

Respuesta del Pasto Transvala (Digitaria
decumbens) a varios niveles de
Fertilización con Nitrógeno y Fósforo

LICENCIAS:	1502
FECHA:	22/01/91
ENCARGADO:	VARGAS

P O R

Vicente Murillo Cabrera

T E S I S

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras
Abril, 1990

BIBLIOTECA WILSON POPENAL
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 53
TEGUIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso:
Porque todo lo que soy se
lo debo a él.
A mis Padres:
Que toda la vida he contado con
su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos, un reconocimiento especial por su comprensión y ayuda.

A mis abuelos, mi tía Nancy y todo el resto de mi familia que siempre me acompañaron a lo largo de ésta carrera.

A mi novia Nadia, por ser tan especial conmigo y darme todo su apoyo.

Al agrónomo y amigo Randolpho Cruz y toda su familia, por acogerme y brindarme su afecto durante todos los años de permanencia en la E.A.P.

Al Dr. Raúl Santillán, por el asesoramiento y amistad recibida durante todo este trabajo.

Al Dr. Leonardo Corral, por sus ayudas en la parte estadística.

A los doctores Marco Esnaola y Marciano Rodríguez por sus consejos oportunos.

BIBLIOTECA WILSON FUFENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
TEGUIGALPA HONDURAS

INDICE GENERAL.

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
A. Especie en estudio.....	4
A.1. Origen del pasto Transvala.....	4
A.2. Descripción general del pasto.....	4
A.3. Manejo.....	5
A.4. Rendimientos.....	6
A.5. Valor nutritivo.....	7
A.6. Usos.....	8
A.7. Plagas y enfermedades.....	8
B. Fertilización en pastos y su importancia...	8
B.1. Importancia.....	8
B.2. Fertilización nitrogenada.....	9
B.2.1. Producción de forraje.....	9
B.2.2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de PC.....	11
B.2.3. Respuesta Animal.....	12
B.3. Fertilización fosforada.....	13
B.3.1. Producción de forraje.....	13
B.3.2. Calidad nutricional.....	13
B.3.3. Fertilizantes usados.....	14
B.3.4. Respuesta animal.....	14
IV. MATERIALES Y METODOS.....	15
A. Ubicación del campo experimental.....	15
B. Descripción y antecedentes del experimento.	15
C. Descripción del trabajo experimental.....	16
C.1. Disposición del experimento.....	16
C.2. Fertilizantes y Tratamientos.....	17
D. Manejo del experimento.....	20
D.1. Análisis de suelo.....	20
D.2. Preparación del campo experimental.....	21
D.3. Fertilización.....	21
D.4. Combate de malezas y plagas.....	22
E. Recolección de datos.....	23
E.1. Muestreo y toma de datos en el campo.....	23
E.2. Análisis de laboratorio.....	23
E.3. Diseño experimental y análisis estadístico.	24

V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
A.	Producción de forraje.....	26
A.1.	Resultados generales.....	26
A.2.	Respuesta a nivel de nitrógeno.....	27
A.3.	Respuesta a nivel de fósforo.....	29
A.4.	Respuesta a nivel de cortes.....	30
B.	Contenido de proteína cruda.....	31
B.1.	Resultados generales.....	31
B.2.	Respuesta a nivel de nitrógeno.....	31
B.3.	Respuesta a nivel de fósforo sobre el contenido de proteína cruda, %.....	33
B.4.	Respuesta de los distintos cortes sobre el contenido de proteína cruda, %....	34
C.	Digestibilidad.....	35
C.1.	Resultados generales.....	35
C.2.	Respuesta a nivel de nitrógeno.....	35
C.3.	Respuesta del nivel de fósforo sobre la digestibilidad.....	37
C.4.	Respuesta de los cortes sobre la digestibilidad.....	37
D.	Análisis económico.....	39
E.	Tratamientos satélites.....	42
VI.	CONCLUSIONES.....	43
VII.	RECOMENDACIONES.....	44
VIII.	RESUMEN.....	45
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	47
X.	ANEXOS.....	50

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Producción de forraje influenciados por la aplicación de varios niveles de fertilización en distintas especies forrajeras.....	32
Cuadro 2. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el rendimiento del contenido total del contenido de P.C. en el Pangola.....	32
Cuadro 3. Porcentaje y rendimiento de P.C. a diferentes niveles de N.....	34
Cuadro 4. Porcentaje de recuperación de N, por el pasto Bermuda cruzal.....	34
Cuadro 5. Rangos de temperaturas y precipitación, 1989 Estación meteorológica del Zamorano.....	16
Cuadro 6. Niveles de N y P evaluados.....	18
Cuadro 7. Tratamientos empleados en el experimento...	19
Cuadro 8. Niveles de cada elemento usados en los tratamientos satélites.....	20
Cuadro 9. Resultados del análisis de suelo.....	20
Cuadro 10. Respuesta en producción de ms de la fertilización nitrogenada.....	26
Cuadro 11. Contenido de PC (%) del forraje bajo distintas dosis de fertilización con N y P.	31
Cuadro 12. Digestibilidad (%) del forraje bajo distintas dosis de fertilización con N y P..	33
Cuadro 13. Determinación del ingreso bruto, costos variables y fijos relacionados con N.....	39

Cuadro 14. Determinación del beneficio neto en cada nivel de N.....	39
Cuadro 15. Determinación del ingreso bruto, costos variables y fijos relacionados con P.....	41
Cuadro 16. Determinación del beneficio neto en cada nivel de P.....	41

INDICE DE GRAFICOS

	Pagina
Gráfico 1. Acumulación de MS/TM/Ha. del Transvala.....	51
Gráfico 2. Comparación de la producción de tres pastos con dos niveles de N.....	51
Gráfico 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de P.C.....	53
Gráfico 4. Mapa del área experimental.....	55
Gráfico 5. Detalle del área de muestreo por parcela...	17
Gráfico 6. Respuesta en producción de forraje del Transvala a cinco niveles de N.....	28
Gráfico 7. Respuesta de los niveles de N en producción de forraje.....	29
Gráfico 8. Precipitación mensual relacionada con la producción de ms en los distintos cortes...	30
Gráfico 9. Contenido de PC en Transvala a varios niveles de nitrógeno.....	31
Gráfico 10. Contenido de P.C. del Transvala a varios niveles de P.....	33
Gráfico 11. Contenido de P.C. del Transvala después de tres cortes.....	34
Gráfico 12. Digestibilidad del Transvala a distintos niveles de N.....	35
Gráfico 13. Digestibilidad del Transvala en distintos cortes.....	38

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Figura 1. Acumulación de MS/TM/Ha en el pasto Transvala.....	51
Anexo 2. Figura 2. Comparación de la producción de tres pastos con dos niveles de N.....	51
Anexo 3. Cuadro 1. Producción de forraje influenciado por la aplicación de varios niveles de fertilización en distintas sp forrajeras...	52
Anexo 4. Cuadro 2. Efecto de de diferentes dosis de N en el rendimiento del contenido total de P.C. en el pasto Pangola.....	52
Anexo 5. Figura 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de P.C.....	53
Anexo 6. Cuadro 3. Porcentaje y rendimiento de P.C. a diferentes niveles de N.....	54
Anexo 7. Cuadro 4. Porcentaje de recuperación de N por el pasto Bermuda cruzal.....	54
Anexo 8. Figura 6. Mapa del Área experimental.....	55
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable Producción de forraje.....	56
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable Proteína cruda.....	57
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable D.I.V.M.O.....	58
Anexo 12. Contrastes ortogonales para los niveles de nitrógeno respecto a materia seca.....	59
Anexo 13. Contrastes ortogonales para niveles de N y P respecto a proteína cruda (%).....	59
Anexo 14. Contrastes ortogonales para niveles de nitrógeno respecto a la digestibilidad.....	60

I. INTRODUCCION

La industria ganadera constituye un renglón muy importante en la economía del país. La pureza de los hatos lecheros y de carne es notable, pero también es notorio que existen deficiencias nutricionales que no están de acuerdo al nivel de sus condiciones genéticas.

La mayoría de los hatos ganaderos están en regiones donde hay abundancia de pasto de un valor nutricional relativamente bajo; de manera que los ganaderos para subsanar la deficiencia de nutrimentos recurren a los concentrados, lo que encarece sus costos de producción.

Con el fin de reducir esos costos casi todos los ganaderos han iniciado el mejoramiento de la alimentación de sus animales, introduciendo pastos mejorados. Es así como hace algunos años fué introducido el pasto Transvala (Digitaria decumbens stent) a nuestro país . Como en algunos pastos tropicales, en el Transvala son de gran importancia los niveles de fertilización para el aumento de su productividad y calidad. El uso de este pasto es definitivamente provechoso para manejarlo intensivamente en época lluviosa o en época seca con riego.

Un potrero establecido con alguna gramínea es importante que esta mantenga un buen nivel de productividad. Sin embargo, es conveniente considerar algunas alternativas como sistemas de rotación y labores culturales que ayuden a incrementar la persistencia de dicha pastura.

En la actualidad, el manejo de pastos tropicales es una técnica relativamente reciente. Los ganaderos carecen de información válida que justifique el uso de insumos para mejorar sus potreros. Esto ha sido la causa principal por la cual los niveles de producción de carne y leche se han mantenido estáticos, sin lograr un incremento sustancial.

Estos hechos han determinado la necesidad e importancia de haber realizado este estudio sobre la fertilización en el pasto Transvala.

II. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos los siguientes:

- 1) Determinar el efecto del nitrógeno y fósforo en la producción y calidad del pasto Transvala (Digitaria decumbens stent).
- 2) Determinar la dosis de fertilización con nitrógeno y fósforo que sea económicamente factible.
- 3) Evaluar en forma preliminar la respuesta del pasto Transvala en suelos de la E.A.P. a la aplicación de potasio, magnesio, azufre y micronutrientes.
- 4) Sentar las bases para futuras investigaciones sobre fertilización de pastos.

III. REVISION DE LITERATURA

A. Especie en estudio

El género Digitaria cuenta con cerca de 300 especies que se adaptan a zonas tropicales y sub-tropicales. Las especies de mayor importancia dentro de este género son: Digitaria decumbens, D. eriantha, D. pentzii y D. milangiana.

A.1. Origen del pasto Transvala (Digitaria decumbens stent)

Boyd y col. (1973) mencionan que todas las digitarias son nativas del sur de Africa. Transvala es un cultivar proveniente de la provincia de Transval, de allí su nombre común. Posteriormente fueron encontrados en Sudafrica otros materiales que resultaron iguales al Transvala en taxonomía, morfología, número cromosómico, y anatomía de la hoja, por lo que fueron considerados como tales.

A.2. Descripción general del pasto.

Boyd y col. (1973) describe al pasto Transvala como una gramínea estolonífera perenne, con hojas angostas y verticales muy abundantes. Una clave de identificación es la presencia de pubescencia en el haz de la hoja y adyacentes al cuello. Los estolones tienen pubescencias en los nudos. La

inflorescencia del Transvala es un racimo digitado compuesto por un raquis con tres o cuatro ramificaciones. Su número cromosómico es $2n=27$ pero a diferencia del pasto pangola este cultivar ocasionalmente forma sacos embrionarios viables.

