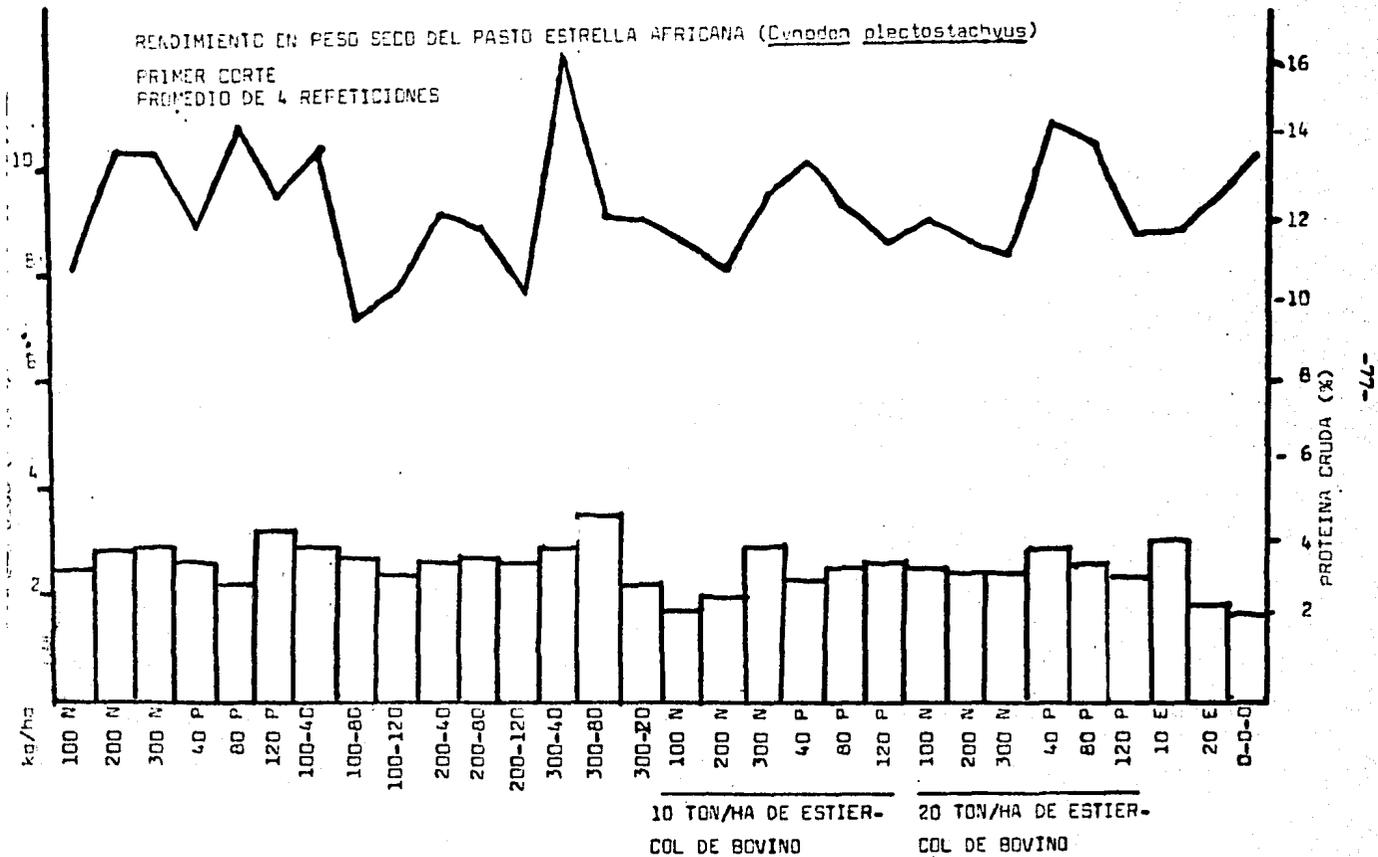
PORCENTAJES DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
Cynodon plectostachyus, PRIMER CORTE

N	Tratamientos		B L O Q U E S				$\bar{X}$		
	Kg/ha	Abono	I	II	III	IV			
	P	K t/ha							
100	0	0	11.1	10.7	11.2	11.3	49.30	11.07	
200	0	0	20.1	9.2	11.7	15.5	56.53	14.13	
300	0	0	12.6	10.7	18.2	14.8	56.30	14.07	
0	40	0	12.4	12.5	16.6	11.7	53.20	13.30	
0	80	0	17.8	15.7	11.0	13.4	57.90	14.47	
0	120	0	12.4	12.4	12.2	15.4	52.40	13.10	
100	40	0	15.7	11.3	16.6	13.4	57.00	14.25	
100	80	0	10.1	7.7	11.0	13.4	42.20	10.57	
100	120	0	11.2	10.5	8.6	13.4	43.70	10.92	
200	40	0	11.9	11.5	12.7	15.4	51.50	12.87	
200	80	0	10.7	11.2	13.6	14.3	49.80	12.45	
200	120	0	15.9	6.9	6.1	13.8	42.70	10.67	
300	40	0	17.5	16.0	14.3	18.7	66.50	16.62	
300	80	0	11.4	17.3	14.0	13.1	55.80	13.95	
300	120	0	10.7	14.0	11.8	13.8	50.30	12.57	
100	0	0	10E	13.7	8.9	14.7	14.1	51.40	12.85
200	0	0	10E	11.3	12.4	17.8	14.0	55.50	13.87
300	0	0	10E	9.9	10.6	14.0	17.8	52.30	13.07
0	40	0	10E	12.2	14.8	13.4	15.4	55.80	13.95
0	80	0	10E	12.6	16.2	9.6	14.7	53.10	13.27
0	120	0	10E	13.6	12.5	10.8	11.0	47.90	11.97
100	0	0	20E	11.4	12.2	10.5	16.4	50.50	12.62
200	0	0	20E	11.5	10.8	13.1	12.5	47.90	11.97
300	0	0	20E	9.6	12.4	11.7	13.8	47.50	11.87
0	40	0	20E	18.1	13.8	12.7	13.1	57.70	14.42
0	80	0	20E	9.8	14.5	18.0	15.2	57.90	14.37
0	120	0	20E	13.8	13.6	10.5	11.7	49.60	12.40
0	0	0	10E	11.4	16.1	9.7	13.2	50.4	12.60
0	0	0	20E	12.6	11.0	14.5	15.0	53.10	13.27
0	0	0		12.3	12.6	15.0	16.6	56.50	14.12
			$\bar{X}$	12.84	12.33	12.85	14.19	52.26	13.05

G R A F I C A N o. VIII

PESO SECO (TON/HA)

PROTEINA CRUDA (%)



10 TON/HA DE ESTIER-  
COL DE BOVINO

20 TON/HA DE ESTIER-  
COL DE BOVINO

## C U A D R O N O. X I

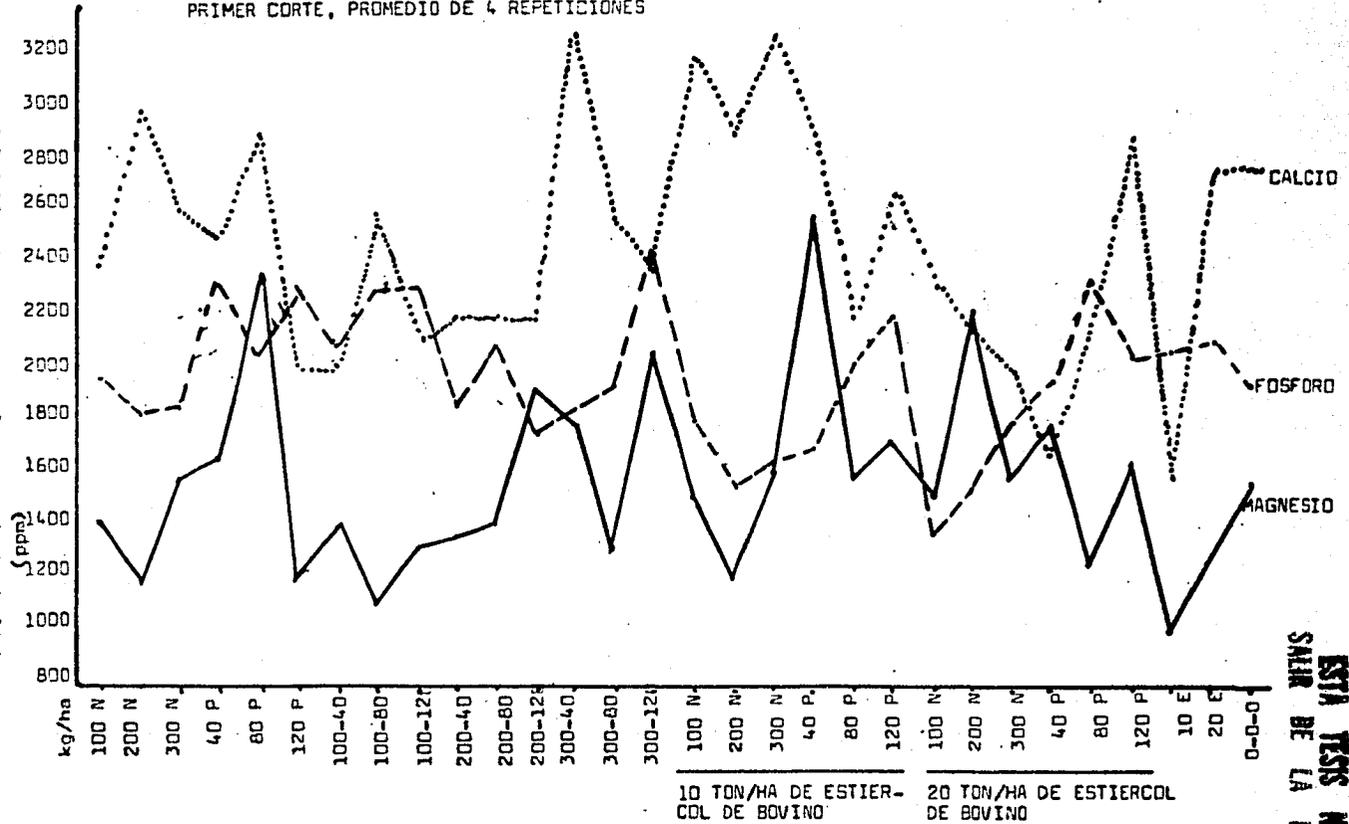
RESULTADOS DE LOS ANALISIS BROMATOLÓGICOS DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA *Cynodon plectostachyus*, PRIMER CORTE, PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES.

Tratamientos				N <sub>t</sub> %	M.S. %	HUMEDAD %	CENIZA %	K <sup>+</sup> ppm	Na <sup>+</sup> ppm	P ppm	Ca <sup>++</sup> ppm	Mg <sup>++</sup> ppm
N	P	K	Abono kg/ha									
100	0	0		1.8	32.13	67.87	3.0	3093	93	1983	2406	1416.6
200	0	0		2.3	28.59	71.41	2.8	3080	93	1855	3008	1197.8
300	0	0		2.2	28.75	71.25	2.4	2905	109	1873	2614	1574.7
0	40	0		2.1	28.21	71.79	2.5	2941	98	2370	2506	1678.1
0	80	0		2.3	28.41	71.59	2.4	3405	98	2078	2908	2353.0
0	120	0		2.1	29.55	70.45	2.0	3630	101	2315	2005	1191.7
100	40	0		2.3	28.81	71.19	2.7	2966	97	2110	2005	1402.5
100	80	0		1.7	29.41	70.59	3.1	3150	104	2333	2607	1111.6
100	120	0		1.7	29.29	70.71	2.8	3060	96	2333	2115	1307.2
200	40	0		2.9	29.21	70.79	2.6	3340	103	1890	2206	1361.7
200	80	0		2.0	28.56	71.44	2.8	2675	99	2113	2206	1410.6
200	120	0		1.7	29.36	70.64	2.7	3060	99	1780	2206	1927.4
300	40	0		2.6	27.92	72.08	2.9	3375	100	1890	3306	1799.7
300	80	0		2.0	29.37	70.63	2.6	3025	100	1963	2607	1319.4
300	120	0		2.0	28.58	71.42	2.7	2440	111	2470	2406	2075.3
100	0	0	10E	1.9	27.74	72.26	2.7	3260	105	1818	3208	1526.1
200	0	0	10E	1.8	27.05	72.95	2.5	3215	99	1578	2909	1203.8
300	0	0	10E	2.1	31.04	68.96	2.8	2920	100	1668	3308	1630.7
0	40	0	10E	2.2	26.07	73.93	2.6	2911	100	1718	2907	2610.4
0	80	0	10E	2.1	25.14	74.86	2.8	3105	93	2038	2206	1605.1
0	120	0	10E	1.9	29.13	70.87	3.2	2955	94	2235	2707	1745.0
100	0	0	20E	2.0	33.36	66.64	3.8	3025	98	1380	2357	1527.1
200	0	0	20E	1.9	29.43	70.57	2.7	2800	106	1570	2206	2237.9
300	0	0	20E	1.9	28.64	71.36	3.4	2935	91	1815	2005	1605.9
0	40	0	20E	2.3	27.99	72.01	2.6	3020	97	2000	1704	1799.7
0	80	0	20E	2.3	27.53	72.47	2.7	3110	97	2383	2206	1276.8
0	120	0	20E	1.9	29.25	70.75	2.9	3105	106	2073	2915	1659.8
0	0	0	10E	2.0	27.41	72.59	2.4	3100	99	1363	1604	1023.2
0	0	0	20E	2.1	22.06	77.94	2.3	2895	101	2148	2807	1270.7
0	0	0		2.3	25.46	74.54	2.6	3400	104	1965	2807	1611.2

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha;  
 N<sub>t</sub>=Nitrógeno total %; M.S.=Materia seca %; K<sup>+</sup>=Potasio ppm; Na<sup>+</sup>=Sodio ppm;  
 P=Fósforo ppm; Ca<sup>++</sup>=Calcio ppm; Mg<sup>++</sup>=Magnesio ppm.