A.3. Manejo.

Boyd y col. (1973) menciona que este pasto necesita de las lluvias para su rápido establecimiento. La aplicación de fertilizantes es muy importante para su producción; la recomendación de cuanto aplicar varía de acuerdo a la localidad. Así mismo, la frecuencia y clase de fertilización esta influenciada por el tipo de suelo, lluvias y calidad del material.

Pacheco (1969) citado por Crowder (1974) menciona que las distintas especies de digitarias tienen una alta respuesta a la fertilización; por lo cual, se necesita de un programa de aplicación de fertilizantes bien planeado para su desarrollo y producción económica. Los bajos rendimientos sin fertilizar confirman que este pasto no debe plantarse en tierras pobres o manejarse sin abonamiento, ya que en estas condiciones sus rendimientos decaen rápidamente.

Michielin (1976) menciona algunos cuidados que se deben tener al trabajar con Digitaria decumbens. Cuando la humedad no es excesiva, se puede hacer un pastoreo ligero a los cuatro meses después de la siembra. El pastoreo continuo no es conveniente porque debilita el potrero y facilita la invasión

de malezas. La rotación de potreros es la más indicada para mantener el pasto en condiciones de alto valor nutritivo para el ganado. El período de ocupación varía entre los cinco a siete días, y el de recuperación entre 30 a 35 días. Es importante saber que tanto el subpastoreo como el sobrepastoreo tienden a deteriorar el pasto. La renovación del potrero se debe hacer de acuerdo con las necesidades que muestre el pasto.

A.4. Rendimientos.

Michielin (1979) reporta que con un buen sostenimiento en potreros bien manejados de Pangola, logra una mayor producción de leche por animal y se observa que los animales engordan más rápido.

Schank y col. (1982) muestran en un gráfico la producción acumulada al año de materia seca en t/ha del pasto Transvala. Esto se puede observar en el Gráfico 1 Anexo 1. Ellos obtuvieron rendimientos ascendentes a lo largo del año.

Boyd y col. (1973) obtuvieron los mayores rendimientos en producción de forraje con el pasto Transvala a intervalos de corte de seis semanas.

Rincón (1971) citado por Boyd y col. (1973) reporta una producción de 47,500 kg/ha de heno durante un año, en Florida habiéndose practicado diez cortes.

Degras y col. (1970; citados por Boyd y col. 1973) muestran rendimientos de 55,000 kg de forraje verde por ha con el Transvala en las Islas Guadalupe; además, mencionan el buen comportamiento que ha mostrado este pasto en Hawaí, Guam, Surinam, Jamaica, El Salvador, Brazil y Colombia.

A.5. Valor Nutritivo.

Kretschmer (1970; citado por Boyd y col. 1973) obtuvo mediante el método de digestibilidad in vitro, valores de 73.8% para el Transvala.

Whitney (1972; citado por Boyd y col. 1973) hizo comparaciones en Hawaí de la digestibilidad en varios pastos, determinando para el Transvala un 62.7%. También comparó la proteína producida bajo dos niveles de fertilización, encontrando un 9.3% de proteína cruda cuando la pastura era fertilizada a razón de 0.56 kg de N/ha/día, y para niveles de fertilización de 1.68 kg de N/ha/día obtuvo 12.5% de proteína cruda.

Schank y col. (1982) evaluaron la digestibilidad del Transvala a diferentes intervalos de rebrote, determinando para dos semanas una digestibilidad de 63.4% y 60.1% para el intervalo de cuatro semanas.

B

A.6. Usos.

Michielin (1979) menciona algunos usos que tienen las digitarias :

- Bajo ciertas condiciones se puede henificar o ensilar.
- El pastoreo es la forma más conveniente de aprovechamiento.
- Funciona bien cuando es utilizada en asociaciones.

A.7. Plagas y Enfermedades.

Boyd y col. (1973) reportan que entre los insectos que atacan al pasto Transvala esta el áfido de la caña de azúcar (Siphaflava forbes). Agregan Degros y Jailloux (1970) citados por Boyd y col. (1973) que en los trópicos húmedos es donde más se presenta este áfido.

El mismo autor señala la fuerte tolerancia, que tiene este pasto al nemátodo Belonolaimus longicaudatus y al virus del enanismo del pangola (VEP).

B. Fertilización en Pastos y su Importancia.

B.1.Importancia.

Davison, Shepherd y Brown (1987) reconocen la importancia del nivel de fertilización en la productividad de los pastos tropicales, señalando que se necesitan estudios para ver la influencia que tienen los niveles y la frecuencia de aplicación en la producción de forraje.

Smika y Newell (1983; citados por Quero y col. 1986) mencionan a la fertilización como una práctica adecuada en la producción de semilla de especies forrajeras, la cual ayuda a preservar la calidad, aumenta la producción de la misma y el rendimiento de semilla limpia.

En un experimento realizado con novillos por Eguiarte y col. (1985) citado por Carrete y Eguiarte (1986) en praderas de pasto estrella, durante 252 días en la costa del Pacífico de México, se obtuvo una ganancia diaria promedio de 0.737 kg en las praderas fertilizadas con 200 kg de N/ha mientras que en las praderas sin fertilizar se obtuvo una ganancia de 0.503 kg. La producción incrementó en un 52% con la aplicación de fertilizante.

B.2.Fertilización nitrogenada.

B.2.1. Producción de forraje.

Boyd y col. (1973) reporta la comparación que se hizo en producción de tres tipos de pastos fertilizados con dos niveles de N, demostrando la alta respuesta que tiene el pasto Tranevala a la fertilización. Los resultados encontrados por éste autor se presentan en el Gráfico 2 Anexo 2.

Schank y col. (1982) recomiendan niveles de fertilización anual para Survenola (Digitaria x umfolozi) de 335 kg de N/ha, aplicados en una mezcla completa de fertilizantes.

Pérez (1970) evaluó el efecto de tres intervalos de corte y tres niveles de N en el pasto Pangola, obteniendo un rendimiento promedio de 17 t de ms/ha/año. Señaló también que esta especie es preferida para la producción lechera durante la época lluviosa, dado su alto valor nutritivo al aplicar dosis adecuadas de N; encontrando a su vez un efecto casi lineal al aplicar entre 200 y 400 kg de N/ha/año.

Fertica (1969) reporta que con aplicaciones de 100 kg de N/ha en el pasto Pangola se obtuvieron rendimientos de 34.4% más que si no se hubiera aplicado este elemento.

Kretschmer, Allen y Hodges (1978) recomiendan aplicaciones anuales en el pasto Taiwan Digitaria pentzii stent de 120 kg de N/ha.

Vargas y Tapia (1981) determinaron para el pasto Pangola una tasa de crecimiento diario de 26.3 kg de ms/ha/día con el nivel de fertilización de 300 kg de N/ha. Blue y Gammon (1976) obtuvieron una respuesta lineal en producción con el pasto Pangola a la aplicación de 30, 150 y 300 kg de N/ha.

Valles, Fernandez y Lucia (1981) encontraron incrementos en la producción diaria al aplicarse cualquier dosis de fertilización nitrogenada en el pasto Bermuda Cruza 1 Cynodon dactylon x C. niemfuensis.

Crowder (1974) indica que las aplicaciones nitrogenadas en algunos pastos incrementan la producción. Señalando además que niveles de 200-600 kg/ha de N, aumentaban en 30% y 50% la producción. En el Cuadro 1 Anexo 3, se presenta la influencia de la aplicación nitrogenada en la producción de varias especies tropicales.

8.2.2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de Proteína Cruda.

Michielin (1979) menciona que las aplicaciones nitrogenadas al año de establecido producen buenos efectos al aumentar calidad del pasto Pangola, ya que eleva su contenido de proteína como se aprecia en el Cuadro 2 Anexo 4.

Fertica (1969) encontró aumentos en el contenido de proteína cruda en el pasto Pangola de 5.75% sin fertilizar a 8% cuando se aplicaron 300 kg de N/ha/año como se puede apreciar en el Gráfico 3 Anexo 5.

Vélez y Arroyo, (1983) evaluaron cinco gramíneas tropicales; Estrella, Tranevala, Pangola y dos especies de Brachiaria, para medir durante cinco años los efectos de tres niveles de N y de tres intervalos de corte. Con el nivel medio de N se lograron los mayores rendimientos de proteína bruta, excepto en el caso del pasto Estrella donde el nivel alto produjo mayor rendimiento en dicha fracción.

Ortega y Samudio (1979) evaluaron durante dos años el efecto de aplicar 150, 300 y 450 kg de N/ha/año sobre el contenido protéico del Pangola y Estrella Africana Cynodon

pleistachyus; encontrando que la fertilización nitrogenada incrementó el contenido de proteína cruda de 6.99% a 8.46% durante la estación seca y de 11.39% a 12.9% durante la lluviosa.

Valles, Fernandez y Lucia (1981) mencionan la calidad como uno de los aspectos más atractivos de la fertilización con N, ya que el contenido de proteína cruda al aplicar dosis mínimas nunca fué menor al 7%, nivel que se considera crítico para la producción animal (Cuadro 3, Anexo 6). Igualmente, la producción de proteína/ha se incrementó a medida que la dosis de N aumentaba. De tal forma que el nivel más alto de N produjo en promedio casi siete veces más proteína que el testigo. El Cuadro 4 Anexo 7 muestra los porcentajes de recuperación de N para cada uno de los niveles usados.

B.2.3. Respuesta animal.

Arteaga y col. (1979) al estudiar el efecto de la fertilización de N sobre la producción de leche, señalan un incremento en la capacidad de carga de tres vacas/ha, al utilizar 400 kg/ha/año.

Carrillo (1974) determinó los efectos del pastoreo y la fertilización sobre algunas especies de gramíneas. Encontró que con la fertilización nitrogenada el área cubierta con pasto debido a los pastoreos frecuentes, fué menor conforme se incrementó la dosis aplicada. En cambio con los pastoreos cada 42 días, esta fué mayor con dosis altas, favoreciendo con esto la invasión de malezas.

B.3.Fertilización fosforada.

B.3.1. Producción de forraje.

Purschendorf y Avila (1974) reportan resultados de un ensayo de fertilización en el pasto Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) donde encontraron que este no responde a la fertilización nitrogenada como algunos pastos mejorados, pero comprobaron que se reduce notablemente la producción cuando existe deficiencia de P. Ellos concluyen que algunos suelos hondureños son deficientes en P.

Michelin (1979) menciona que el pasto Pangola Digitalis decumbens es muy exigente en su requerimiento de P. Si el contenido en el suelo es bajo, la producción declina por lo tanto, es indispensable la aplicación oportuna y adecuada del mismo.

B.3.2. Calidad nutricional.

Blue (1969) citado por Crowder, 1974) reporta que el contenido de P es bajo en algunos suelos y observó incrementos significativos en ~~digestibilidad~~ digestión con la adición de 44 ppm de P en presencia del N.

Mouline (1979) señala que después de muchos análisis, el N fertilizado siempre aumenta el contenido de P en el forraje muy significativamente. Pero que el P solo es muy soluble cuando es usado por la planta.

B.3.3. Fertilizantes usados.

Hodges y col. (1968) mencionan que los fertilizantes fósforados más usados en el pasto pangola son superfosfato triple y superfosfato simple, recomendando una aplicación anual de 25-50 kg de P_2O_5 /ha.

B.3.4. Respuesta animal.

Ramos, Herrera y Curbelo (1987) discuten a cerca de la necesidad de aplicar fertilizante fosfórico de mantenimiento en aquellos suelos cuyo contenido de P sea normal o alto, y aplicaciones adicionales para incrementar los rendimientos en suelos de bajo contenido de P, ya que este limita la producción animal. Sin embargo, de acuerdo al tipo de suelo, su contenido de P, especie de pasto, manejo y clima, se han obtenido respuestas positivas (Crespo, 1976) o ningún efecto (Hernandez, 1985) al fertilizante fosfórico.

Perdomo, Shirley y Chicco (1986; citados por Ramos, Herrera y Curbelo, 1987) mencionan que los bajos niveles de P en las áreas tropicales son limitantes de la producción ganadera. McDowell (1985; citado por los mismos autores) afirmó que el 72% de los valores de P en los pastos del Caribe y América Latina son deficientes en este elemento.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Ubicación del campo experimental

Este trabajo, fué conducido en la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el valle del Zamorano a 35 km al éste de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazan, Honduras. Se encuentra ubicado a una latitud norte de 14° y 87° longitud oeste. El sitio experimental esta a 800 msnm, con una temperatura media de 22 °C, precipitación anual promedio de 1073 mm, de mayo a mediados de noviembre, interrumpidos durante agosto por un período seco llamado canícula, que dura aproximadamente cinco semanas. Esta región corresponde a la clasificación de bosque tropical húmedo-seco.

B. Descripción y antecedentes del área experimental.

El ensayo se llevó a cabo en un lote de los potreros de ganado de carne del departamento de Zootecnia, que en años anteriores fue utilizado para el pastoreo durante la época lluviosa y para la producción de heno en la época seca.

Los rangos de temperatura y precipitación registrados durante el experimento se incluyen en el Cuadro 5. El terreno posee una textura franco arcillo arenosa, cuyo pH es de 5.3.

Cuadro 5. Rangos de temperatura y precipitación en 1989.
Estación meteorológica de El Zamorano.

MESES	TEMP.* MINIMA	TEMP.* MAXIMA	PPT.** MENSUAL
Mayo	20.2	31.0	128.6
Junio	18.9	29.8	140.2
Julio	18.7	28.9	110.9
Agosto	18.6	30.0	150.8
Sept.	19.3	29.1	360.2
Octubre	17.9	28.5	94.4
Noviembre	18.0	28.1	47.7
Diciembre	15.2	26.6	11.5

* en °C.

** ppt en mm/mes.

C. Descripción del trabajo experimental.

C.1. Disposición del experimento.

Para el establecimiento del ensayo se utilizó un área de 864 m², incluyendo las parcelas experimentales y calles; teniendo 54 m de largo y 16 m de ancho, con una área por parcela de 6 m² de los cuales 2 m² corresponden al área de muestreo tal como se presenta en el Gráfico 5.

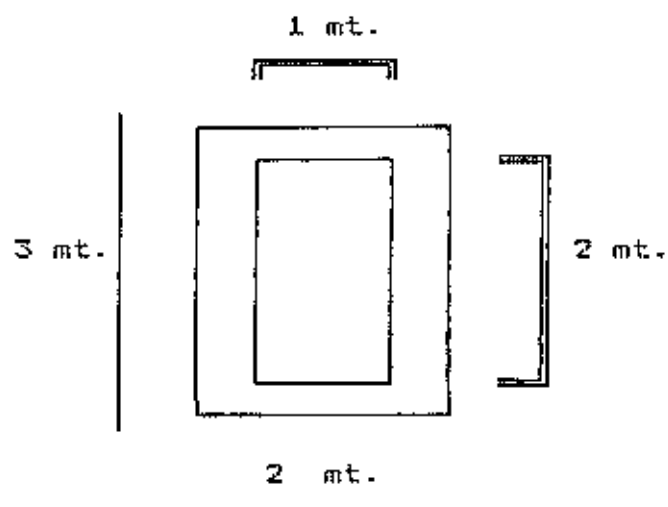


Gráfico 5. Detalle del área de muestreo por parcela.

Para la distribución de las parcelas se usaron dos bloques separados entre sí por una calle de 1 m de ancho, utilizando estacas para dividir las parcelas, tal como se aprecia en el Anexo 8.

C.2. Fertilizantes y Tratamientos.

Los fertilizantes empleados fueron los siguientes:

- Urea al 46% de N, como fuente de Nitrógeno.
- Super fosfato triple al 46 % de P_2O_5 , como fuente de fósforo.
- Sulfato de potasio al 18% de S, como fuente de azufre.
- Cloruro de potasio al 60% de K_2O , como fuente de potasio.
- Oxido de magnesio al 22% de Mg, como fuente de magnesio.

Se evaluaron cinco niveles de nitrógeno y cinco niveles de fósforo, los que se describen en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Niveles de Nitrógeno y Fósforo evaluados.

Elemento		Niveles (Kg/Ha.)			
Nitrógeno	0	100	200	300	400
Fósforo	0	30	60	90	120

De la combinación resultante de los niveles de N y P, expuestos anteriormente, se obtuvo un total de veinte y cinco tratamientos, presentados en el Cuadro 7.

Adicionalmente, se evaluaron cuatro elementos que formaron parte de los tratamientos satélites que se aprecian en el Cuadro 8. En cada uno de ellos se aplicó el tratamiento 13, utilizado como testigo.

Cuadro # 7. Tratamientos empleados en el experimento.

# Tratamientos	Nitrógeno *	Fósforo **
1	0	0
2	0	30
3	0	60
4	0	90
5	0	120
6	100	0
7	100	30
8	100	60
9	100	90
10	100	120
11	200	0
12	200	30
13	200	60
14	200	90
15	200	120
16	300	0
17	300	30
18	300	60
19	300	90
20	300	120
21	400	0
22	400	30
23	400	60
24	400	90
25	400	120

* N (Kg/Ha.)

** P (Kg/Ha.)

Cuadro 8. Niveles de cada elemento usados en los tratamientos satélites.

Elemento	Nivel (Kg/Ha.)
K	100
Mg	40
S	40
Micronutr.	20

D. Manejo del Experimento.

D.1. Análisis de suelo.

Previo al inicio del experimento se procedió a recoger una muestra representativa del suelo para analizarla y determinar los niveles iniciales de cada nutrimento. Los resultados se presentan en Cuadro 9.

Cuadro 9. Resultado del análisis de suelo del campo Experimental.

Textura :	Franco arcillo arenosa
Ph :	5.3
Contenido de P:	24.7 ppm
Contenido de N:	0.20%

D.2. Preparación del campo Experimental.

El pasto Transvala estaba establecido en el área utilizada, desde hacía cuatro años. Se procedió a cercar el área experimental y a delimitar las parcelas. Para ello se escogió el lugar más uniforme. Posterior al estaquillado se procedió a realizar un corte de uniformización, para partir de un mismo nivel de crecimiento en todos los tratamientos, usando para ello una guadaña mecánica de un metro de ancho. A partir de esta fecha se comenzaron las evaluaciones en el experimento.

D.3. Fertilización.

Para la aplicación de los fertilizantes se hizo en la forma siguiente:

- Nitrógeno. Un tercio de la dosis de este elemento se aplicó inmediatamente después del corte de uniformización, el segundo tercio después del segundo corte y el último tercio después del cuarto corte; con el fin de que la planta pudiera disponer de cantidades similares durante todo el periodo de evaluación. La aplicación se hizo al voleo individualmente para cada parcela.
- Fósforo. La totalidad de la dosis de este elemento fue aplicado después del corte de uniformización, dado que su aprovechamiento ocurre de una forma muy lenta. Su aplicación también fue al voleo individualmente para cada parcela.

No fue necesario la realización de ninguna práctica adicional, ya que el pasto es resistente a la mayoría de plagas y cumple muy favorablemente con las malezas, no permitiendo su proliferación. Sin embargo, se tuvo un leve problema con hormigas alrededor del tercer corte, siendo controladas rápidamente con Malathion en polvo al 5%.

D.4. Combate de malezas y plagas.

-Magnesio. La totalidad de este elemento se aplicó después del segundo después del corte de uniformización.

-Azufre. La aplicación de este nutrimento se realizó en dos partes. La primera después del corte de uniformización y la segunda después del segundo corte.

-Fosforo. La aplicación de este nutrimento se efectuó en dos partes, la primera después del corte de uniformización y la segunda después del segundo corte, para obtener una mejor distribución de este elemento durante todo el periodo de evaluación. Se aplicó al voleo individualmente para cada parcela.

- Micronutrientes. Para la aplicación de estos se utilizó una mezcla denominada FRITS 503 y esta se efectuó después del corte de uniformización.

E. Recolección de Datos.

E.1. Muestreo y toma de datos en el campo.

Se realizaron cinco cortes, el primero el 31 de Julio, al mes de empezar el ensayo, y los siguientes periódicamente cada 30 días, siendo las fechas del segundo, tercero, cuarto y quinto corte, el 1 de Agosto, 29 de Septiembre, 31 de Octubre y 30 de Noviembre respectivamente. Los cortes se hicieron a una altura de 10 cm, empleando una pequeña guadaña mecánica de un metro de ancho.

Al momento del muestreo se determinó la producción de forraje fresco de cada tratamiento en kg por parcela para posteriormente hacer la conversión a kg/ha. Se tomaron submuestras representativas de 200 g de materia verde en todos los tratamientos para los cinco cortes.

Inmediatamente después del muestreo se llevaron las submuestras al laboratorio para la determinación de materia seca y los análisis respectivos.

E.2. Análisis de Laboratorio.

Materia seca: para este análisis se tomaron las submuestras representativas de 200 gramos para cada tratamiento, las cuales fueron pesadas en fresco antes de ser introducidas en un horno eléctrico a 60 °c por 72 horas. Después de este tiempo se dejaron enfriar a la temperatura ambiente antes de registrar el peso seco. Por diferencia se

obtuvo la humedad aparente; y en base a ésta, se calculó el porcentaje de materia seca.

Proteína y Digestibilidad: las muestras después de ser secadas, se pasaron por un molino de martillos, equipado con un tamiz de 1 mm y se recolectaron 50 g de pasto molido aproximadamente. Para la determinación del porcentaje de proteína cruda, se usó el método de digestión de la materia orgánica de macro y micro Kjeldalh. (AOAC, 1970). La digestibilidad de la materia orgánica, se determinó por el método in vitro de Menke y col.(1979).

E.3. Diseño Experimental y Análisis Estadístico.

En el caso del análisis de la materia seca cada tratamiento se repitió dos veces en cada corte, analizando a su vez cinco cortes. Se incluyeron además cinco niveles de N e igual número para el P. Los tratamientos fueron combinaciones factoriales 5x5x5 y se arreglaron en un Diseño de Bloques Completamente al Azar con dos repeticiones.

El análisis de la proteína cruda y la digestibilidad in vitro se hizo una sola vez, dadas las limitaciones analíticas y por lo mismo sólo fue posible analizar tres cortes (el primero, tercero y quinto). En base a esto, se usó un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial de 5x5x3.