G R A F I C A N o. IX

CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO Y FOSFORO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA "Cynodon plectostachyus"  
PRIMER CORTE, PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



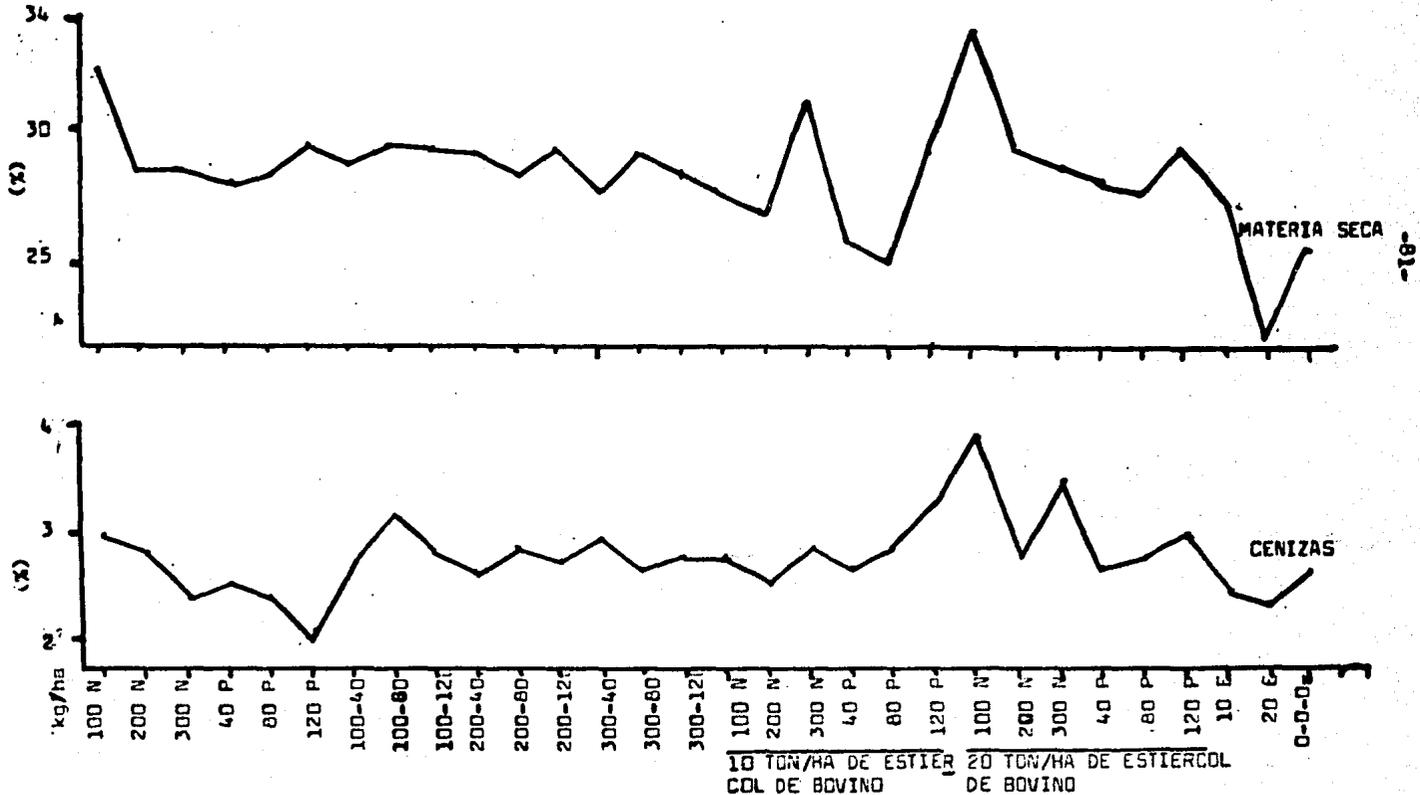
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



G R A F I C A N o. XI

CONTENIDO DE MATERIA SECA Y CENIZAS DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA "Cynodon plectostachyus"

PRIMER CORTE, PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



## IX.2.2 SEGUNDO CORTE

En el segundo corte como se muestra en el cuadro No. XII y gráfica No. XII, en peso fresco el mayor rendimiento fué alcanzado por el tratamiento 300-80-0 con 9.8 ton/ha, seguido por los tratamientos 300-0-0 20E y 200-80-0 con 8.89 y 8.86 ton/ha respectivamente, en tanto que el testigo obtuvo un valor de 7.02 ton/ha. El nitrógeno actuando solo dió mayor rendimiento con la dosis de 300-0-0 con 8.4 ton/ha, en tanto que el Fósforo obtuvo mayor rendimiento en el tratamiento de 0-80-0 con 7.07 ton/ha.

En los resultados de peso seco que se presentan en el cuadro No. XIII y en la gráfica No. XIII puede observarse que nuevamente el tratamiento que mayor rendimiento obtuvo fue el de 300-0-0 20E con 6.2 ton de materia seca por hectárea, seguido por el de 300-80-0 con 6 ton/ha mientras que el testigo presentó un valor de 4.4 ton/ha. En lo que respecta al Nitrógeno por si solo, el valor más alto se obtuvo con el tratamiento 100-0-0 que dió 5.5 ton/ha en promedio y para el fósforo el valor más alto se obtuvo para el tratamiento 0-80-0 que rindió 4.2 ton/ha.

Los valores de proteína cruda obtenidos que se muestran en el cuadro No. XIV y en la gráfica No. XIII, variaron entre 8 y 16%, obteniendo los valores más altos los tratamientos

100-0-0 10E, 300-120-0 y 300-0-0 con 15.1%, 16.1% y 15.1% de proteína cruda respectivamente. Con el Nitrógeno solo el tratamiento que obtuvo más proteína fué el de 100 kg/ha que presentó un 19.5% y con el Fósforo el de 80 kg/ha obtuvo 12.9% de proteína cruda. Con el estiércol de bovino se obtuvo un 12% de proteína con el tratamiento de 10 ton/ha.

En lo que se refiere al Calcio su concentración oscilo entre 2 300 y 3700 ppm obteniendo el valor más alto el tratamiento 300-0-0 10E seguido por el tratamiento 0-80-0 10E obteniendo 3740 y 3405 ppm respectivamente, mientras que el testigo presento una concentración de 2900 ppm.

La concentración del Magnesio se encontró en rangos que variaron desde 2100 ppm hasta 4440 ppm obteniendo el valor más alto el tratamiento 100-120-0 seguido por el de -80-0 y 100-40-0 con 4074 ppm, siendo que el testigo obtuvo 3527 pp en promedio.

En lo que respecta al Fósforo su concentración varió entre 395 y 835 ppm. Las concentraciones más altas las obtuvieron los tratamientos 300-120-0 y 100-80-0 obteniendo 835 y 810 ppm respectivamente, mientras que el testigo presento 395 ppm.

En cuanto al Potasio se encontró en rangos que variaron desde los 4407 ppm hasta 6700 ppm, los valores más altos se

obtuvieron de los tratamientos 0-40-0 20E, 0-40-0 10E, 200-40-0 con 6700 ppm, 6240 ppm, 6170 ppm respectivamente, el testigo obtuvo en promedio 5860 ppm.

El Sodio se encontró en rangos que variaron de 34 a 54 ppm. Las concentraciones más altas se obtuvieron de los tratamientos 100-0-0, 300-120-0 y 200-40-0 con 54 ppm en los dos primeros y 53 en el último. El testigo obtuvo 40 ppm.

En cuanto a la Materia seca, se observó que su porcentaje fue mucho mayor que en el primer corte, encontrándose una variación entre 48.4% y 75.2%; este aumento de Materia seca en el segundo corte en comparación con el primero, obedece a que el primer corte se efectuó en diciembre cuando es la época de los nortes y la humedad en el suelo y en el ambiente es alta, mientras que el segundo corte se efectuó en mayo que es la época en que se acentúa más la sequía. Los valores más altos de Materia seca fueron obtenidos por los tratamientos 0-40-0 20E y 200-120-0 con 75.2 y 73.2% de Materia seca respectivamente, mientras que el testigo presentó un porcentaje de Materia seca de 63.8%.

En lo que se refiere a las Cenizas, también su contenido aumentó en comparación con el primer corte, oscilando sus valores entre 3.5 y 5.8%, obteniendo el valor más alto de cenizas

zas en los tratamientos 300-80-0 y 200-120-0 con 5.8%, mientras que el testigo obtuvo un valor de 4.5%.

Los resultados de los análisis bromatológicos pueden observarse en el cuadro No. XV y las gráficas XIV, XI y XVI.

El análisis estadístico indicó que no hubo diferencias significativas para los tratamientos en peso seco y fresco, y fue significativo al 1% en el porcentaje de proteína cruda. En el caso de los bloques fue significativo al 1% en todos los casos.

La prueba de Duncan indicó que los tratamientos 300-0-0-20E, 300-80-0 en peso seco y 300-80-0 en proteína cruda fueron los que más rindieron.

## C U A D R O N o. X I I

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
*Cynodon plectostachyus*, SEGUNDO CORTE (Toneladas por hectárea)

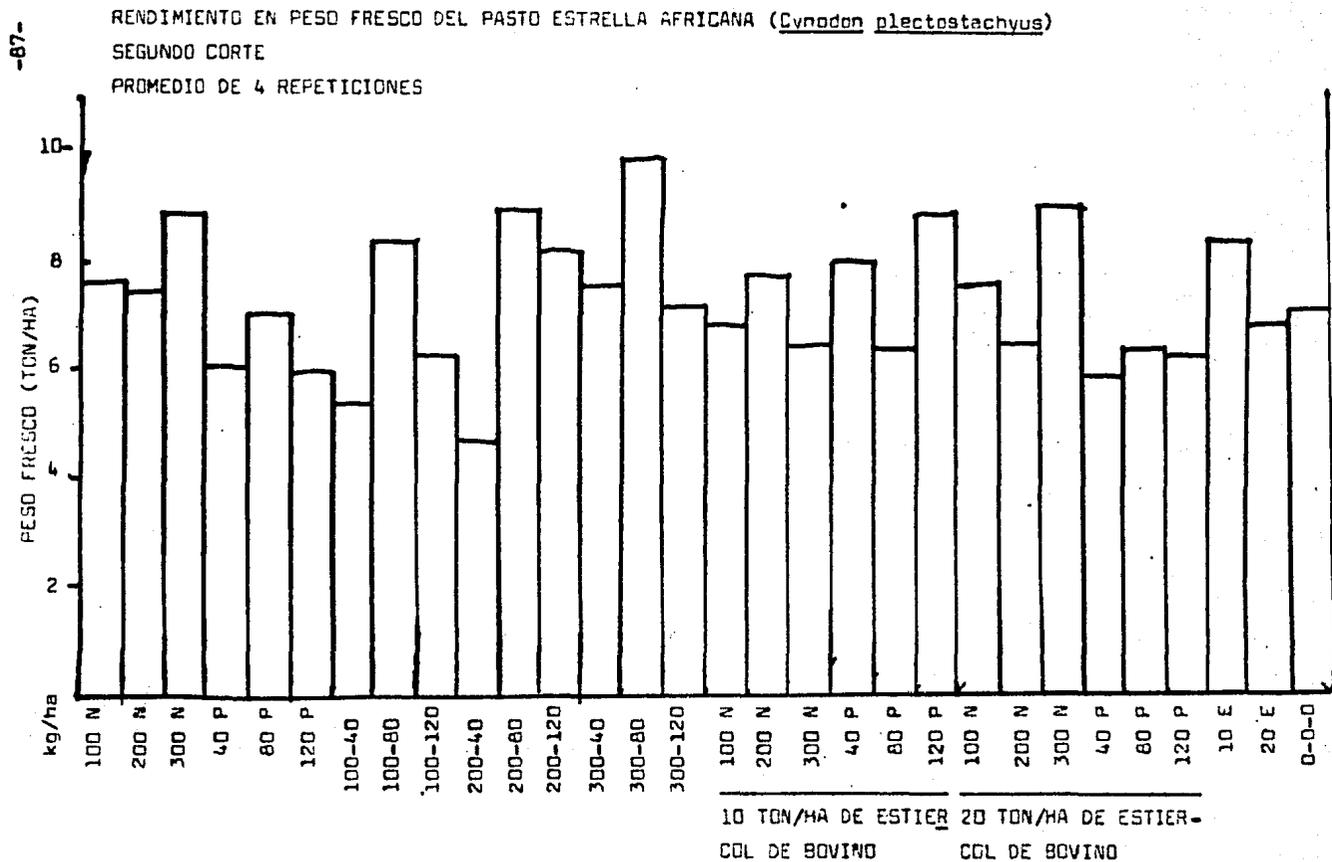
Tratamientos			B L O Q U E S				$\bar{X}$		
kg/ha	Abono		I	II	III	IV			
N	P	K t/ha							
100	0	0	1.92	4.45	9.48	14.94	30.79	7.70	
200	0	0	6.21	6.46	7.59	9.53	29.79	7.45	
300	0	0	6.25	8.40	8.44	10.67	33.76	8.44	
0	40	0	6.83	6.07	3.99	7.24	24.13	6.03	
0	80	0	5.49	4.20	7.25	11.35	28.29	7.07	
0	120	0	6.33	3.00	6.68	7.76	23.77	5.94	
100	40	0	3.76	3.56	5.46	8.59	21.37	5.34	
100	80	0	4.58	3.10	14.11	11.49	32.28	8.32	
100	120	0	2.91	6.78	4.68	10.47	24.84	6.21	
200	40	0	2.30	4.22	2.85	9.15	18.52	4.63	
200	80	0	7.75	3.92	14.77	9.00	35.44	8.86	
200	120	0	6.88	6.90	9.20	9.51	32.49	8.12	
300	40	0	5.96	9.28	6.12	8.79	30.15	7.54	
300	80	0	7.35	6.43	13.08	12.45	39.31	9.83	
300	120	0	2.30	9.18	6.36	10.58	28.42	7.11	
100	0	0	10E	3.37	7.07	8.95	7.36	26.75	6.69
200	0	0	10E	2.57	9.19	8.23	10.72	30.71	7.68
300	0	0	10E	2.33	7.37	4.05	11.77	25.53	6.38
0	40	0	10E	8.69	9.23	9.38	4.65	31.95	7.99
0	80	0	10E	3.87	8.62	5.47	7.31	25.27	6.32
0	120	0	10E	2.78	10.32	8.78	13.39	35.27	8.82
100	0	0	20E	1.73	6.31	8.92	13.07	30.03	7.51
200	0	0	20E	2.80	4.88	9.20	8.56	25.44	6.36
300	0	0	20E	8.38	8.98	5.66	12.52	35.54	8.89
0	40	0	20E	5.50	3.03	3.45	11.40	23.38	5.85
0	80	0	20E	4.34	7.42	5.10	8.32	25.18	6.30
0	120	0	20E	5.59	7.07	6.05	6.24	24.95	6.124
0	0	0	10E	4.41	8.30	6.58	10.93	33.22	8.31
0	0	0	20E	4.83	6.00	5.72	10.55	27.10	6.68
0	0	0		5.93	8.31	4.71	9.13	28.08	7.02
			$\bar{X}$	4.89	6.60	7.34	9.91	28.75	7.19