Todas las variables fueron evaluadas estadísticamente con la ayuda del paquete estadístico MSTAT. Se hicieron análisis de varianza y posteriormente contrastes ortogonales para cada factor, e individualmente en cada variable.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Producción de forraje.

A.1. Resultados generales.

Los resultados de la producción de materia seca para cada tratamiento se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Respuesta en producción de ms de la fertilización con N y P en el Transvala.

N (kg/ha)	P (kg/ha)					Prom.
	0	30	60	90	120	
0	442	448	389	576	602	491
100	948	1321	1036	929	1145	1076
200	1340	1532	1834	1579	1448	1546
300	2560	2016	2100	2271	2323	2254
400	3009	2937	2990	3161	3153	3050
Prom.	1660	1651	1670	1703	1734	

A.2. Respuesta a nivel de nitrógeno.

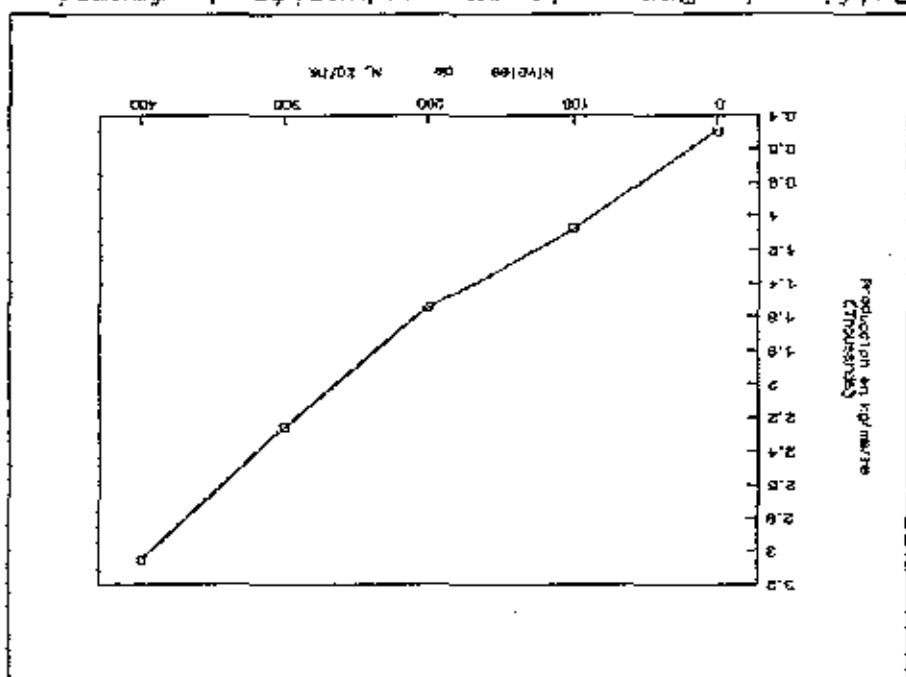
Los resultados del efecto del nivel de N sobre la producción de materia seca se presentan en el Gráfico 6.

Se encontraron diferencias significativas, mostrando una respuesta lineal altamente significativa ($P < 0.001$).

Similares respuestas a la fertilización nitrogenada han sido encontradas en el pasto guinea en Cuba (Crespo, 1986) y en Setaria nandi en Panamá (Pinzón y Gonzalez, 1978). También en Pangola se han obtenido respuestas lineales debido a la necesidad alta de este nutrimento en pastos cuando son defoliados periódicamente, ya que el N es vital para la formación de nuevos tejidos en la planta durante su período de crecimiento o rebrote (Michielin, 1979).

La respuesta del N en producción de forraje en los distintos cortes se muestra en el Gráfico 7. Se muestran diferencias significativas entre cortes para los distintos niveles de N. La mayor respuesta ocurrió en el tercer corte donde la precipitación fue mayor; los restantes cortes mantuvieron una tendencia similar, de aumentar el forraje a medida que aumenta el nivel de N.

Gráfico 6. Respuesta en producción de forraje del Transvala a varios niveles de N.



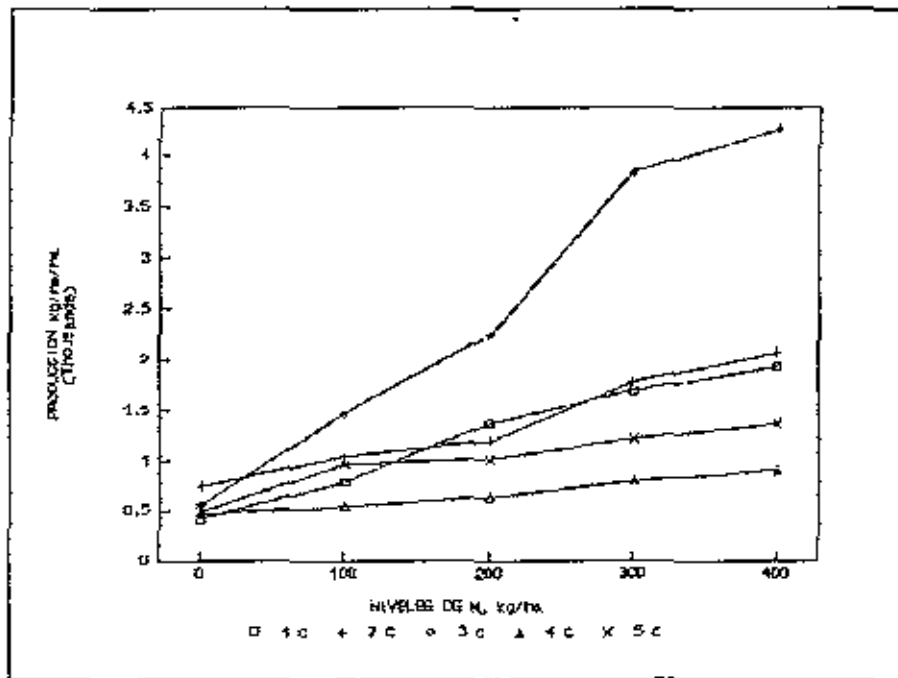


Gráfico 7. Respuesta de los niveles de N en producción de forraje del Transvala después de cinco cortes.

A.3. Respuesta a nivel de fósforo.

Los niveles de P encontrados en el suelo fueron intermedios; lo que puede explicar que no se hayan encontrado efectos significativos en producción de materia seca. La variación en producción fué desde 1660 para el nivel 0 hasta 1734 kg para el nivel 120 kg de P/ha.

A.4. Respuesta a nivel de cortes.

La precipitación varió considerablemente durante el período de evaluación; lo que afectó de manera directa la producción en cada corte, observándose una respuesta variable donde la mayor producción coincidió con el mes más lluvioso (Gráfico 8).

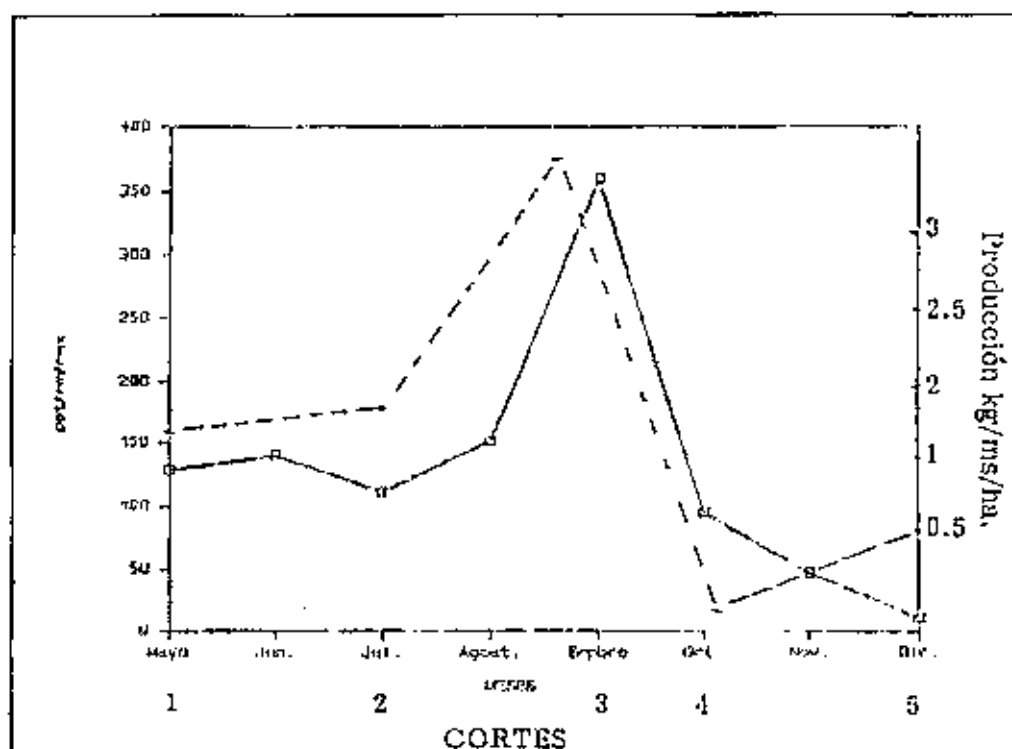


Gráfico 8. Precipitación mensual relacionada con la producción de materia seca en los distintos cortes.

B. Contenido de Proteína Cruda.

B.1. Resultados generales.

Los resultados generales en % de proteína cruda para cada uno de los tratamientos se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Contenido de Proteína cruda(%) del forraje bajo las distintas dosis de fertilización con N y P.

N (%)	P (%)					Prom.
	0	30	60	90	120	
0	7.95	9.22	8.22	9.2	9.4	8.8
100	9.38	11.1	10.4	10.1	10.6	10.3
200	11.2	11.7	10.5	11.7	12.1	11.6
300	11.07	12.1	12.9	13.8	14.0	12.8
400	13.21	12.6	13.13	13.57	14.3	13.3
Prom.	10.5	11.3	11.2	11.7	12.1	

B.2. Respuesta a nivel de nitrógeno.

Los resultados del efecto del nivel de N sobre el contenido de proteína cruda del forraje se presentan en el Gráfico 9. Se observa que estos valores fluctuaron entre 8.8 y 13.3 % P.C. existiendo una respuesta altamente significativa y lineal ($P < 0.01$).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Ortega y Samudio (1979) con cuatro gramíneas tropicales donde se observó un incremento en el contenido de proteína cruda al aumentar la dosis de N. También en *Brachiaria decumbens* se obtuvo un efecto similar (Mejía y col. 1984).

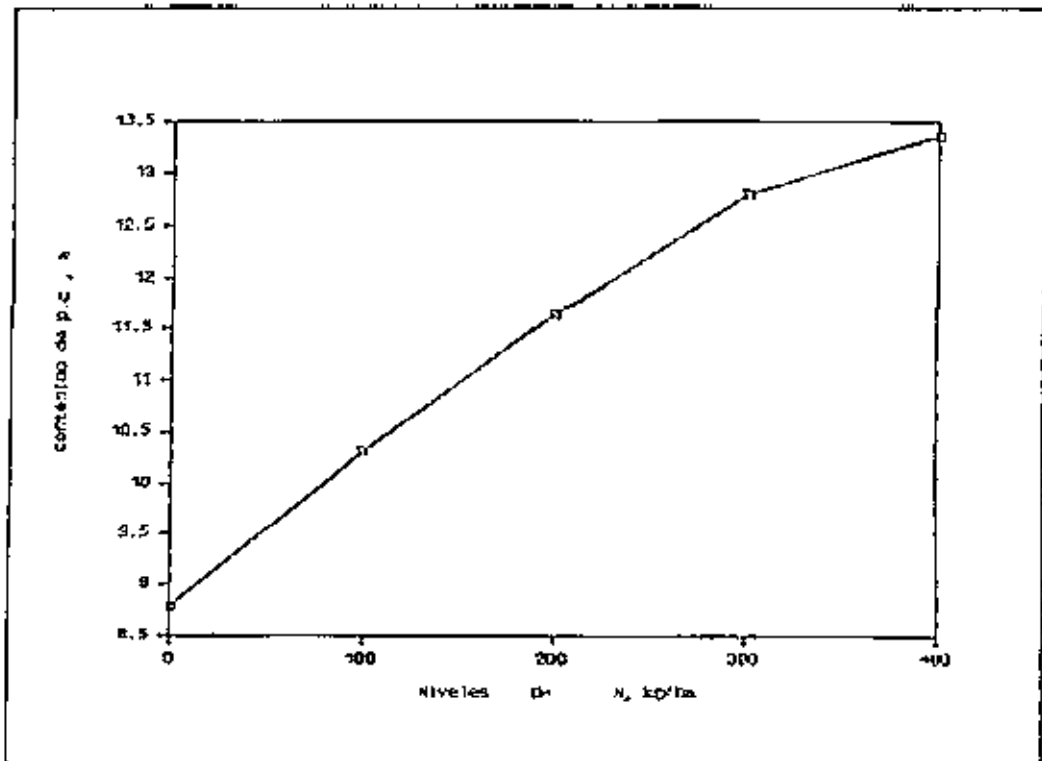


Gráfico 9. Contenido de proteína cruda, en Transvala a varios niveles de N.

B.3. Respuesta de nivel de P sobre el contenido de PC.

Los resultados del efecto del nivel de P sobre el contenido de PC(%) del forraje se presenta en el Gráfico 10. Se observa que estos valores fluctuaron entre 10.5 y 12.1 % PC existiendo respuesta significativa y lineal ($P < 0.01$). Esto pudo deberse a que el P estimuló la planta para un mejor aprovechamiento del N.

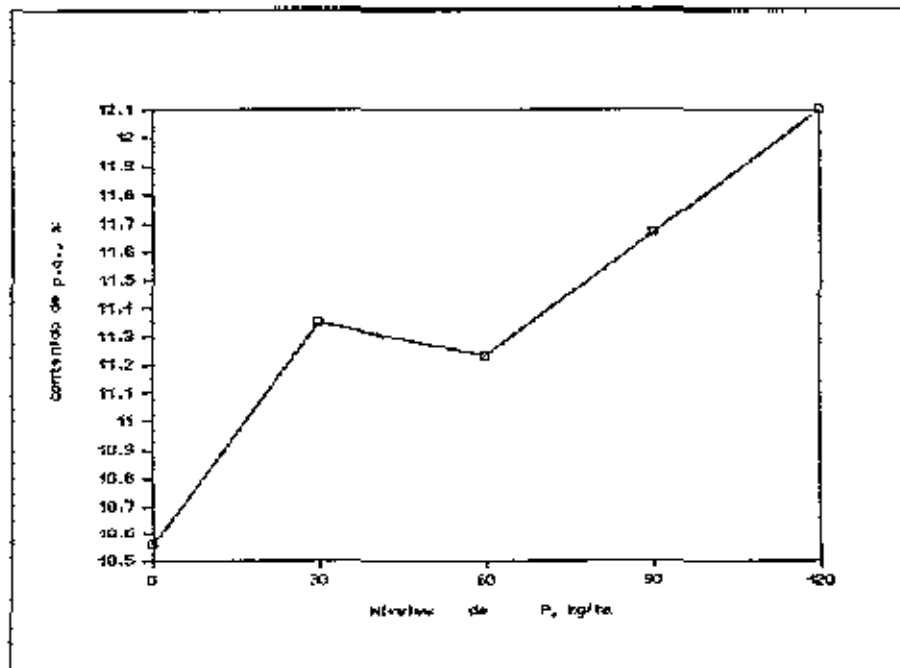


Gráfico 10. Contenido de proteína cruda en Transvala a varios niveles de P.

B.4. Respuesta de los distintos cortes sobre el contenido de PC.

Los resultados del efecto de los cortes sobre el contenido de PC del forraje se presenta en el Gráfico 11. Se observa que los valores fluctuaron entre 11 y 13% existiendo una respuesta significativa ($P < 0.01$). Esto pudo deberse a que los mayores rendimientos en producción corresponden a los menores porcentajes de proteína cruda, ya que la planta destina la mayor parte de sus nutrimentos a la producción de material vegetativo.

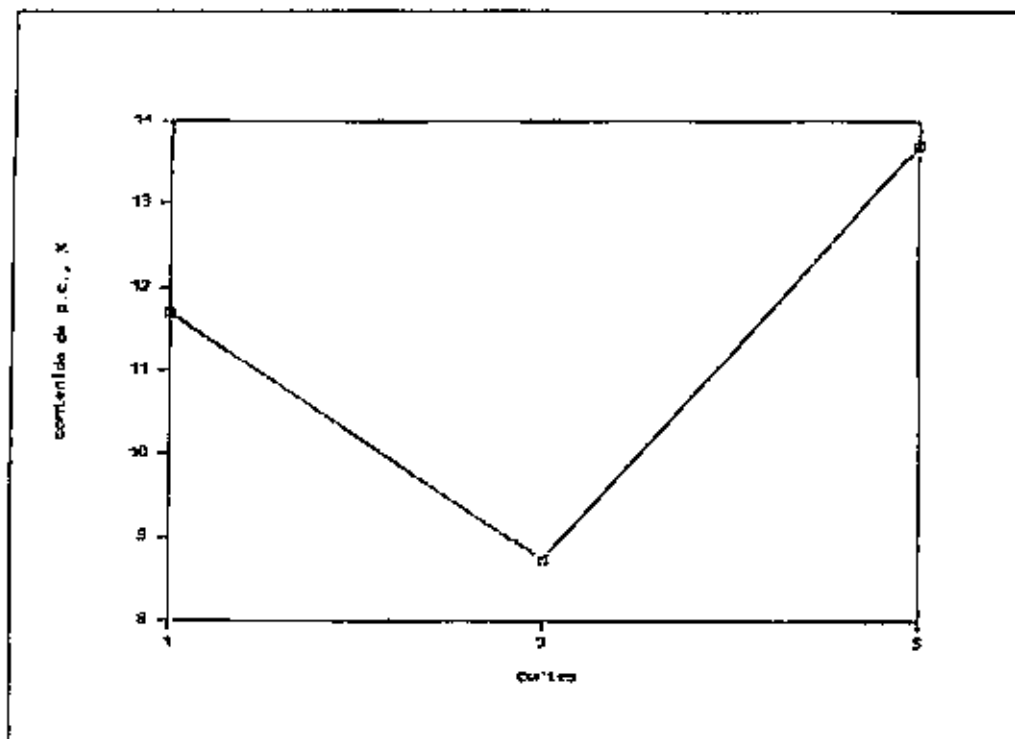


Gráfico 11. Contenido de proteína cruda en Transvala después de tres cortes.

C. Digestibilidad

C.1. Resultados generales.

Los resultados generales sobre la digestibilidad in vitro del forraje para cada uno de los tratamientos se presenta en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Digestibilidad(%) del forraje bajo las distintas dosis de fertilización con N y P.

N (%)	P(%)					Prom.
	0	30	60	90	120	
0	59.2	62.2	57.7	61.3	60.2	60.1
100	61.3	60.9	60.9	62.0	62.5	61.5
200	62.8	65.1	64.5	64.6	62.5	63.9
300	61.6	61.8	62.5	61.14	63.6	62.1
400	64.8	62.4	64.2	63.8	63.1	63.7
Prom.	61.9	62.5	61.9	62.6	62.4	

C.2. Respuesta a nivel de nitrógeno.

Los resultados del efecto del nivel de N sobre la digestibilidad del forraje se presentan en el Gráfico 12. Se observa que estos valores fluctuaron entre 60 y 63.7% existiendo respuesta significativa y lineal ($P < 0.001$) y cuadrática ($P < 0.05$).

Similares resultados encontró Fertica en varios pastos, donde la digestibilidad aumentó al incrementar dosis N. También Schank y col. determinaron para el transvala digestibilidad de 63.4 y 60.1 %.

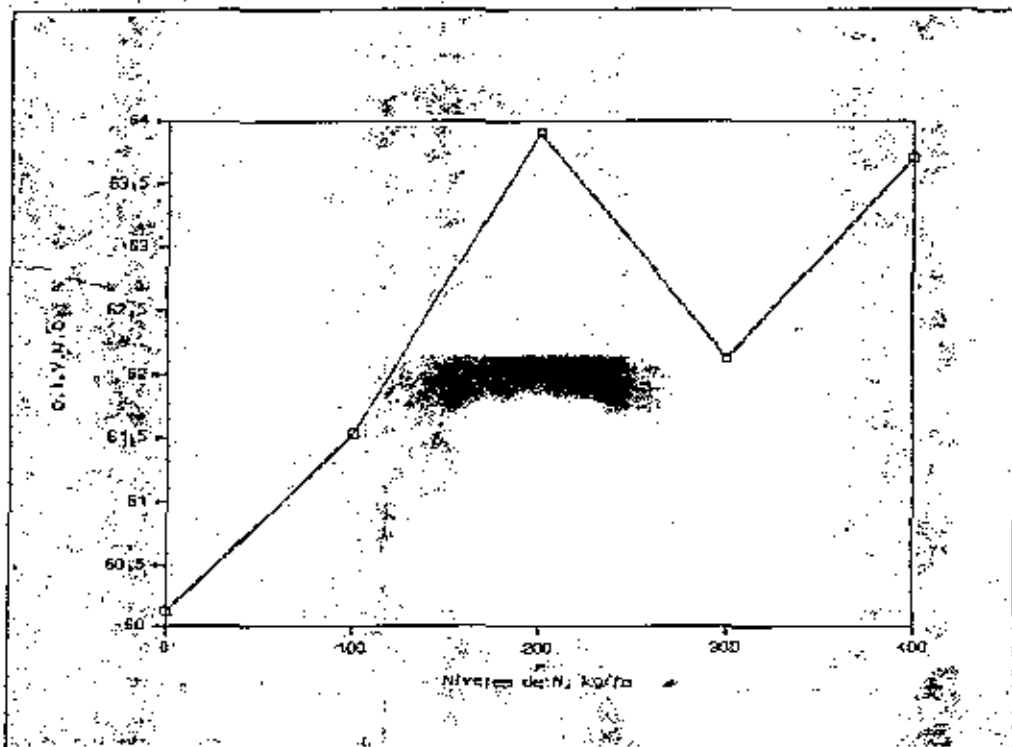


Gráfico 12. Digestibilidad del Transvala a distintos niveles de N.