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol 10 y 20 ton/ha;

$\bar{X}$ =Promedio

□ PESO FRESCO (TON/HA)

G R A F I C A No. XII



C U A D R O N o. X I I I

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
Cynodon plectostachyus, SEGUNDO CORTE (Toneladas/hectárea)

Tratamientos				B L O Q U E S				$\bar{X}$	
kg/ha	Abono		I	II	III	IV			
N	P	K t/ha							
100	0	0	1.18	3.39	5.40	12.20	22.17	5.54	
200	0	0	3.64	4.44	4.72	3.42	16.22	4.05	
300	0	0	3.90	4.84	5.19	6.84	20.77	5.19	
0	40	0	4.58	3.79	2.22	3.96	14.55	3.63	
0	80	0	2.89	1.01	4.68	8.40	16.98	4.24	
0	120	0	4.47	2.30	4.52	4.38	15.67	3.91	
100	40	0	2.39	2.60	3.51	5.70	14.20	3.55	
100	80	0	2.60	2.30	4.02	4.05	12.97	3.24	
100	120	0	1.64	3.20	3.40	7.70	15.94	3.98	
200	40	0	1.20	3.78	1.74	5.80	12.51	3.12	
200	80	0	4.72	2.70	8.33	5.60	21.35	5.33	
200	120	0	3.85	5.40	7.96	5.90	23.11	5.77	
300	40	0	3.44	3.48	5.04	6.96	18.92	4.73	
300	80	0	5.25	3.66	6.48	8.75	24.14	6.03	
300	120	0	1.23	3.93	4.21	3.30	12.67	3.16	
100	0	0	10E	2.26	3.87	5.85	4.32	16.30	4.07
200	0	0	10E	2.00	7.28	5.12	5.70	20.10	5.02
300	0	0	10E	1.30	4.60	2.82	7.70	16.42	4.10
0	40	0	10E	5.61	5.85	7.20	2.44	21.10	5.27
0	80	0	10E	2.33	4.44	3.12	5.32	15.21	3.80
0	120	0	10E	1.50	4.70	5.60	8.33	20.13	5.03
100	0	0	20E	1.04	3.99	5.90	8.68	19.61	4.90
200	0	0	20E	2.00	2.54	5.10	5.75	15.39	3.84
300	0	0	20E	5.70	6.50	3.93	8.80	24.93	6.23
0	40	0	20E	3.45	2.22	2.44	6.18	14.29	3.57
0	80	0	20E	2.70	6.20	3.51	5.25	17.66	4.41
0	120	0	20E	3.45	3.66	3.99	4.56	19.66	5.22
0	0	0	10E	4.92	2.16	4.64	6.54	18.26	4.56
0	0	0	20E	3.63	4.20	4.17	3.78	18.78	4.69
0	0	0		3.30	5.60	3.57	5.15	17.62	4.40
$\bar{X}$			3.07	3.95	4.61	6.14	17.78	4.44	

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha; X=Promedio

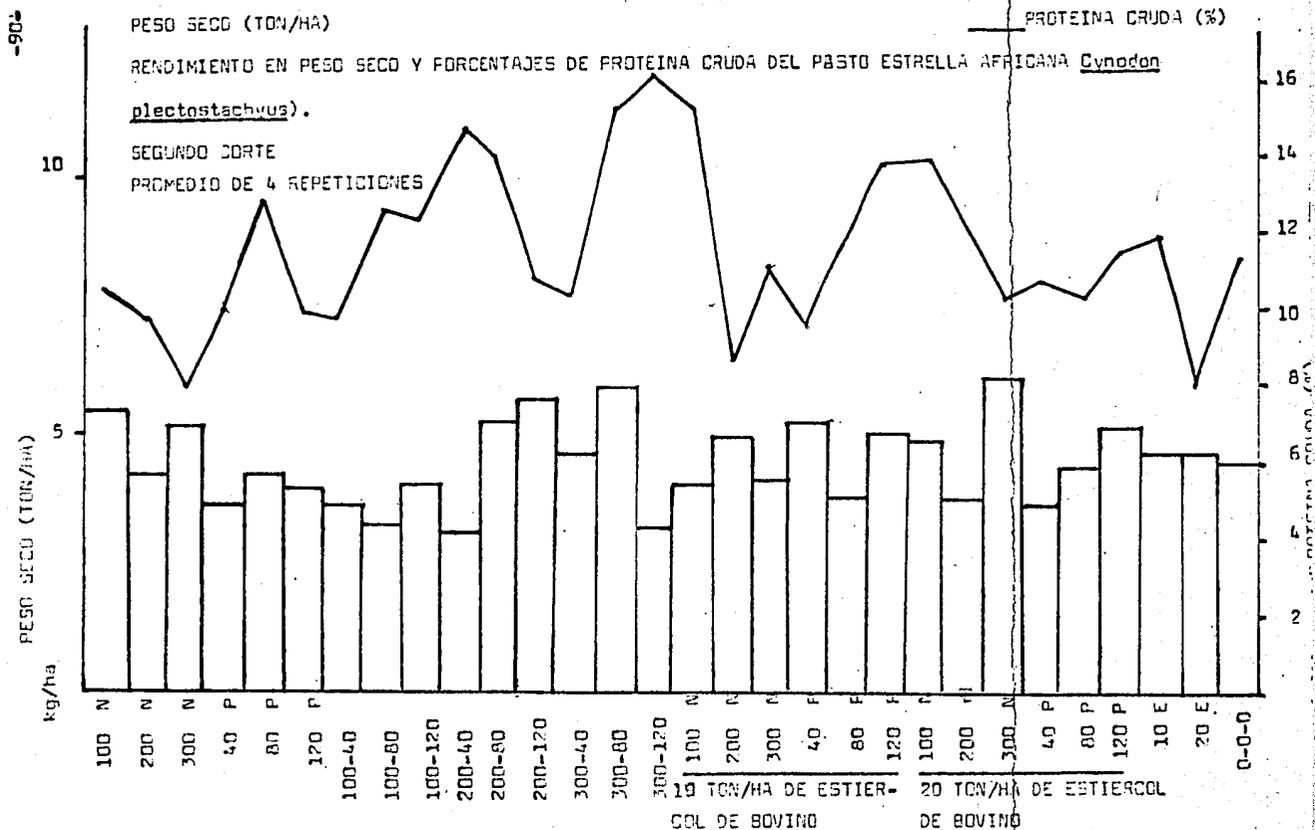
## C U A D R O N o. X I V

PORCENTAJES DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
Cynodon plactostachyus, SEGUNDO CORTE

Tratamientos				B L O Q U E S.				$\bar{X}$	
kg/ha	Abono			I	II	III	IV		
N	P	K	t/ha						
100	0	0		13.6	8.2	9.8	10.4	42.2	10.55
200	0	0		6.6	9.0	13.8	8.9	38.3	9.57
300	0	0		6.5	9.4	7.9	8.1	31.9	7.97
0	40	0		11.4	10.1	8.8	9.6	39.9	9.97
0	80	0		14.8	11.7	10.3	14.9	51.7	12.92
0	120	0		17.1	7.9	6.6	8.2	39.8	9.95
100	40	0		10.9	9.8	11.4	7.9	31.1	9.77
100	80	0		11.4	13.8	12.8	13.1	51.1	12.77
100	120	0		12.5	13.1	12.1	12.5	50.2	12.55
200	40	0		14.9	15.4	11.6	16.5	58.4	14.60
200	80	0		19.7	11.4	7.6	17.5	56.2	14.05
200	120	0		11.6	7.9	10.0	14.0	43.5	10.87
300	40	0		10.0	11.0	11.0	9.8	41.8	10.45
300	80	0		13.5	15.1	15.1	16.6	60.3	15.07
300	120	0		18.9	13.0	19.5	13.1	64.5	16.12
100	0	0	10E	16.6	14.0	14.9	15.1	60.6	15.15
200	0	0	10E	8.7	10.0	7.4	8.6	34.7	8.69
300	0	0	10E	13.1	6.7	9.2	15.8	44.8	11.20
0	40	0	10E	7.9	9.7	7.2	14.0	38.8	9.70
0	80	0	10E	10.3	11.8	10.2	14.9	47.2	11.80
0	120	0	10E	14.9	12.6	14.8	13.1	55.5	13.87
100	0	0	20E	15.8	12.9	12.5	14.0	55.2	13.80
200	0	0	20E	10.9	11.0	11.0	16.6	49.5	12.37
300	0	0	20E	7.0	6.7	14.0	14.0	41.7	10.42
0	40	0	20E	9.5	9.2	10.9	14.0	43.6	10.90
0	80	0	20E	8.8	12.6	8.8	11.6	41.8	10.45
0	120	0	20E	14.1	11.6	9.3	11.4	46.4	11.60
0	0	0	10E	16.5	11.0	8.8	12.0	48.3	12.07
0	0	0	20E	8.8	7.2	8.1	8.2	32.3	8.07
0	0	0		10.1	11.5	13.8	10.5	45.9	11.47
$\bar{X}$				12.2	10.9	10.9	12.5	46.5	11.62

N=Nitrógeno kg/ha; F=Fósforo kg/ha; K=Potasio; E=Estiércol 10 y 20 ton/ha de bovino;  $\bar{X}$ =Promedio

GRAFICA No. XIII



## C U A D R O N o. X V

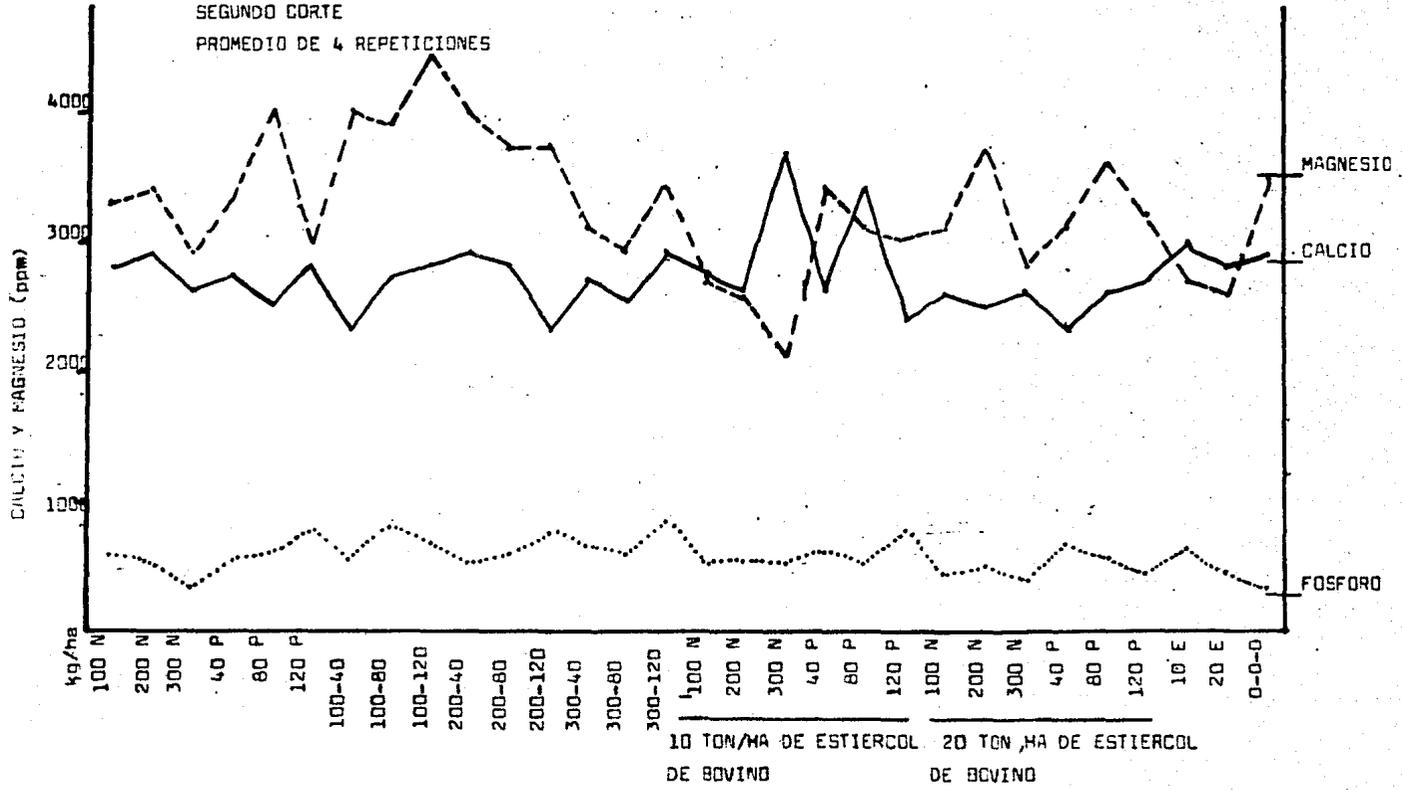
RESULTADOS DE LOS ANALISIS BROMATOLÓGICOS DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA Cynodon plectostachyus, SEGUNDO CORTE, PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES.

Tratamientos				N <sub>t</sub>	M.S.	HUMEDAD	CENIZA	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	P	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
N	P	K	Abono	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
			t/ha									
100	0	0		1.67	69.1	30.9	5.1	6150	54	605	2008	3344
200	0	0		1.42	56.4	46.6	3.8	5540	46	550	2907	3405
300	0	0		1.26	61.1	38.9	4.1	6060	49	350	2675	2980
0	40	0		1.53	61.2	38.8	4.4	5370	43	550	2710	3324
0	80	0		2.01	66.8	33.2	5.2	5750	44	585	2502	4074
0	120	0		1.56	69.0	31.0	5.1	4407	45	785	2807	3081
100	40	0		1.53	66.8	33.2	4.9	5480	45	568	2307	4074
100	80	0		2.03	59.4	40.6	4.5	5370	39	810	2707	3972
100	120	0		2.00	62.4	37.6	4.8	5260	47	695	2810	4439
200	40	0		2.29	64.1	35.9	4.5	6170	53	525	2907	4013
200	80	0		2.24	62.1	37.9	4.7	5800	44	603	2810	3709
200	120	0		1.71	73.2	26.8	5.8	5450	41	785	2305	3770
300	40	0		1.62	64.7	35.3	5.2	5430	39	658	2707	3101
300	80	0		2.39	62.0	38.0	5.8	5360	41	640	2510	2919
300	120	0		2.58	48.4	51.6	3.5	5907	54	835	2935	3486
100	0	0	10E	2.39	61.5	38.5	4.4	5693	46	515	2707	2748
200	0	0	10E	1.34	68.4	41.6	4.3	6020	38	548	2610	2614
300	0	0	10E	1.75	63.3	36.7	4.6	6030	46	530	3740	2198
0	40	0	10E	1.51	64.3	35.7	4.6	6240	46	613	2610	2486
0	80	0	10E	1.83	63.3	36.7	5.0	5130	43	588	3405	3101
0	120	0	10E	2.18	56.4	43.6	4.5	5610	34	785	2410	3000
100	0	0	20E	2.18	63.9	36.1	4.4	4801	36	530	2610	3162
200	0	0	20E	1.93	65.5	38.5	4.7	5430	50	568	2510	3770
300	0	0	20E	1.38	70.0	30.0	4.5	5067	37	443	2610	2837
0	40	0	20E	1.70	75.2	34.8	4.8	6700	42	660	2307	3162
0	80	0	20E	1.65	69.4	30.6	5.4	5650	44	603	2675	3648
0	120	0	20E	1.68	63.2	36.8	4.4	6080	46	493	2710	3283
0	0	0	10E	1.91	67.7	32.3	5.4	6350	43	675	3005	2797
0	0	0	20E	1.25	70.4	39.6	5.3	5490	46	443	2802	2615
0	0	0		1.80	63.8	36.2	4.5	5860	40	395	2900	3527

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha;  
 N<sub>t</sub>=Nitrógeno total%; M.S.=Materia seca %; K<sup>+</sup>=Potasio ppm; Na<sup>+</sup>=Sodio ppm  
 P=Fósforo ppm; Ca<sup>++</sup>=Calcio ppm; Mg<sup>++</sup>=Magnesio ppm.

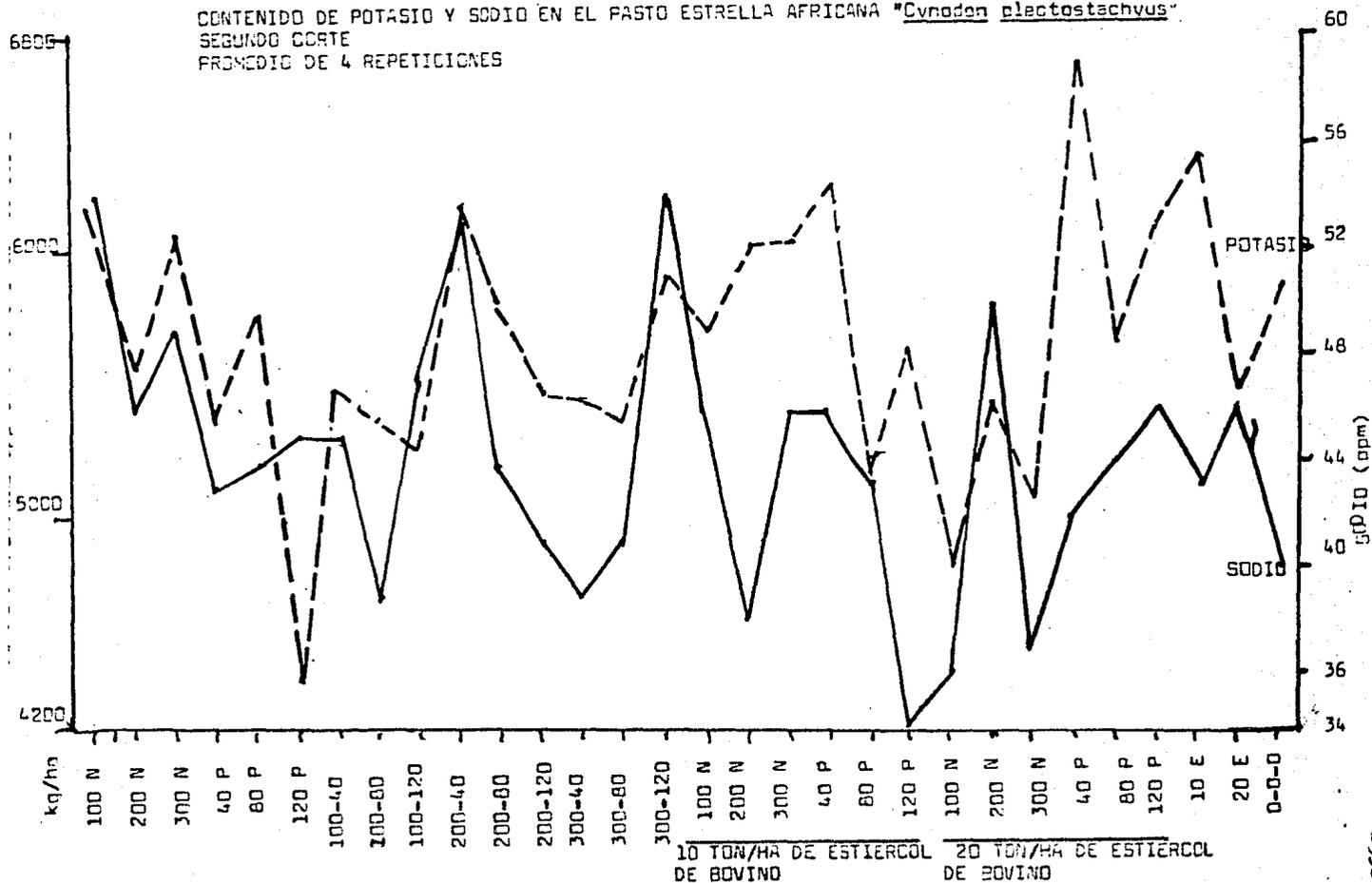
G R A F I C A N o. XIV

CONTENIDO DE CALCIO Y MAGNESIO EN EL PASTO ESTRELLA AFRICANA (Cynodon plectostachyus)  
SEGUNDO CORTE  
PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



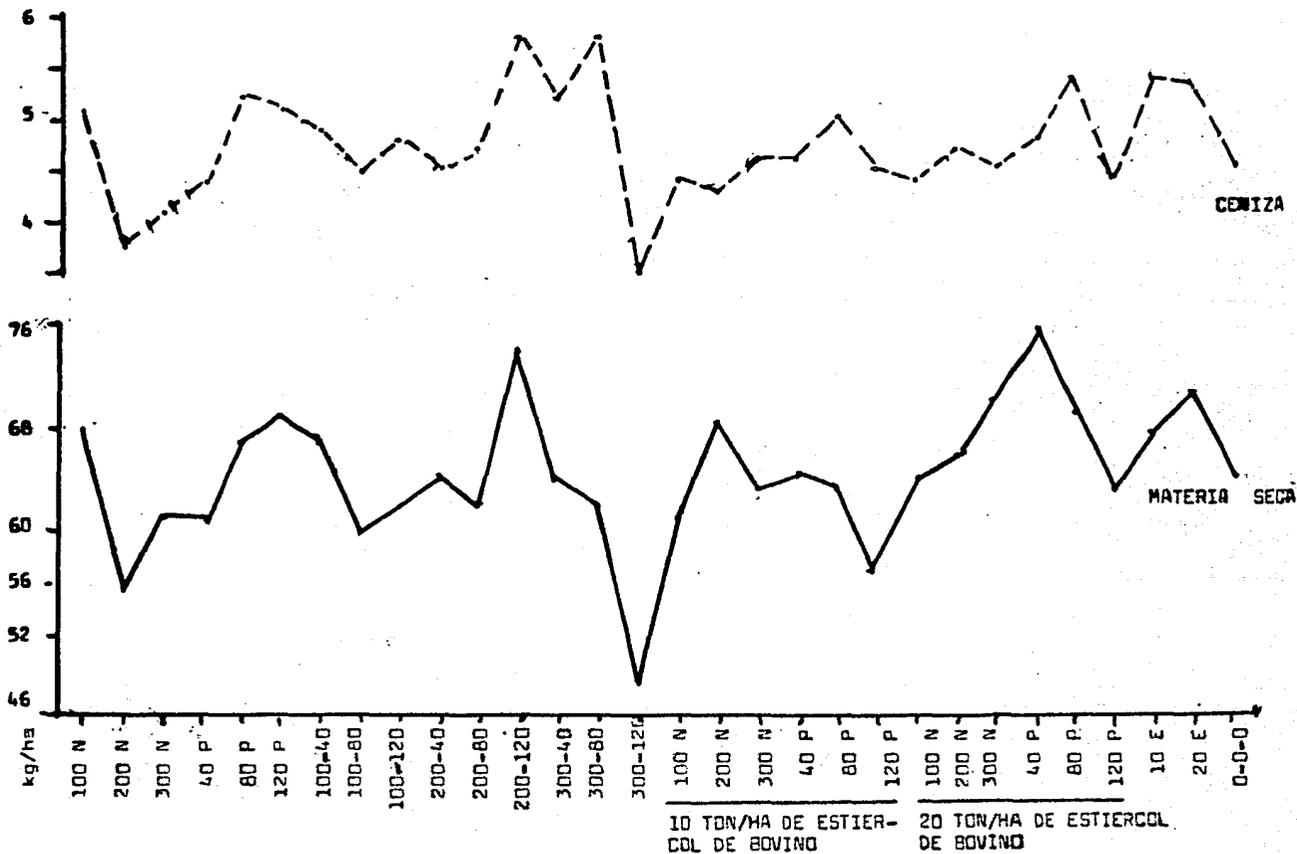
G R A F I C A No. XV

CONTENIDO DE POTASIO Y SODIO EN EL PASTO ESTRELLA AFRICANA "Cynodon plectostachvus"  
 SEGUNDO CORTE  
 PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



### G R A F I C A N o 111

CONTENIDO DE MATERIA SECA Y CENIZA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA "Cynodon plectostachyus"  
SEGUNDO CORTE, PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



### IX.2.3 TERCER CORTE

Los resultados obtenidos en el tercer corte nos muestran que en lo que corresponde a peso fresco (Cuadro No. XVII, Gráfica No. XVII) nuevamente, como en los dos cortes anteriores, el tratamiento 300-80-0 fue el que dio un mayor rendimiento con 14.1 ton/ha de materia fresca, seguido por los tratamientos 0-120-0, 0-0-0 10E, 0-40-0 20E y 200-80-0, obteniendo 13.7, 13.25, 12.98 y 12.87 ton/ha de materia verde respectivamente, mientras que el testigo tuvo un rendimiento de 7.9 ton/ha.

En los experimentos con el Nitrógeno solo, el rendimiento mayor lo obtuvo el tratamiento 200-0-0 con 11.9 ton/ha y en el caso del Fósforo el tratamiento 0-120-0 resultó el de mayor rendimiento. Con el estiércol, el mayor rendimiento se logró con la dosis de 10 ton/ha.

Para el peso seco, como se puede observar en el Cuadro No. XVIII, el rendimiento mayor fue el del tratamiento 300-80-0 con 4.3 ton/ha de materia seca; después le siguieron los tratamientos 0-120-0 con 4.2 ton/ha, el 300-80-0 10E con 4.1 y el 100-40-0 con 4.0 ton/ha. Los tratamientos con el Nitrógeno solo, el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento 100-0-0; para la fertilización con Fósforo, el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 0-120-0; con el estiércol, el mayor rendimiento fue obtenido por la dosis de 10 ton/ha.

El testigo en este caso tuvo un rendimiento de 2.7 ton/ha, En cuanto al porcentaje de materia seca, varió entre 26% y 40%, teniendo el mayor porcentaje de materia seca el tratamiento 100-0-0, seguido por los tratamientos 200-0-0 10E y 100-0-0 20E.

El análisis de estadística indicó que no hubo diferencias significativas en los tratamientos, pero si en los bloques (1%). La prueba de Duncan mostró que el tratamiento 300-80-0 fue uno de los más rendidores.