C.3. Respuesta del nivel de fósforo sobre la digestibilidad.

No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes niveles de este nutrimento, resultando valores entre 61 y 62%.

C.4. Respuesta de los cortes sobre la digestibilidad.

Los resultados del efecto de los cortes sobre la digestibilidad del forraje se presentan en el Gráfico 13. Se observa que estos valores oscilaron entre 58 y 65% existiendo una respuesta significativa. Esto pudo deberse al fotoperíodo ya que, la digestibilidad disminuyó en los días cortos tal como sucedió en el quinto corte; dado que la planta tiene un crecimiento más lento y produce más tallo que tejido foliar. Contrario a lo observado en este, en el primer y tercer corte la digestibilidad se mantuvo entre 63 y 64%.

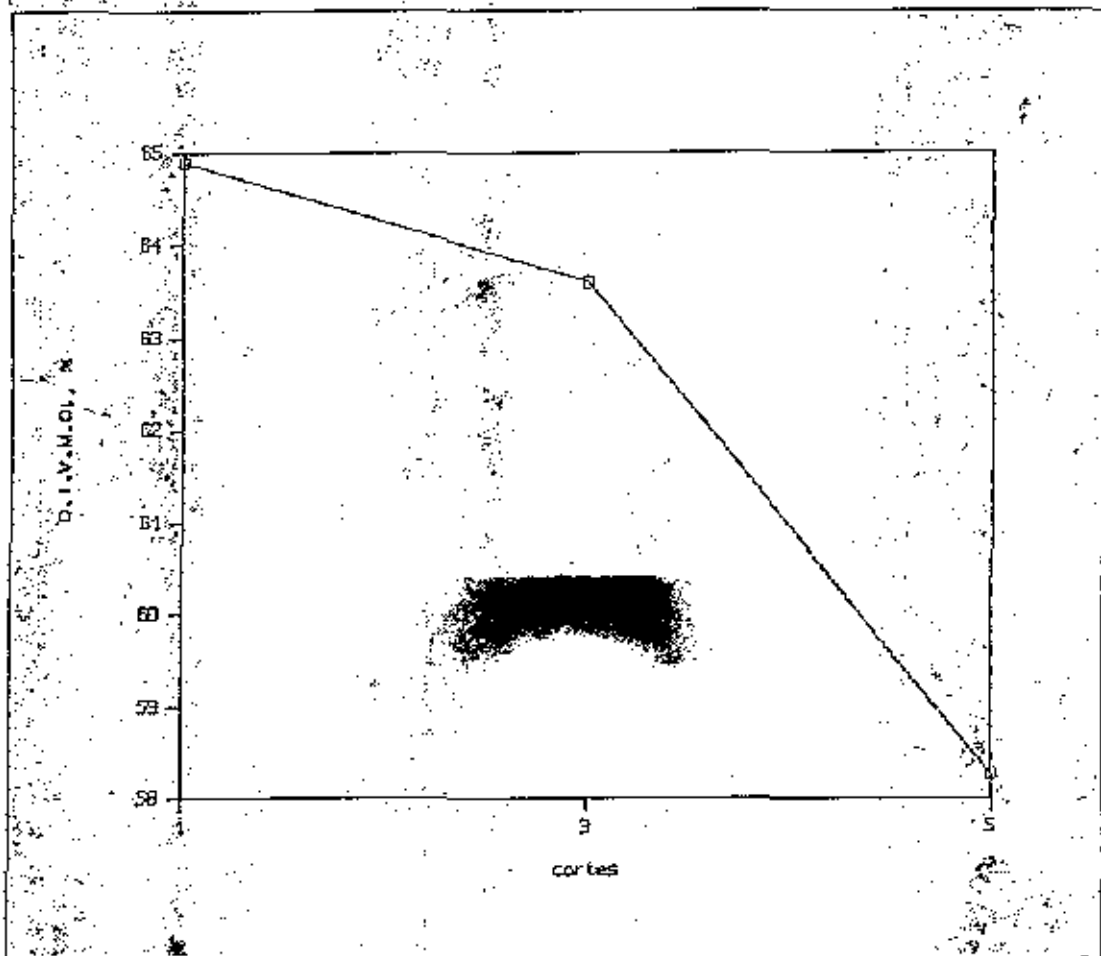


Gráfico 13. Digestibilidad del Transvala después de tres cortes.

D. Análisis económico.

Para la determinación de la dosis óptima económica se utilizó un análisis marginal de costo/beneficio, tanto para los niveles de N como para los de P.

Los resultados del análisis económico para el N se muestran en los cuadros 13 y 14.

Cuadro 13. Determinación del ingreso bruto, costos variables y fijos relacionado con los niveles de N.

NIVEL DE N, kg/ha	RTO. ms/ha	PACAS HENO	INGRESO BRUTO	COSTOS* FIJOS	COSTOS* VARIABLES
0	506.2	28.12	112.5	0	0
100	990.8	55.04	220.2	6	52.08
200	1427.4	79.29	317.5	6	104.2
300	1775.2	98.12	392.48	6	156.5
400	1933.3	107.4	428.4	6	208.56

* Datos en Lps.

** El peso de una paca de heno es de 18 Kg.

Cuadro 14. Determinación del beneficio neto en cada nivel de N.

ITEM	NIVELES DE N (kg/ha)				
	0	100	200	300	400
Ingresos brutos	112.48	220.16	317.46	392.48	428.40
Costos					
Costos fijos	0	6	6	6	6
Costos variables	0	52.08	104.16	156.48	208.56
Beneficio neto	112.48	162.08	207.00	230.00	213.84

En este caso se utilizó el rendimiento promedio de materia seca por ha para cada nivel. Como factor de comparación se usaron las pacas de heno, cuyo precio en el mercado es de 4 Lps. Como costos fijos se utilizó únicamente la mano de obra, cuyo valor es de 6 Lps/ha/hombre, considerando que un solo hombre puede fertilizar una ha. Finalmente como costo variable se consideró los fertilizantes siendo: Urea al 46% de N que se cotiza en el mercado a 24.00 Lps el quintal.

El nivel 0 es el que menos costos ocasiona, pero a la vez obtiene menos beneficios; el nivel 400 es el más costoso, pero no compensa, debido a que no optimiza los beneficios. En este caso el nivel 300 kg de N/ha es el óptimo porque proporciona los mayores beneficios.

Los resultados del análisis económico para el Fósforo se muestran en los cuadros 15 y 16. En este caso se utilizó el rendimiento promedio de materia seca/ha para cada nivel de P, utilizando como factor de comparación las pacas de heno. Los costos fijos son 6 Lps/ha/hombre y para los costos variables se utilizó fertilizante superfosfato triple al 46% de P_2O_5 , cuyo precio en el mercado es 34 Lps por quintal (Contabilidad, E.A.P.).

Cuadro 15. Determinación del ingreso bruto, costos variables y fijos relacionados con los niveles de P.

NIVEL P	RTD ms/ha	PACAS ' HENO	INGRESO BRUTO*	COSTOS* FIJOS	COSTOS* VARIABLES
0	1353.5	75.2	300.76	0	0
30	1486.8	82.6	330.4	6	112.2
60	1449.7	80.5	322.2	6	224.4
90	1444.8	80.3	321.04	6	336.6
120	1363.7	75.8	303.04	6	448.8

* Datos en Lps.

Cuadro 16. Determinación del beneficio neto en cada nivel de Fósforo.

ITEM Lps.	NIVELES DE FOSFORO (kg/ha)				
	0	30	60	90	120
Ingresos brutos	300.76	330.4	322.16	321.04	303.04
Costos					
Costos fijos	0	6	6	6	6
Costos variables	0	112.2	224.4	336.6	448.8
Beneficio neto	300.76	212.2	91.76	(21.56)	(151.76)

El nivel 0 kg de P, tiene los menores costos y además presenta los mayores beneficios netos, por tanto se considera como el nivel óptimo. A corto plazo no parece necesario la aplicación de P ya que a medida que se incrementan dichos niveles, los beneficios decrecen hasta llegar a pérdidas tal como sucede con los niveles 90 y 120 kg de P/ha. Además, los costos se incrementan innecesariamente.

En resumen, en el presente experimento se obtuvo una dosis económica con aplicaciones de:
300 kg de N/ha sin necesidad de aplicar P (0 kg de P/ha).

E. Tratamientos satélites

No se observó ningún efecto del K, Mg, S y micronutrientes en la producción de forraje, proteína cruda o digestibilidad del pasto Transvala. Ello indica que el área experimental tiene la suficiente cantidad para mantener el pasto sin ninguna deficiencia de dichos nutrientes.

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio y con los datos obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1- Los niveles de N aplicados aumentaron la producción de materia seca, proteína cruda y digestibilidad en el pasto Transvala, mostrando casi siempre una respuesta lineal.
- 2- No se encontró ningún efecto del fósforo respecto a la producción de forraje o digestibilidad. Si hubo cierto efecto de este elemento en el contenido de proteína cruda.
- 3- Los cortes afectaron significativamente la producción de forraje, contenido de proteína y digestibilidad.
- 4- No se observó interacción entre el N y el P.
- 5- Los resultados muestran una interacción bien clara, entre niveles de nitrógeno aplicado y los cortes.
- 6- La precipitación, temperatura y fotoperíodo influyeron de manera notoria en la producción de forraje, proteína cruda y digestibilidad durante todo el período de evaluación.
- 7- En el suelo estudiado no se encontró respuesta al K, Mg, S y micronutrientes.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar evaluando el experimento por más tiempo, para poder determinar definitivamente dosis óptimas de aplicación de N y P. En futuros ensayos se sugiere aumentar el número de bloques.

VIII. RESUMEN.

El presente estudio se llevó a cabo en la E.A.P. Se evaluó bajo condiciones de corte, el pasto Transvala Digitaria decumbens, bajo cinco niveles de nitrógeno (0, 100, 200, 300 y 400 kg de N/ha/año) y cinco de fósforo (0, 30, 60, 90, 120 kg de P/ha/año). Las parcelas tenían un área de 6 m², plantadas hace cuatro años con el pasto Transvala. Al empezar el estudio se hizo un corte de uniformización, momento en el cual se aplicó la totalidad de fósforo a cada tratamiento y un tercio del nitrógeno también a cada tratamiento. El resto del nitrógeno se distribuyó, aplicando un tercio después del segundo corte y el último tercio después del cuarto corte. Los cortes se efectuaron cada treinta días, a 10 cm de altura.

En los tres cortes analizados se obtuvieron las siguientes producciones de forraje promedio para los niveles de nitrógeno: 506.2, 990.76, 1427.36, 1775.23 y 1933.31 kg de ms/ha/corte, para niveles de 0, 100, 200, 300 y 400 kg de N/ha, encontrando diferencias significativas entre tratamientos. Para los niveles de P la producción de forraje osciló alrededor de 1300 kg de ms/ha/corte y no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

Los niveles de proteína variaron entre el 8% y 13%, desde los niveles de fertilización nitrogenada más bajos hasta los más altos, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sobre esta variable. Los cortes también mostraron diferencias significativas.