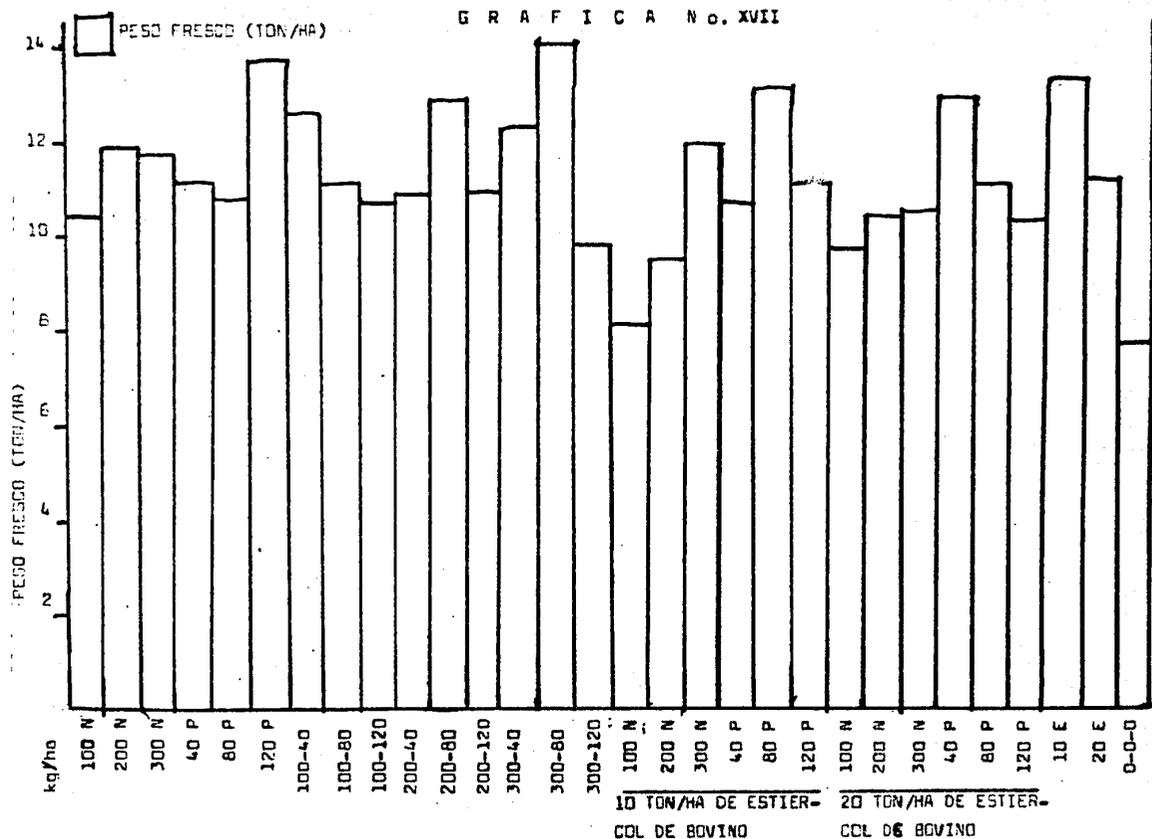
C U A D R O N o. X V I

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
Cynodon plectostachyus, TERCER CORTE, (toneladas/hectárea)

Tratamientos			B L O Q U E S				$\bar{X}$		
kg/ha	Abono		I	II	III	IV			
N	P	K t/ha							
100	0	0	5.00	15.05	10.50	11.25	41.80	10.45	
200	0	0	10.80	18.50	9.50	8.80	47.60	11.90	
300	0	0	12.00	15.75	7.85	11.30	46.90	11.72	
0	40	0	15.00	12.00	10.55	6.85	44.40	11.10	
0	80	0	8.00	11.50	12.50	11.15	43.15	10.78	
0	120	0	16.00	15.20	15.50	8.90	55.00	13.75	
100	40	0	20.00	13.55	8.75	8.25	50.55	12.63	
100	80	0	14.05	17.05	6.80	11.50	44.40	11.10	
100	120	0	9.25	12.00	12.00	9.50	42.75	10.68	
200	40	0	7.50	15.50	7.45	13.25	43.70	10.92	
200	80	0	15.55	14.55	7.85	13.55	51.50	12.87	
200	120	0	9.95	11.00	13.50	9.25	43.70	10.92	
300	40	0	7.80	16.90	12.50	10.00	42.90	12.30	
300	80	0	18.10	15.50	10.30	12.55	56.45	14.11	
300	120	0	5.41	17.50	7.25	9.35	39.51	9.87	
100	0	0	10E	7.85	11.60	7.50	8.30	35.25	8.81
200	0	0	10E	6.95	6.80	16.00	8.30	38.05	9.51
300	0	0	10E	8.35	13.00	17.50	8.90	47.75	11.93
0	40	0	10E	10.55	13.25	10.50	8.55	42.85	10.71
0	80	0	10E	18.75	11.10	12.35	10.45	52.65	13.16
0	120	0	10E	9.95	10.75	12.50	11.55	44.75	11.18
100	0	0	20E	10.50	11.05	10.85	6.60	38.90	9.72
200	0	0	20E	6.10	18.90	10.65	6.00	41.65	10.41
300	0	0	20E	17.15	8.75	9.90	6.50	42.30	10.57
0	40	0	20E	16.25	12.00	13.70	10.00	51.95	12.98
0	80	0	20E	13.15	13.00	8.35	9.90	44.40	11.10
0	120	0	20E	9.25	12.95	10.90	8.30	41.40	10.35
0	0	0	10E	16.85	17.45	11.15	7.95	53.40	13.35
0	0	0	20E	8.90	16.05	10.10	9.85	44.90	11.22
0	0	0		7.25	9.75	6.50	8.00	31.50	7.83
			$\bar{X}$	11.40	13.49	10.70	9.46	45.08	11.26

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha;

$\bar{X}$ = Promedio



RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA (Cynodon plectostachyus)

TERCER CORTE

PROMEDIO DE 4 REPETICIONES

## C U A D R O N o. X V I I

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
*Cynodon plectostachyus*, TERCER CORTE, (toneladas/hectárea)

N	Tratamientos			B L O Q U E S				$\bar{X}$		
	P	K	Abono t/ha	I	II	III	IV			
100	0	0		2.75	5.21	4.02	3.75	15.73	3.93	
200	0	0		2.93	5.53	3.32	2.25	14.03	3.50	
300	0	0		4.53	5.10	2.23	3.24	15.10	3.77	
0	40	0		4.41	4.06	2.99	1.99	13.45	3.36	
0	80	0		2.85	3.34	3.36	3.10	12.65	3.16	
0	120	0		5.19	4.43	4.60	2.49	16.71	4.17	
100	40	0		6.01	4.99	2.63	2.41	16.04	4.01	
100	80	0		4.36	4.22	2.08	3.89	14.55	3.63	
100	120	0		3.03	3.82	3.94	2.80	13.55	3.39	
200	40	0		2.50	5.55	2.39	3.99	14.43	3.60	
200	80	0		4.70	4.34	2.82	3.03	14.89	3.72	
200	120	0		3.23	4.54	4.24	2.82	14.83	3.70	
300	40	0		2.71	6.29	3.43	3.05	15.38	3.84	
300	80	0		5.72	4.31	2.85	3.21	17.09	4.27	
300	120	0		2.23	5.28	2.34	2.92	17.77	3.19	
100	0	0	10E	2.61	3.42	2.43	2.74	11.20	2.80	
200	0	0	10E	2.32	4.76	2.38	2.76	12.27	3.05	
300	0	0	10E	3.90	4.40	4.95	3.15	16.40	4.10	
0	40	0	10E	2.63	4.78	2.82	2.74	13.07	3.26	
0	80	0	10E	3.50	3.46	4.24	3.19	14.39	3.59	
0	120	0	10E	3.37	3.62	4.14	3.45	14.58	3.64	
100	0	0	20E	3.60	3.92	4.09	2.78	14.39	3.59	
200	0	0	20E	2.36	6.10	3.13	2.19	13.78	3.44	
300	0	0	20E	5.01	3.40	3.21	2.15	13.77	3.44	
0	40	0	20E	4.50	4.62	3.57	2.99	15.68	3.92	
0	80	0	20E	4.38	4.60	2.81	2.95	14.74	3.68	
0	120	0	20E	2.99	4.25	3.52	2.71	13.47	3.36	
0	0	0	10E	4.92	5.75	3.21	2.50	16.38	4.09	
0	0	0	20E	3.34	2.26	2.34	3.00	10.94	2.73	
0	0	0		3.00	3.25	2.10	2.35	10.70	2.67	
				$\bar{X}$	3.64	4.48	3.20	2.88	14.23	3.55

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha;

$\bar{X}$ =Promedio



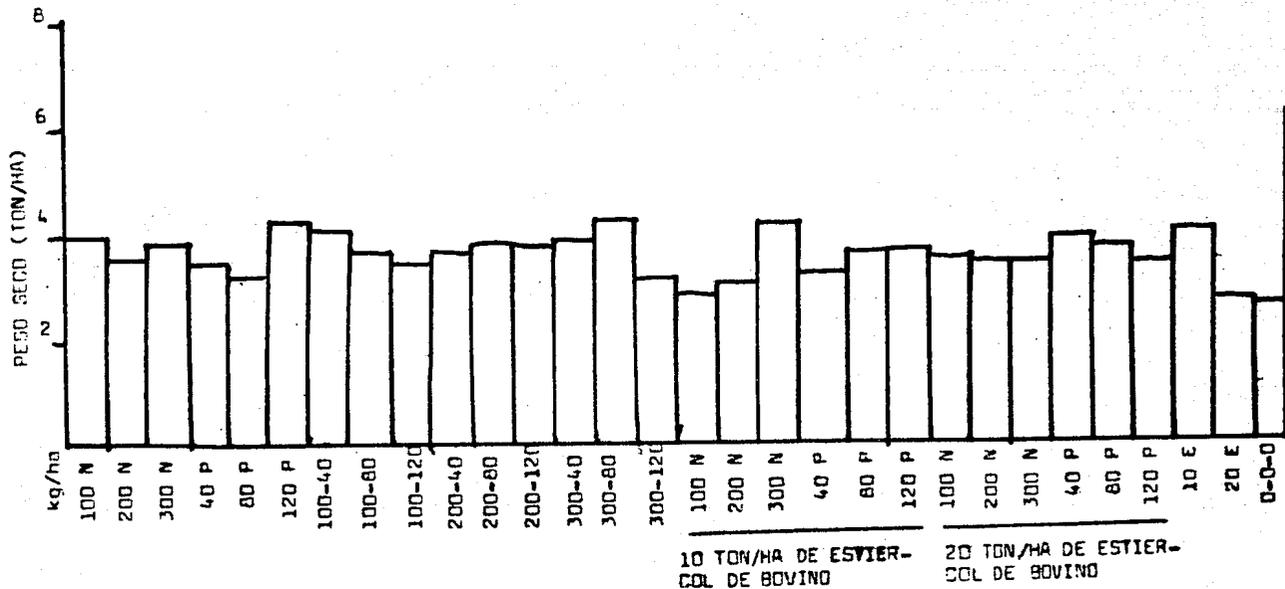
PESCO SECO (TON/HA)

# G R A F I C A N o. XVIII

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA (Cynodon plectostachyus)

TERCER CORTE

PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



C U A D R O N o. X V I I I

RESULTADOS DE MATERIA SECA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
Cynodon plectostachyus, TERCER CORTE (Porcentaje)

N	Tratamientos			B L O Q U E S				X̄
	kg/ha	Abonos		I	II	III	IV	
	P	K	t/ha					
100	0	0		55	35	38	33	40
200	0	0		28	30	35	26	30
300	0	0		38	33	28	29	32
0	40	0		30	34	28	29	30
0	80	0		36	30	27	28	30
0	120	0		33	30	30	30	31
100	40	0		31	37	30	29	32
100	80	0		32	36	30	34	33
100	120	0		33	32	33	29	32
200	40	0		34	36	30	30	32
200	80	0		31	30	36	22	30
200	120	0		33	42	31	30	34
300	40	0		34	33	27	31	31
300	80	0		32	34	28	26	30
300	120	0		42	30	32	31	34
100	0	0	10E	34	29	32	36	33
200	0	0	10E	34	30	32	33	32
300	0	0	10E	47	34	28	35	36
0	40	0	10E	25	34	27	34	30
0	80	0	10E	19	31	34	31	29
0	120	0	10E	34	35	33	30	33
100	0	0	20E	35	35	38	43	38
200	0	0	20E	39	32	29	36	34
300	0	0	20E	30	39	32	33	33
0	40	0	20E	28	38	26	30	30
0	80	0	20E	34	35	34	30	33
0	120	0	20E	33	33	32	36	33
0	0	0	10E	30	33	29	31	31
0	0	0	20E	38	14	23	30	26
0	0	0		42	33	32	21	32

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha; X̄= Promedio

#### IX.2.4. RENDIMIENTO TOTAL

En los resultados que se obtuvieron en total de los tres cortes del pasto, en lo que se refiere a peso fresco, como puede observarse en el cuadro No. XIX y en la gráfica No. XX, el rendimiento más alto lo tuvo el tratamiento 300-80-0 con un total de producción de 35.7 ton de materia verde por hectárea, seguido por el tratamiento 0-0-0 10E que obtuvo un total de 32.5 ton/ha de materia verde. Después, los tratamientos 200-80-0, 0-120-0 y 0-80-0 10E fueron los más rendidores, totalizando 31.3, 30.6 y 30.1 ton/ha de materia verde respectivamente.

En el cuadro No. XX y en la gráfica No. XXI se muestran los resultados obtenidos en total en los tres cortes de materia seca; éstos coinciden con los de peso fresco. Nuevamente, el tratamiento 300-80-0 obtuvo el mayor rendimiento con un total de 13.9 ton/ha de materia seca, seguido por los tratamientos 300-0-0 20E, 200-120-0, ambos con un rendimiento total de 12.0 ton/ha, seguidos por los tratamientos 100-0-0, 300-0-0, 0-0-0 10E y 200-0-0 que obtuvieron 11.9, 11.8, 11.7 y 11.7 ton/ha de materia seca respectivamente. Mientras que el testigo obtuvo 8.7 ton/ha de materia seca. En peso fresco el testigo tuvo un rendimiento de 21.1 ton/ha.