La digestibilidad varió desde el 58% hasta el 64.9%, para el tercero y primer corte, respectivamente. Para los niveles de N aplicado osciló entre 60% y 63.6%, manifestándose tanto una respuesta lineal como cuadrática. En ambos casos se encontraron diferencias significativas.

Fue notoria la interacción manifiesta entre los cortes y los niveles de N aplicados para la producción de forraje y digestibilidad.

Se determinó una dosis óptima económica, en base a un análisis marginal costo/beneficio, de 300 kg de N/ha/año; distribuidos en los meses lluviosos, sin necesidad de aplicar P.

BIBLIOTECA WILSON PUPENGE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists 13th. Washington, USA.
- ARTEAGA, O.J., ASPIOLEA H. Y VALDES S. 1979. Estudio comparativo de tres pastos tropicales para la producción de leche. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Caracas, Venezuela, Pastos y Forrajes 1, 2: 5-14.
- BLUE, W. Y GAMMON, N. Rates and ratios of nitrogen, phosphorus and potassium for white clover and pangolagrass on red fine sand. The soil science society, Florida, 15: 217-218.
- BOYD, F.T.; SCHANK, S.C. Y SMITH, R.L. 1973. Transvala Digitgrass. Florida Agricultural Experiment Station, U.S.A. S-222. pp 1-2, 14-15.
- CARRETE, F. Y EQUIARTE, J.A. 1986. Alternativas de producción de carne con ganado en pastoreo en el norte de Nayarit. Boletín informativo. Actualización sobre producción de forrajes en el Pacífico, Guadalajara, México.
- CARRILLO, F. 1974. Frecuencia de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de seis gramíneas tropicales. Tesis de Mag. Catie, Turrialba, Costa Rica, IICA.
- CRESPÓ, G. 1986. Variación de la respuesta de los pastos al fertilizante nitrógeno durante el año. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, La Habana, Cuba 20,1: 75-76.
- CROWDER, L.V. 1974. Pasture and forage research in tropical America. Bulletin. International Agriculture, Cornell, U.S.A. pp11-12.
- DAVISON, T.M.; SHEPERD, R.K. Y BROWN, G.W. 1987. Influence of frequency of nitrogen fertilizer application on milk from cows grazing tropical grass pastures. Tropical Grassland, 20,1: 1-7. Brisbane, Australia
- ESPANOL, G.; VARGAS, M. Y TAPIA, M. Respuesta de Cynodon nlemfuensis a cinco niveles de N y dos de P y K en Angelina, Cotui. Memoria XXVII, PCCMCA, Santo Domingo, Republica Dominicana. pp 10.
- FARIA, J.; ARRIOJA, I.; CHACON, E.; BERRÓTERAN, J. Y CHACIN, J. 1987. Efecto del corte y de la aplicación de nitrógeno en el crecimiento de Andropogon gayanus. Colombia, Pasturas Tropicales, CIAT 9,3: 6,7.

- FERTICA. Costos y logros en el sistema de rotación por apartos. Segunda edición. Las siete Vacas gordas, Costa Rica. p 17.
- FERTICA. 1969. Recomendaciones sobre fertilización de pastos en Costa Rica. Carta Agrícola.
- GARCIA, R. 1972. Como establecer pastizales de Jaraguá. Agricultura en El Salvador 12,1: 30-31.
- GONZALEZ, S.B. Y SANCHEZ, M. 1988. Efecto de la fertilización nitrogenada en la composición del pasto estrella (Cynodon dactylon). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, La Habana, Cuba 22,2: 209-210.
- HODGES, E.M.; KIRK, W.G. Y PEACOCK, F.M. Forage and animal response to different phosphatic fertilizers on pangolagrass pastures. Florida Agricultural experiment station. p 27.
- KRETSCHMER, A.; ALLEN, R. Y HODGES E. Taiwan Digitgrass. 1978. Florida Agricultural Experiment Station. Circulars-258.
- MATA, J. Nuevos pastos de altura y su fertilización. Estación experimental La Ganadera, Costa Rica. 44: 17-19.
- MCIRDY, R.J. 1987. Introducción al cultivo de pastos tropicales. Manejo y abonamiento de praderas. Traducido del inglés por Agustín Contin. Limusa, México, D.F. pp 73.
- MEJIA, L.R.; GUTIERREZ, M.A.; IBÁÑEZ, V. Y SANTAMARÍA, G. 1984. Efecto de la fertilización nitrogenada, frecuencia y altura de cortes en la producción de pasto prodega (Brachiaria decumbens). Guatemala, Zootecnia 5,2: 9-14.
- MENKE, K; L. RAAB, A. SALEUSKI, H. STEINGASS, D. FRITS Y W. SHNEIDER. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Journal Agriculture Cambridge Science. 93: 217-222.
- MICHIELIN, A. 1979. El pasto pangola. El campo, Mexico D.F. 54,1044: 20-21.
- MICHIELIN, A. 1976. El pasto pangola (Digitaria decumbens stent). Instituto Colombiano Agropecuario, Palmira, Colombia. pp 9-10.

- MOULINE, M. 1979. The importance of phosphorus in a balanced fertilisation. The use of phosphate fertilizer in the rational management of temperate grassland. Paris, France, Phosphorus in Agriculture 33,76: 5-8.
- ORTEGA, C.M. Y SAMUDIO, C.E. 1979. Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. Producción de materia seca y contenido protéico. Ciencia agropecuaria, Panamá (1). p 29.
- PEREZ, F. 1970. Efecto de tres intervalos de corte y tres niveles de nitrógeno en las ocho gramíneas más extendidas en Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, La Habana 4,2: 145-146.
- PINZON, B.R. Y GONZALEZ, J. 1978. Evaluación del pasto Elefante-Panamá (Penisetum purpureum) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada. Ciencia Agropecuaria, Panamá 2: 41-42.
- PURSCHENDORF, J. Y AVILA, E. 1974. La productividad del pasto Jaraguá con o sin aplicación de fertilizante en la zona caliente seca de Honduras. FAO, Centro de adiestramiento rural del Sur, Honduras. pp 1-3.
- QUERO, A.; EGUIARTE, J. Y JIMENEZ, R. 1986. Adaptación y producción de pastos tropicales en la costa del pacífico. Actualización sobre producción de forrajes en la costa del pacífico, Guadalajara, México.
- SANTILLAN, R. 1989. Curso de Mejoramiento de Praderas. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- SCHANK, S.C.; RUELKE, D.C.; OCUPAUGH, W.M. Y HALL G.F. 1982. Survenola digitgrass. Florida agricultural experiment station, U.S.A. s-292. pp 1, 8.
- STEEL, R. Y TORRIE J. 1986. Bioestadística: Principios y Practicas. Segunda edición. Traducido del inglés por Ricardo Martínez. Mc Graw-Hill, México D.F. 622 pp.
- VARGAS, M. Y TAPIA, M. 1981. Efectos de la fertilización en el rendimiento y calidad de los pastos estrella africana y pangola. Memoria XXVII, FCCMCA, Santo Domingo, Republica Dominicana. pp 10.
- VELEZ, J. Y ARROYO, L.A. 1983. Nitrogen fertilization and cutting frequency: yield and chemical composition of five tropical grasses. Puerto Rico, The journal of agriculture 67,2: 61,67.

ANEXOS

Anexo 1

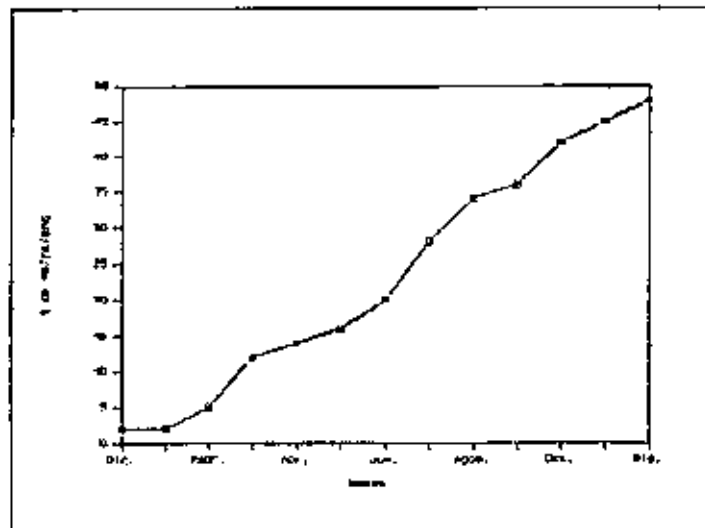


Gráfico 1. Producción de materia seca en Transvala durante el año. Florida experiment station.

Anexo 2

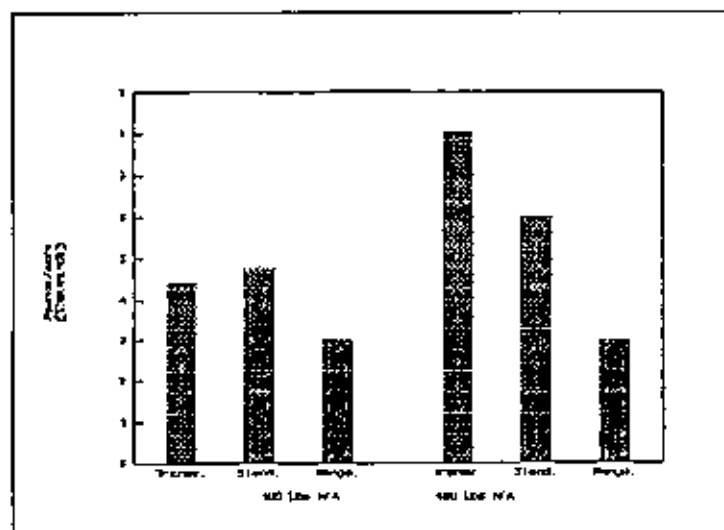


Gráfico 2. Comparación de la producción de 3 especies forrajeras con 2 niveles de N. Florida, USA.

Anexo 3

Cuadro 1. Producción de forraje influenciados por la aplicación de varios niveles de fertilización. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.

Especies	N anual (Kg/Ha.)					
	<u>0</u>	<u>200</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>600</u>	<u>800</u>
				t/ha.		
Melinis minutiflora	8.1	12.5		12.0		11.5
Digitaria decumbens	11.2	21.5		27.0		28.5
Panicum maximum	11.2	21.0			48.9	
Pennisetum purpureum	36.7		46.8		52.4	

Anexo 4

Cuadro 2. Efecto de diferentes dosis de Nitrógeno en el Rendimiento, contenido y producción total de Proteína en el pasto Pangola. Centro Experimental Palmira, Colombia.