En el cuadro No. XXI y en la gráfica No. XXI también pue-

de observarse el porcentaje de proteína cruda en promedio de dos cortes, ya que como se explicó anteriormente, en las muestras correspondientes al último corte solamente se evaluó el rendimiento en peso fresco y peso seco. En este caso el tratamiento 300-80-0 tuvo un promedio de 14.5% de proteína cruda, siguiéndolo el tratamiento 300-120-0 con 14.3% de proteína cruda; después de estos dos tratamientos, los que mayor porcentaje de proteína cruda obtuvieron, fueron el 100-0-0 10E, 200-40-0, 0-80-0, y el 300-40-0, obteniendo respectivamente 14.0%, 13.73%, 13.69%, 13.5% de proteína cruda, siendo que el testigo promedió 12.7% de proteína cruda. En cuanto al rendimiento en proteína cruda el valor más alto fue para el tratamiento 300-80-0 con un promedio de 699 kg de proteína cruda por corte, seguido por los tratamientos 200-80-0 y 0-120-0 10E con 543 y 505 kg de proteína cruda por corte respectivamente.

El análisis estadístico indicó que fue significativo para los tratamientos al 5% en peso fresco y significativo para los tratamientos de peso seco al 1%. En el caso de los bloques fue significativo al 1% en peso fresco, peso seco y contenido de proteína cruda.

La prueba de Duncan muestra que el tratamiento 300-80-0

es uno de los más rendidores en proteína cruda y en peso seco  
los tratamientos 300-80-0, 200-120-0, 300-0-0 20E, 300-0-0,  
200-80-0, 300-40-0.

C U A D R O N o. X I X

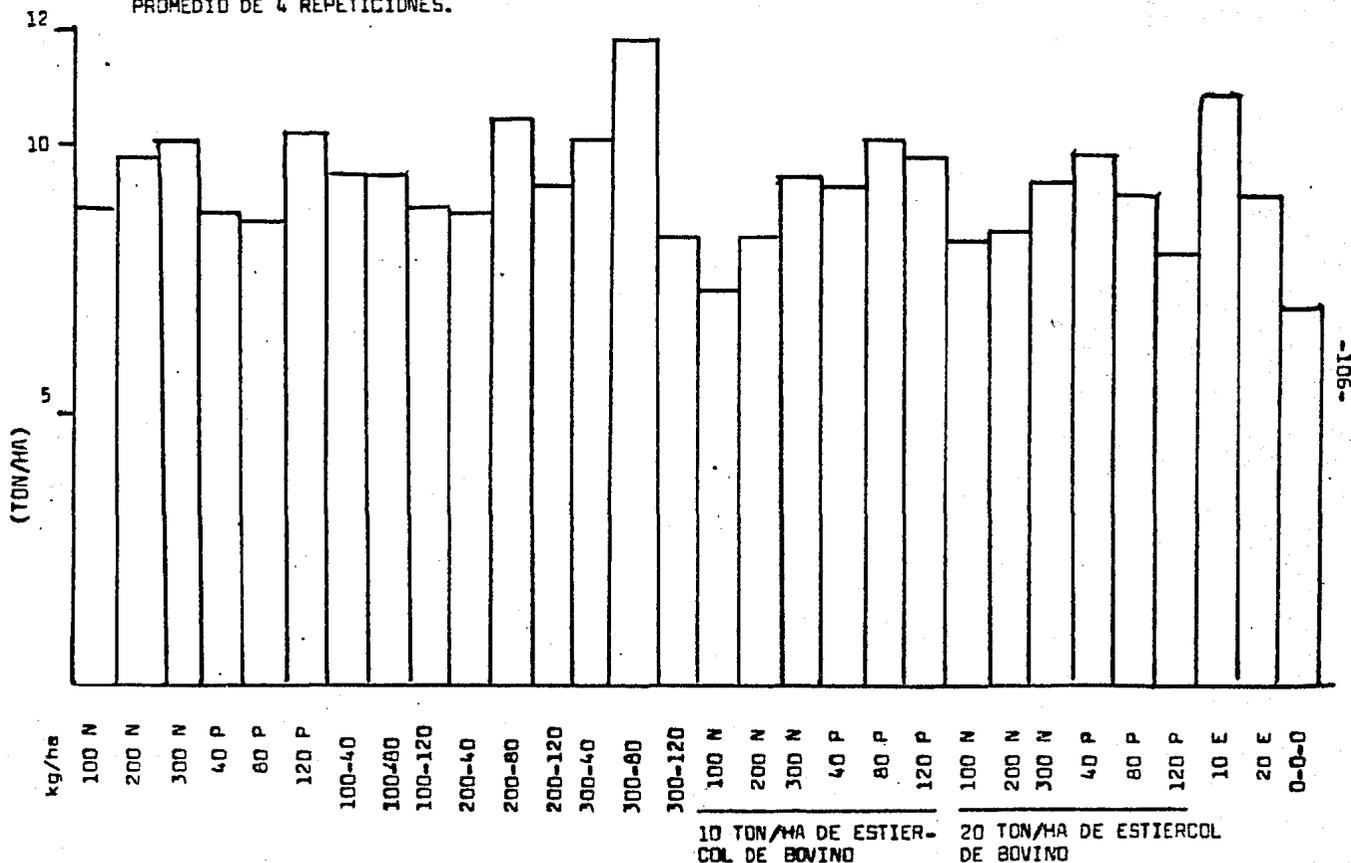
RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
*Cynodon plectostachyus*, DE LOS TRES CORTES, PROMEDIO DE  
 CUATRO REPETICIONES (Toneladas/hectáreas)

N	Tratamientos kg/ha Abono			C O R T E S			Σ	X̄
	P	K	t/ha	I	II	III		
100	0	0		8.01	7.70	10.45	26.16	8.72
200	0	0		9.62	7.45	11.90	28.97	9.66
300	0	0		9.77	8.44	11.72	29.93	9.98
0	40	0		9.07	6.03	11.10	26.20	8.73
0	80	0		7.70	7.07	10.78	25.55	8.52
0	120	0		10.95	5.94	13.75	30.64	10.21
100	40	0		10.15	5.34	12.63	28.12	9.37
100	80	0		8.76	8.32	11.10	28.18	9.39
100	120	0		8.08	6.21	10.68	24.97	8.32
200	40	0		8.66	4.63	10.92	24.21	8.07
200	80	0		9.45	8.86	12.87	31.18	10.39
200	120	0		8.68	8.12	10.92	27.72	9.24
300	40	0		10.06	7.54	12.30	29.90	9.97
300	80	0		11.76	9.83	14.11	35.70	11.90
300	120	0		7.62	7.11	9.87	24.60	8.20
100	0	0	10E	6.15	6.69	8.81	21.65	7.22
200	0	0	10E	7.45	7.68	9.51	24.64	8.21
300	0	0	10E	9.47	6.38	11.93	27.78	9.26
0	40	0	10E	8.47	7.99	10.71	27.17	9.06
0	80	0	10E	10.62	6.32	13.16	30.10	10.03
0	120	0	10E	9.01	8.82	11.18	29.01	9.67
100	0	0	20E	7.21	7.51	9.72	24.44	8.15
200	0	0	20E	8.17	6.36	10.47	25.00	8.33
300	0	0	20E	8.23	8.89	10.57	27.69	9.23
0	40	0	20E	10.37	5.85	12.98	29.20	9.73
0	80	0	20E	9.28	6.30	11.10	26.68	8.89
0	120	0	20E	7.21	6.24	10.35	23.80	7.93
0	0	0	10E	10.87	8.31	13.35	32.53	10.84
0	0	0	20E	9.05	6.68	11.22	26.96	8.99
0	0	0		6.25	7.02	7.87	21.14	7.05
			X̄	8.87	7.19	11.27	27.33	9.11

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha; X̄=Promedio

G R A F I C A N.º XIX

RENDIMIENTO EN PÉSO FRESCO, DE LOS TRES CORTES DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA "Cynodon plectostachyus"  
 PROMEDIO DE 4 REPETICIONES.



C U A D R O N o. X X

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA  
*Cynodon plectostachyus*, DE LOS TRES CORTES, PROMEDIO DE  
 CUATRO REPETICIONES (Toneladas/hectárea)

Tratamientos			C O R T E S			$\bar{X}$	
kg/ha	Abono		I	II	III		
N	P	K t/ha					
100	0	0	2.48	5.54	3.93	11.95	3.98
200	0	0	2.77	4.05	3.50	10.32	3.44
300	0	0	2.88	5.19	3.77	11.84	3.95
0	40	0	2.58	3.63	3.36	9.57	3.71
0	80	0	2.18	4.24	3.16	9.58	3.19
0	120	0	3.24	3.91	4.17	11.32	3.76
100	40	0	2.95	3.55	4.01	10.51	3.50
100	80	0	2.63	3.24	3.63	9.50	3.17
100	120	0	2.36	3.98	3.39	10.00	3.24
200	40	0	2.62	3.12	3.60	9.34	3.11
200	80	0	2.71	5.33	3.72	11.76	3.90
200	120	0	2.57	5.77	3.70	12.04	4.01
300	40	0	2.87	4.73	3.84	11.44	3.81
300	80	0	3.51	6.03	4.27	13.87	4.60
300	120	0	2.17	3.16	3.19	8.52	2.84
100	0	10E	1.71	4.07	2.80	8.58	2.86
200	0	10E	2.02	5.02	3.05	10.09	3.36
300	0	10E	2.91	4.10	4.10	11.10	3.70
0	40	10E	2.25	5.27	3.26	10.78	3.59
0	80	10E	2.53	3.80	3.59	9.92	3.31
0	120	10E	2.62	5.03	3.64	10.01	3.76
100	0	20E	2.48	4.90	3.59	10.97	3.66
200	0	20E	2.43	3.84	3.44	9.71	3.24
300	0	20E	2.36	6.23	3.44	12.03	4.01
0	40	20E	2.89	3.57	3.92	10.38	3.46
0	80	20E	2.61	4.41	3.68	10.70	3.57
0	120	20E	2.32	5.22	3.36	10.90	3.63
0	0	10E	3.04	4.56	4.09	11.69	3.90
0	0	20E	1.88	4.69	2.73	9.30	3.10
0	0	0	1.61	4.40	2.67	8.68	2.89
$\bar{X}$			2.54	4.49	3.55	10.58	3.53

N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha;  $\bar{X}$ =Promedio

C U A D R O N o. X X I

RENDIMIENTO DE PROTEINA CRUDA DE DOS CORTES DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA Cynodon plectostachyus, PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES.

Tratamientos kg/ha			C O R T E S					
N	P	K	A b o n o		I	II	X̄	
100	0	0			274.5	505.6	860.1	430.0
200	0	0			391.4	387.6	779.0	389.5
300	0	0			405.2	413.6	818.8	409.4
0	40	0			343.1	361.9	705.0	352.5
0	80	0			315.4	547.8	863.2	431.6
0	120	0			424.4	414.9	839.3	419.6
100	40	0			420.3	346.8	767.1	383.5
100	80	0			277.9	413.7	691.6	345.8
100	120	0			257.7	499.5	757.2	378.6
200	40	0			337.2	455.5	792.7	396.3
200	80	0			337.4	748.9	1086.3	543.1
200	120	0			274.2	627.2	901.4	450.7
300	40	0			477.0	464.3	971.3	485.6
300	80	0			490.0	908.7	1398.7	699.3
300	120	0			272.8	509.4	782.2	391.1
100	0	0	10E		219.7	616.6	836.3	418.1
200	0	0	10E		280.2	436.2	676.4	338.2
300	0	0	10E		380.4	459.2	839.6	419.8
0	40	0	10E		313.9	511.2	825.1	412.5
0	80	0	10E		335.7	448.4	748.1	392.0
0	120	0	10E		313.6	697.6	1011.2	505.6
100	0	0	20E		312.9	676.2	989.1	494.5
200	0	0	20E		290.9	475.0	765.9	382.9
300	0	0	20E		280.1	649.2	929.3	464.6
0	40	0	20E		416.7	389.8	806.5	403.2
0	80	0	20E		375.1	460.8	835.9	417.9
0	120	0	20E		287.7	605.5	893.2	446.6
0	0	0	10E		383.0	550.4	933.4	466.7
0	0	0	20E		249.5	378.5	628.0	314.0
0	0	0			227.3	504.7	732.0	366.0
			X̄		332.1	515.8	848.8	424.4

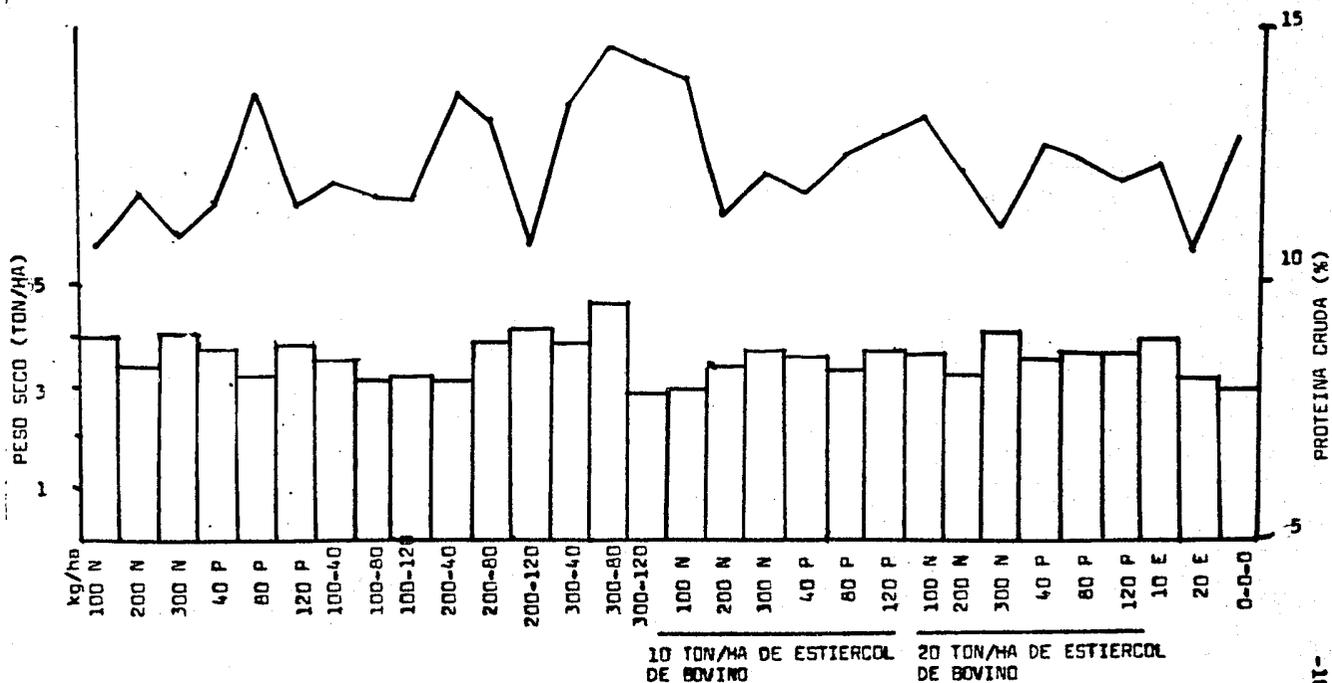
N=Nitrógeno kg/ha; P=Fósforo kg/ha; E=Estiércol de bovino 10 y 20 ton/ha; X=Promedio

G R A F I C A N o. XX'

PESO SECO (TON/HA)

PROTEINA CRUDA (%)

RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PROTEINA CRUDA DE LOS TRES CORTES DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA "Cynodon plectostachyus", PROMEDIO DE 4 REPETICIONES



## X DISCUSION

El tipo de suelos donde se practica la ganadería para carne y/o leche en la Huasteca Potosina, presenta condiciones físico-químicas adecuadas para la producción de praderas artificiales de Cynodon plectostachyus (Estrella Africana) como forraje para pastoreo como son: buen contenido de materia orgánica, pH de neutros a ligeramente alcalinos, texturas de migajón arcilloso o arcilla, capacidades de intercambio catiónico total de medias a altas, buena retención de la humedad y contenidos de moderados a buenos de los principales nutrientes para las plantas (NPK).

Un factor determinante en la producción y rendimiento de esta gramínea lo constituye el clima, y en especial la precipitación total anual y su distribución. Durante el año en la región hay dos épocas bien marcadas de precipitación, una lluviosa o húmeda, comprendida entre los meses de agosto y febrero en donde la producción es mayor y el crecimiento es más rápido y otra seca, donde el crecimiento es lento y es menor el rendimiento. Esto pudo observarse en el transcurso del experimento, en el cual los rendimientos obtenidos en el primer y tercer corte efectuados en diciembre y septiembre, fueron mayores que el realizado en el mes de mayo.

El Cynodon plectostachyus (Estrella Africana) demostró

durante el transcurso del experimento ser una especie bastante adecuada para utilizarse como recurso forrajero en la región, puesto que resiste bastante a la sequía y a las altas temperaturas características en la región; también es resistente a las inundaciones, no presenta plagas ni enfermedades, además de que puede sembrarse en suelos someros y con fuertes pendientes, restituyendo su fertilidad y contribuyendo a su conservación y su recuperación, por lo que puede ser utilizado en muchas de las zonas cerriles de la región que actualmente están erosionadas o en proceso de erosión y cuya fertilidad y grosor es tan reducida que difícilmente otros cultivos pueden prosperar.

En lo que se refiere al experimento con los diferentes abonos y fertilizantes aplicados, el análisis de varianza para los tratamientos nos indica que no hay diferencias significativas entre los rendimientos en peso seco (que es el parámetro más importante para la evaluación en los rendimientos) obtenidos de los distintos tratamientos aplicados, es decir, que no hubo respuesta en rendimiento en materia seca por corte a la aplicación de abonos y fertilizantes. Esto puede deberse a que el suelo, como lo demuestran los análisis edafológicos, presentan buenas condiciones de fertilidad, principalmente altos con

teridos de materia orgánica.

Sin embargo, aunque el análisis estadístico nos indica que no hay diferencias significativas, si se puede notar ciertas diferencias en los rendimientos obtenidos en cada corte cuando se compara con el testigo, pero por ser una sola observación no resulta estadísticamente significativo.

Al hacer el análisis de varianza con el promedio de los tres cortes, este indica que las diferencias entre los bloques y entre los tratamientos son significativas, es decir, que al aumentar el número de observaciones (cortes), si se aprecia estadísticamente una respuesta del Estrella Africana a la aplicación de abonos y fertilizantes.

En el caso del Nitrógeno, la aplicación de 300 kg/ha resultó la más efectiva con 3.9 ton/ha/corte de materia seca en promedio, que comparado con el testigo representa un incremento en el rendimiento de 35%.

Con el Fósforo, el mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 120 kg/ha, produciendo 3.7 ton/ha/corte de materia seca representando un incremento en la producción de 30%.

Para el estiércol de bovino la dosis de 10 ton/ha dió más rendimiento, produciendo 3.9 ton/ha/corte de materia seca, re-

presentando un incremento de 35%.

La respuesta con las diferentes combinaciones de N, P y E fue mayor con el tratamiento 300-80-0 que produjo 4.6 ton/ha de materia seca por corte, que representa un aumento en la producción de 59%. En peso seco el rendimiento del testigo fue de 2.9 ton/ha/corte.

En cuanto a la proteína cruda, solamente el segundo corte resultó significativo para los tratamientos siendo los mejores: el 300-120-0, y el de 300-80-0, con un porcentaje de proteína de 16 y 15% respectivamente. En el promedio de los cortes el contenido de proteína cruda no aumentó en forma significativa en función de los tratamientos aplicados.

El rendimiento promedio de proteína cruda fue mayor con el tratamiento 300-80-0 dando 699.3 kg de proteína cruda por corte.

Para el caso del Fósforo, su contenido no varió en forma significativa en función de los tratamientos aplicados al considerar el promedio, pero considerando los cortes individuales si fue significativo, siendo los mejores tratamientos el de 300-120-0 y 0-80-0 20E. El contenido de Fósforo tuvo una variación entre 350 y 2470 ppm, valores que se consideran bajos. Durante el primer corte su concentración fue mayor que en el

segundo. Esto puede obedecer al hecho de que el Fósforo se aplicó todo el tratamiento al principio, notándose que los valores mayores de Fósforo corresponden a los tratamientos que tienen mayor cantidad de este elemento.

El Calcio presentó una variación entre 1704 y 3740 ppm, siendo similar su concentración en los dos cortes. Estos valores se consideran bajos y aparentemente no hay relación entre su concentración y los tratamientos aplicados.

El Magnesio varió entre 1023 y 4407 ppm; el primer corte presentó concentraciones de magnesio menores que el segundo. También estos valores son considerados bajos y nuevamente no hay relación clara entre su concentración y los tratamientos aplicados.

El Potasio presentó una variación en el pasto entre 1380 y 6170 ppm, siendo mayor su concentración en el segundo corte y menor en el primero. Estos valores también son considerados bajos.

El Sodio fue el elemento que presentó los valores más bajos, entre 34 y 109 ppm, siendo mayor su concentración en el primer corte.

En cuanto al porcentaje de cenizas éstos fueron mayores

en el segundo corte; esto puede deberse a que al estar más seco el pasto en el segundo corte, presentaba una mayor concentración de sales y minerales que son las que constituyen las cenizas.

En cuanto a los porcentajes de materia seca, fueron mayores durante el segundo corte por las mismas causas de la menor humedad existente en la época de seca.

Según lo anteriormente expuesto, el mejor tratamiento resultó ser el de 300-80-0, del cual se obtuvieron 35.7 ton/ha/año de materia fresca, que corresponde a 13.8 ton/ha/año de materia seca con un porcentaje de proteína cruda de 14.5% que significa un rendimiento de 2.1 ton/ha/año de proteína. Si se hemos que una unidad animal definida como un vacuno de 450-500 kg, o su equivalente en ganado menor necesitan 13.6 kg de materia seca, o sea: 5 ton de forraje seco por año, con la producción obtenida con este tratamiento se podrían mantener 2.7 cabezas de ganado por hectárea o sea un coeficiente de agostadero, de .37 ha/ua, mientras que con la producción sin abonos y fertilizantes que produjeron 8.7 ton/ha de forraje seco por año, que pueden mantener 1.7 cabezas de ganado vacuno por hectárea, lo que significa un coeficiente de agostadero de .6 ha/ua.

Según la Comisión Técnica Consultiva para la determinación de Coeficientes de Agostadero (52), para esa zona de la Huasteca Potosina el Coeficiente de Agostadero en condiciones excelentes es de 3.5 ha/ua y en condición buena 4.7 ha/ua. Tomando en cuenta esto podemos observar que es posible aumentar la carga animal por hectárea hasta en una cabeza de ganado vacuno, utilizando abonos y fertilizantes. El costo adicional por la aplicación de fertilizantes sería menor del 10% del costo normal de preparación y mantenimiento de un potrero sin fertilizantes.

## XI CONCLUSIONES

- 1) Por los resultados de los estudios de los suelos, de los cuales se reportan las propiedades químicas y físicas, se hicieron estudios morfogenéticos para su clasificación. Por sus características pertenecen al Orden Vertisol, Suborden Udert, Gran grupo Chromo-udert, Subgrupo Entico, según la Clasificación del U.S.D.A. (1975).
- 2) El zacate Cynodon plectostachyus demostró una gran adaptación a las condiciones ecológicas de la zona de estudio y gran resistencia al pastoreo.
- 3) Hubo respuesta significativas en el rendimiento en peso seco en promedio, a los tratamientos de fertilización y abonamiento aplicados.
- 4) En el promedio de los cortes, el contenido de proteína cruda no aumentó en forma significativa en función de los tratamientos aplicados.
- 5) Los mayores resultados se obtuvieron en los tratamientos con las mayores dosis de Nitrógeno, Fósforo y Esttiércol; de todos los tratamientos experimentados el que dió un mayor rendimiento fue el de 300 kg de sul-

fato de amonio por hectárea por año dividido en tres dosis, más 80 kg de Fósforo por hectárea por año en una sola aplicación, con el cual se logró un rendimiento de 13.8 ton/ha/año de materia seca, con un porcentaje de proteína cruda de 14.5% y un rendimiento de 2.1 ton/ha/año de proteína.

- 6) El Coeficiente de Agostadero obtenido con este tratamiento fue de .37 ha/ua, mientras que el del testigo fue de .6 ha/ua que permiten mantener 2.7 ua/ha y 1.7 ua/ha respectivamente.
- 7) Para futuros experimentos se sugiere aumentar la dosis de Nitrógeno a 0, 200, 400 y 600 kg de sulfato de amonio por hectárea, reducir los niveles de Fósforo a 60 y 120 kg de superfosfato simple de Calcio por hectárea y utilizar solamente 10 ton/ha por año de estiércol, siempre que se trate de suelos semejantes a los aquí estudiados, o sea con altos contenidos de Materia orgánica.
- 8) También deben hacerse estudios encaminados a obtener una mayor productividad en las áreas destinadas al cultivo del forraje, a través de la implementación de mejores programas de manejo de los forrajes como

son: el anillado, henificado, etc, y a tratar de pasar de un sistema de pastoreo a un sistema de ganadería estabulada, estableciendo cultivos forrajeros de corte que proporcionen dietas balanceadas para el ganado.

XII. BIBLIOGRAFIA

- 1) ANONIMO. (1971) Manual del ganadero. Instituto de Fomento Económico. República de Panamá. 2a. Ed. pp 44.
- 2) ANONIMO. (1972) Cultivos y recomendaciones para el Norte de Tamaulipas. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. pp 25-26.
- 3) ANONIMO. (1969) Ministry of Agriculture. Departmente of Research and specialita services. Henderson Research Station. Anual report 9. Compendio en Herbage Abstracts 40:2496.
- 4) AZUARA, S.S. (1964) Rendimientos de materia seca y análisis proximales de las gramíneas Cynodon plectostachyus, Cynodon dactylon, Digitaria decumbens y Pennisetum cladestinum bajo condiciones de riego. Tesis. Esc. Agric. y Gan. I.T.E.S.M., Monterrey N.L. México.
- 5) BEAR, E. (1956) Suelos y fertilizantes, Ed. Omega, S.A. Barcelona, España. pp 312-395.
- 6) BENNETT, O.L., B.D. DOSS et al (1964) Effects of soil moisture regime on yield, nutrient content, and evapotranspiration for three anual forage species. Agrom. Jour. 56: 195-198.
- 7) BLAC, C.A., et al (1965) Methods of soil analysis. American

Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A. pp 922-923, 1398.

- 8) BONETT, F. (1956) Itinerario de la ruta Taninul, S.L.P.- Tamanzunchale S.L.P. en excursiones A-14 y C6. Congreso Geológico Internacional, México. pp 93-117.
- 9) BUOL, S. (1980) Soil Genesis and classification, Iowa State University Press. Second Edition U.S.A. pp 180-357.
- 10) CABRERA, G.A., Y N. AGUILERA H. (1973) Manejo de praderas artificiales en los suelos de ando de la Hacienda de Pastejé, Edo. de México. VI Congreso. Soc. Mex. de la Ciencia del Suelo. Veracruz, Ver. México. Resúmenes.
- 11) CAJUSTE, L.J. (1977) Química de suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México pp 13-266.
- 12) CARLOS, S.J. (1973) Efectos de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de forraje de pasto *Estrilla africana* (*Cynodon plectostachyus* Pilger) Tesis. Esc. Agr. y Gan. I.T.E.S.M., Monterrey, N.L., México.
- 13) CHEDA, H.R. (1973) Forage crops research at Ibadam. Department of Ibadan, Nigeria, PP 10.