Dosis de N Kg./Ha. corte		Forraje seco año/Kg./Ha.	Proteína %Kg./Ha./año
0		8.3	45
25	1	8.4	390
50	2 1/2	8.4	910
100	4 1/2	11.0	2120

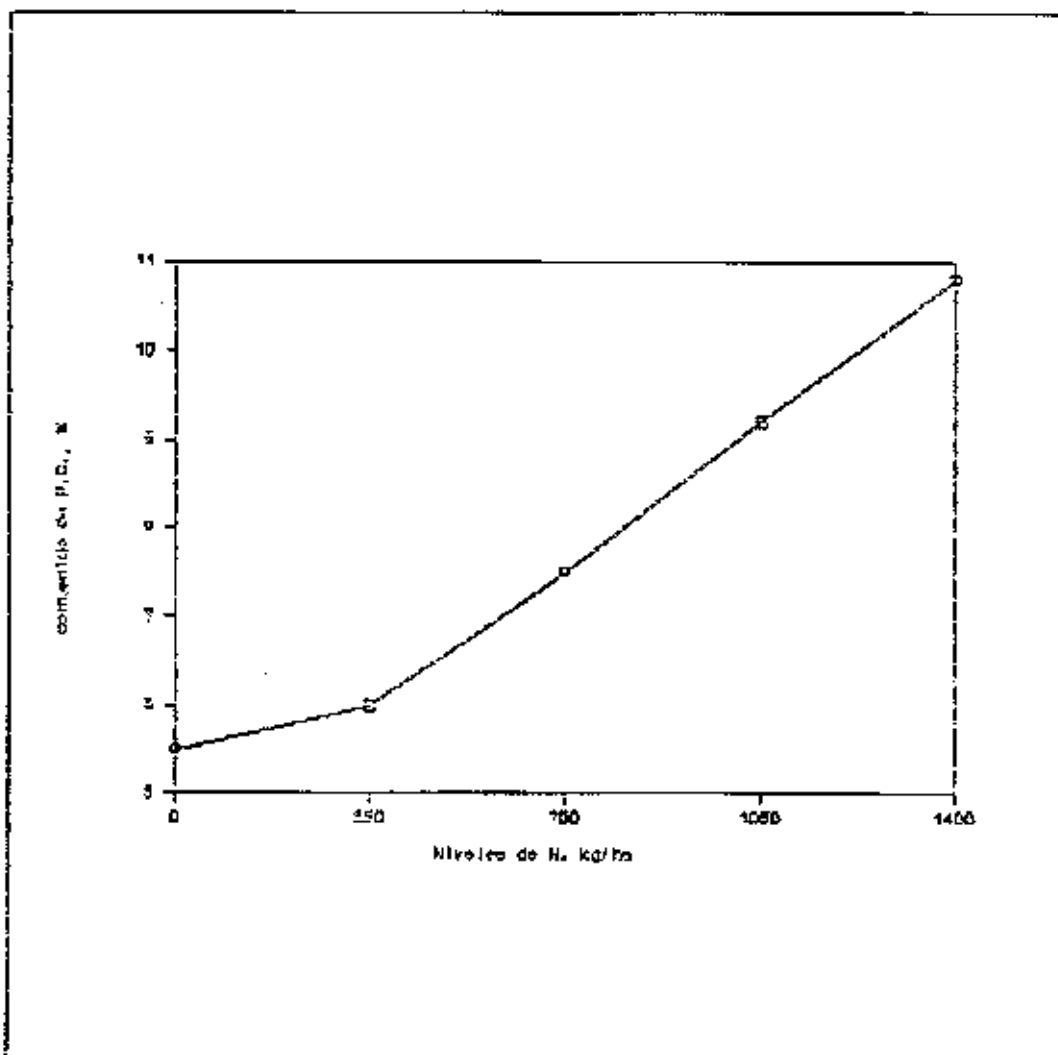


Gráfico 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de proteína cruda del Pangola. Fertica, Costa Rica.

Anexo 6

Cuadro 3. Porcentaje y rendimiento de proteína cruda a diferentes niveles de nitrógeno en Pangola. Centro experimental Palmira, Colombia.

<u>Kg/Ha. N</u>	<u>0</u>	<u>31.5</u>	<u>103.0</u>	<u>154.5</u>	<u>206.0</u>
P.C. %	5.25	7.44	8.72	9.50	11.85
P.C. Kg/Ha.	95.20	285.20	458.80	507.0	637.60

Anexo 7

Cuadro 4. Porcentaje de recuperación de nitrógeno por el pasto Bermuda cruz 1 a diferentes niveles de fertilización nitrogenada. La Habana, Cuba.

<u>Kg N/Ha/corte</u>	<u>% recuperación de N</u>
50	63.02
100	55.85
150	36.85
200	41.74

Gráfico 5. Mapa del área experimental. El Zamorano, Honduras. 1989.

[illegible]

Anexo 9

Análisis de varianza para la variable producción de forraje en kg de ms/ha. El Zamorano, Honduras. 1989.

FUENTE	G.L.	SUMA	CUADRADO	VALOR
VARIACION		CUADRADOS	MEDIO	F
Bloques	1	2100840.2	2100840.2	11.14
**				
Niveles de N	4	70790466.4	17697616.6	93.85
**				
Niveles de P	4	664607.8	166151.9	0.88
ns				
N x P	16	4448996	278062.3	1.47
ns				
Error	24	4525664.8	188569.4	
Cortes	4	49084058.6	24542029.3	70.49
**				
Cortes x N	16	25069444.7	3133680.6	9.00
**				
Cortes x P	16	1801929.5	225241.2	0.65
ns				
CortesxNxP	64	22094760.4	690461.3	1.98
ns				
Error	100	17406996.2	348139.9	

* * significativo al 1 y 5%.

n.s. no significativo

c.v. 38.63%

Anexo 10

Análisis de varianza para la variable contenido
De proteína cruda. El Zamorano, Honduras. 1989.

FUENTE VARIACION	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
Niveles de N **	4	208.67	52.17	55.74
Niveles de P **	4	19.14	4.78	5.11
Error	16	14.98	0.94	
Cortes **	2	314.88	157.44	133.9
N x Cortes ns	8	27.51	3.44	2.92
P x Cortes ns	8	17.58	2.20	1.87
Error	32	37.6	1.18	

* * Significativo al 1 y 5%
n.s. No significativo.
c.v. 9.53%

Anexo 11

Análisis de varianza para la variable
 Digestibilidad in vitro de la materia orgánica.
 El Zamorano, Honduras. 1989.

FUENTE VARIACION	G.L.	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F
Niveles de N	4	147.6	36.9	7.62
**				
Niveles de P	4	5.3	1.32	0.27
ns				
Error	16	77.46	4.84	
Cortes	2	616.91	308.45	63.01
**				
Cortes x N	8	113.33	14.16	3.81
**				
Cortes x P	8	22.44	2.80	0.75
ns				
Error	32	118.9	3.72	

* * significativo al 1 y 5%.
 n.s. no significativo.
 c.v. 3.6%

Anexo 12

Contrastes ortogonales para niveles de N respecto a la variable materia seca.

Coefficientes lineales

Coefficiente (1)= -10
 Coeficiente (2)= -5
 Coeficiente (3)= 0
 Coeficiente (4)= 5
 Coeficiente (5)= 10

Efecto = 94.776
 Error = 5.014
 F = 357.26
 Prob = ***
 (P<0.001)

Coefficientes cuadráticos

Coefficiente (1)= 0.28
 Coeficiente (2)=-0.14
 Coeficiente (3)=-0.28
 Coeficiente (4)=-0.14
 Coeficiente (5)= 0.28

Efecto = -448.57
 Error = 148.32
 F = 9.146
 Prob = **
 (P<0.01)

Anexo 13

Contrastes ortogonales para niveles de N respecto a la variable % de proteína cruda.

Coefficientes lineales

Coefficiente (1)= -10
 Coeficiente (2)= -5
 Coeficiente (3)= 0
 Coeficiente (4)= 5
 Coeficiente (5)= 10

Efecto = 0.233
 Error = 0.016
 F = 217.61
 Prob = ** (P<0.01)

Coefficientes cuadráticos

Coefficiente (1)= 0.28
 Coeficiente (2)=-0.14
 Coeficiente (3)=-0.28
 Coeficiente (4)=-0.14
 Coeficiente (5)= 0.28

Efecto = -1.045
 Error = 0.467
 F = 5.005
 Prob = * (P<0.05)

Contrastes ortogonales para niveles de P respecto a la variable % de proteína cruda.

Coeficientes lineales

Coeficiente (1)= -10
Coeficiente (2)= -5
Coeficiente (3)= 0
Coeficiente (4)= 5
Coeficiente (5)= 10

Efecto = 0.067
Error = 0.016
F = 18.22
Prob = **
(P<0.01)

Coeficientes cuadráticos

Coeficiente (1)= 0.28
Coeficiente (2)=-0.14
Coeficiente (3)=-0.28
Coeficiente (4)=-0.14
Coeficiente (5)= 0.28

Efecto = -0.091
Error = 0.467
F = 0.038
Prob = ns

Anexo 14

Contrastes ortogonales para niveles de N respecto a la variable digestibilidad.

Coeficientes lineales

Coeficiente (1)= -10
Coeficiente (2)= -5
Coeficiente (3)= 0
Coeficiente (4)= 5
Coeficiente (5)= 10

Efecto = 0.148
Error = 0.036
F = 16.92
Prob = **
(P<0.01)

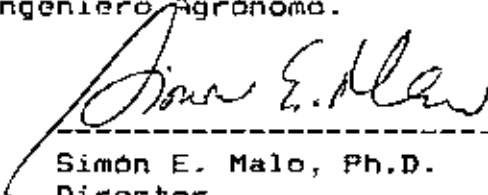
Coeficientes cuadráticos

Coeficiente (1)= 0.28
Coeficiente (2)=-0.14
Coeficiente (3)=-0.28
Coeficiente (4)=-0.14
Coeficiente (5)= 0.28

Efecto = -1.755
Error = 1.063
F = 2.72
Prob = *
(0.05)

Esta Tesis fue presentada bajo la dirección del consejero Principal del comité de profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración de los Coordinadores del Departamento, Jefe del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue aprobada como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

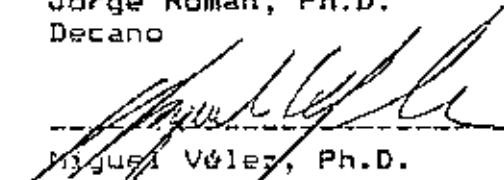
Abril de 1990.



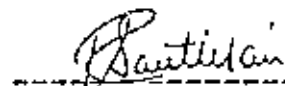
Simón E. Malo, Ph.D.
Director



Jorge Román, Ph.D.
Decano



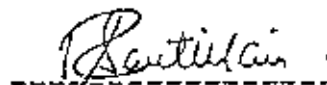
Miguel Vélez, Ph.D.
Jefe del Departamento de
Zootecnia



Raúl Santillán, Ph.D.
Coordinador del departamento

Aurelio Revilla, Mag.Sc.
Coordinador del departamento

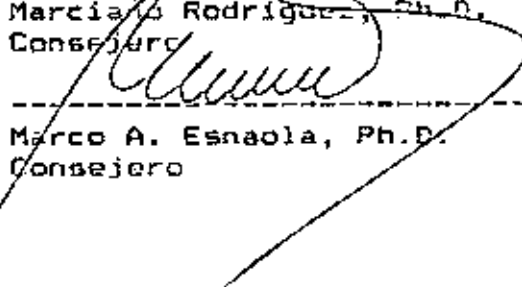
Comité de Profesores:



Raúl Santillán, Ph.D.
Consejero Principal



Marcia O. Rodríguez, Ph.D.
Consejera



Marco A. Esnaola, Ph.D.
Consejero