- 14) COBOS, G.V. (1969) Determinación de distancia y época de siembra, producción de forraje y análisis proximal en zacate estrella del africa (Cynodon plectostachyus) Tesis. Esc. Agr. y Gan. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L., México.
- 15) COOKE, G.W. (1979) Fertilizantes y sus usos. CEGSA
- 16) COOKE, G.W. (1975) Fertilizing for Maximum yield. Granada Publishing.
- 17) CRAFTS & ROBBINS (1962) Weed Control, Third Edition. McGraw-Hill. Book Company, New York. pp 659.
- 18) DUBON, A.A. (1973) Ensayo de rendimiento en el zacate estrella Africana Cynodon plectostachyus Pilger, con entresiembra de avena Avena sativa L. y/o trébol dulce Melilotus alba M. con tres niveles de fertilización. Tesis sin publicar. Esc. Agr. y Gan. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- 19) DUCHAUFOUR, P. (1956) Pedologie. Ecole Nationale des Eaux et Forest. pp 85-125.
- 20) \_\_\_\_\_ (1977) Atlas ecológico de los suelos del mundo, Toray Mason, Barcelona. pp 35-50

- 21) FLORES, R.D. (1981) Productividad de praderas artificiales con diferentes dosis de Fertilización y Abonamiento en Umbrantedpts Molico Verticos. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. U.N.A.M. pp 252.
- 22) FLORES, D.L. y N. AGUILERA H. (1977) Fertilización fosforica y abonamiento en praderas artificiales en Andosoles del Valle de Toluca, Méx. X Congr. Nac. de la Ciencia del Suelo. México. Resúmenes.
- 23) FLORES, M.J. (1981) Bromatología Animal. Ed. LIMUSA, México. pp 930.
- 24) FOSTER, A.B. (1967) Métodos aprobados en conservación de Suelos. Ed. Trillas. S.A. México. pp 411.
- 25) FRENCH, H.M. (1959) The composition of tropical grass-land herbages. Turrialba, Costa Rica. 9 (4): 127-135.
- 26) GARCIA, E. (1973) Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (Adaptación a las condiciones de la República Mexicana), Instituto de Geografía, U.N.A.M.
- 27) GONZALEZ, M.H. & CAMPBELL, R.S. (1980) Rendimiento del pastizal. 2a. Ed. PAX, México. pp 353.

- 28) HARVARD, B. (1978) Las plantas forrajeras tropicales. Ed. Blume.
- 29) HUGES, HEAT & METCALF (1981) Forrajes. CECSA
- 30) HEIM, A. (1940) The front ranges of the Sierra Madre Oriental, México. from Cd. Victoria to Tamanzunchale, Eclog Geol Helv. pp
- 31) JACKSON, N.L. (1964) Análisis químicos de los Suelos, Ed. Omega, Barcelona España pp 662.
- 32) LANGER, R.H.M. (1977) Pastures en Pasture plants. New Zealand Consolidate Press ltd. , Auckland, pp 430.
- 33) LITTLE T.M., JACKSON, H.F. (1981) Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. pp 270.
- 34) MATA, P.J. (1963) New high-altitude grasses and their muring. Bol. Tec. 44 Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. p 26. Compendio en Herbage Abstracts 35: 1084.
- 35) McILROY, R.J. (1964) An introduction to tropical grassland-husbandry. Oxford University Press, New York pp 81-83.
- 36) OKORIE, L.L., et al (1965) The productivity and nutritive

- value of tropical grass-legume pasture rotationally grazed by Ndam cattle at Ibadan, Nigeria, J. Apic. Sci., Camb. 64:235-245. Compendio en Herbage Abstracts 35: 1236.
- 37) ORTIZ, V. (1977) Fertilidad de suelos, Chapingo, México. pp 33-40
- 38) ORTIZ, V. (1980) Edafología, Chapingo, México. pp 25-150.
- 39) ORTEGA, E. (1980) Química de suelos, Chapingo. Méx.
- 40) ROBLES, S.R. (1981) Producción de granos y forrajes, Ed. LIMUSA.
- 41) ROJAS, G.M. (1978) Manual teórico-práctico de herbicidas y fitoreguladores. LIMUSA, Méx. pp 116.
- 42) RODEL, M.G.W. (1970) Herbage yields of five grasses and their ability to withstand intensive grazing Proc. 11 th. Int. Grassland Congr. Surfers Paradise. pp 618-621. Compendio en Herbage Abstracts 40: 1761.
- 43) RZEDOWSKI, J. (1961) La vegetación de San Luis Potosí. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- 44) SHIVA, R.H. & CHANDRASEKARAN, (1947) A note on the pasture value of the giant star grass. Cynodon plectostachyus Pilger. Indian Farming. 8: 121-128.

- 45) SOIL CONSERVATION HANDBOOK (1980)\* U.S.D.A.
- 46) SOIL TAXONOMY (1975) Agriculture Handbook 436, U.S.D.A.
- 47) TEUSCHER & ADLER (1980) El suelo y su fertilidad CECSA.
- 48) WHYTE (1959) Las gramíneas en la agricultura, FAO, ONU
- 49) VELARDE, H.M.V. (1981) Estudio Edafológico de suelos derivados de rocas de origen marino, cultivados con café en la Huasteca Potosina. Tesis. Fac. Ciencias, U.N.A.M.
- 50) SARH. (1981) Anuario Estadístico de Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Programación y Presupuesto. Méx.
- 51) V Censo Agrícola, ganadero y Ejidal (1970) San Luis Potosí y de la República Mexicana. Secretaría de Programación y Presupuesto. Méx.
- 52) SARH (1974) Comisión Técnico consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero. S.L.P.

A P P E N D I C E

C U A D R O N o. X X I I

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PRIMER CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	362.2508	120.9300	13 **
Trat.	29	211.1830	7.2784	.81
E.exp.	87	781.1396	8.9786	
Total	119	135.4734		
$\bar{X}=8.89$	C.V.=33			

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PRIMER CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	44.65	51.90	71.09**
Trat.	29	20.00	.69	.27
E.Exp.	87	63.64	.73	
Total	119	128.29		
$\bar{X}=2.53$	C.V.=20			

FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado medio; FC="F"calculada;  $\bar{X}$ =Promedio; CV=Coefficiente de variación; \*\*=Significativo al 1%; \*=Significativo al 5%.

## C U A D R O N o. X X I I I

## ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, SEGUNDO CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	8.1394	130.4604	12.82**
Trat.	29	166.2234	5.8433	.57
E.Exp.	87	885.3389	10.1763	
Total	119	1059.7017		
$\bar{X}=7.19$	C.V.=44			

## ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, SEGUNDO CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	151.6630	50.3589	18.99**
Trat.	29	83.2489	2.9179	1.10
E.Exp.	87	230.5983	2.6505	
Total	119	83.2489		
$\bar{X}=4.44$	C.V.=36			

\*\*=Significativo al 1%

C U A D R O N o. X X I V

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, TERCER CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	256,9125	85,4610	8.2**
Trat.	29	242,3131	8,3616	.8
E.Exp.	87	901,2781	10,3595	
Total	119	140,0503		
$\bar{X}=11.26$	C.V.=28			

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, TERCER CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	43.4972	14.4420	17.0**
Trat.	29	19.9598	.6840	.85
E.Exp.	87	69.9802	.8043	
Total	119	133.4373		
$\bar{X}=3.55$	C.V.=25			

C U A D R O N o. X X V

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PRIMER CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	56.50	18.90	1.07*
Trat.	29	203.00	6.88	.39
E.Exp.	87	1523.74	17.51	
Total	119	1784.20		
$\bar{X}=13.05$	C.V.=32			

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, SEGUNDO CORTE

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	61	25.50	5.1**
Trat.	29	534	18.41	3.68**
E.Exp.	87	514	5.00	
Total	119	1109		
$\bar{X}=11.62$	C.V.=19			

\*=Significativo al 5%

\*\*=Significativo al 1%

C U A D R O N o. X X V I

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PROMEDIO DE LOS TRES CORTES

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	2	252.23	126.14	120.13**
Trat.	29	95.98	3.31	3.15*
E.Exp.	58	60.77	1.05	
Total	89	408.98		
$\bar{X}=9.11$	C.V.=11			

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO EN PESO SECO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PROMEDIO DE LOS TRES CORTES

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	2	56.76	29.5	101.79**
Trat.	29	14.60	1.77	6.32**
E.Exp.	58	16.30	.28	
Total	89	87.69		
$\bar{X}=3.5$	C.V.=14			

\*=Significativo al 5%

\*\*=Significativo al 1%

C U A D R O N o. X X V I I

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PROMEDIO DE DOS CORTES

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	1	31.71	31.71	7.72**
Trat.	29	68.00	2.34	.58
E.Exp.	29	116.3	4.01	
Total	59	216.01		
$\bar{X}=12.33$	C.V.=16			

\*\*=Significativo al 1%

C U A D R O N o. X X V I I I

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO DE FOSFORO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PRIMER CORTE, (kg/ha)

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	4866746	1622188	11.81**
Trat.	29	7659980	264101	1.92*
E.Exp.	87	11949754	137353	
Total	119	24476480		
$\bar{X}=1990.97$	C.V.=18			

C U A D R O N o. X X I X

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO DE FOSFORO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, SEGUNDO CORTE (kg/ha)

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	3	1031246	343723	16.45**
Trat.	29	1781646	61436	2.94**
E.Exp.	87	1817653	20892	
Total	119	4630546		
$\bar{X}=605.67$	C.V.=23			

C U A D R O N.º. X X X

ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO DE FOSFORO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA

Cynodon plectostachyus, PROMEDIO DE DOS CORTES

(kg/ha)

FV	GL	SC	CM	FC
Rep.	1	28256343	28256343	15.21**
Trat.	29	1789781	61716	.033
E.Exp.	29	53871510	1857638	
Total	59	83917634		
$\bar{X}=1284.01$	C.V.=10.9			

INDICE DE GRAFICAS

	Página
1. Variación mensual de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas de Aquismón y Cd. Santos, S.L.P.....	30
2. Tendencia de los valores obtenidos en algunas determinaciones del Perfil No. I.....	55
3. Tendencia de los valores obtenidos en algunas determinaciones del Pozo I.....	60
4. Tendencia de los valores obtenidos en algunas determinaciones del Pozo II.....	62
5. Tendencia de los valores obtenidos en algunas determinaciones del Pozo III.....	64
6. Tendencia de los valores obtenidos en algunas determinaciones del Pozo IV.....	66
7. Tendencia de los valores obtenidos en algunas determinaciones del Pozo V.....	68
8. Rendimiento en peso fresco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	74
9. Rendimiento en peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	77

10. Contenido de Potasio y Sodio en el pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	80
11. Contenido de Materia seca y Cenizas del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.	81
12. Contenido de Calcio, Magnesio y Fósforo del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	79
13. Rendimiento en peso fresco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	87
14. Rendimiento en peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.	90
15. Contenido de Calcio y Magnesio en el pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte....	92
16. Contenido de Potasio y Sodio en el pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	93
17. Contenido de Materia seca y Cenizas del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.	94
18. Rendimiento en peso fresco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Tercer corte.	98

	Página
19. Rendimiento en peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Tercer corte.....	100
20. Rendimiento en peso fresco de los tres cortes del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> "...	106
21. Rendimiento en peso seco y proteína cruda de los tres cortes del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ".....	109

INDICE DE MAPAS Y PLANO

	Página
1. Mapa I, Localización geográfica y Topográfica.....	21
2. Mapa II, Geología.....	25
3. Plano I, Distribución de los tratamientos y los bloques en el campo.....	43

INDICE DE CUADROS.

	Página
1. Tratamientos establecidos en el campo.....	42
2. Resultados de los análisis físico químicos del perfil No. I.....	54
3. Resultados de los análisis físico químicos de la muestra compuesta.....	56
4. Resultados de los análisis físico químicos del Pq zo I.....	59
5. Resultados de los análisis físico químicos del Pq zo II.....	61
6. Resultados de los análisis físico químicos del Pq zo III.....	63
7. Resultados de los análisis físico químicos del Pq zo IV.....	65
8. Resultados de los análisis físico químicos del Pq zo V.....	67
9. Resultados de peso fresco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	73

	Página
10. Resultado de peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	75
11. Resultado de proteína cruda del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte..	76
12. Resultados de los análisis bromatológicos del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	78
13. Resultados de peso fresco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	86
14. Resultados de peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	88
15. Resultados de proteína cruda del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.	89
16. Resultados de los análisis bromatológicos del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	91
17. Resultados de peso fresco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Tercer corte.....	97

18. Resultados de peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Tercer corte.....	99
19. Resultados de materia seca del pasto estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Tercer corte..	101
20. Rendimiento en peso fresco de los tres cortes del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ".	105
21. Rendimiento en peso seco, de los tres cortes del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ".	107
22. Rendimiento en proteína cruda de dos cortes del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ".	108
23. Análisis de varianza en rendimiento de peso fresco y peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> "; Primer corte.....	128
24. Análisis de varianza en rendimiento de peso fresco y peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	129
25. Análisis de varianza en rendimiento de peso fresco y peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Tercer corte.....	130

	Página
26. Análisis de varianza en rendimiento de proteína cruda del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte y Segundo corte.....	131
27. Análisis de varianza en rendimiento de proteína cruda del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Promedio de dos cortes.....	133
28. Análisis de varianza en rendimiento en peso fresco y peso seco del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Promedio de los tres cortes.	132
29. Análisis de varianza en rendimiento de Fósforo del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Primer corte.....	134
30. Análisis de varianza en rendimiento de Fósforo del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Segundo corte.....	134
31. Análisis de varianza en rendimiento de Fósforo del pasto Estrella Africana " <u>Cynodon plectostachyus</u> ", Promedio de los dos cortes.....	135