

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

FACULTAD DE AGRONOMIA

**Efecto de la Fertilización con Nitrógeno
en la Producción y el Contenido de Proteína
del Pasto Pangola
(Digitaria decumbens Stent)**

T E S I S

Presentada
a la
Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala,
por

CARLOS A. RODRIGUEZ ENRIQUEZ

en el Acto de su Investidura de:

INGENIERO AGRONOMO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, Noviembre de 1966.

BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

0128
T(207)
e.3

JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano Ing. Agr. Eduardo D. Goyzueta
Vocal 1o. Ing. Agr. Mario A. Martínez
Vocal 2o. Ing. Agr. Héctor E. Murga G.
Vocal 3o. Ing. Agr. Otto Slowing
Vocal 4o. Br. Axel Rayó
Vocal 5o. Br. Neftali Monterroso
Secretario Ing. Agr. Carlos Aldana

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano Ing. Agr. Eduardo D. Goyzueta
Examinador Ing. Agr. Antonio A. Sandoval
Examinador Ing. Agr. Héctor E. Murga G.
Examinador Ing. Agr. Jorge A. Carranza
Secretario Ing. Agr. Leopoldo R. Sandoval V.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y REFERENCIA

DEDICATORIA

Dedico este acto:

A mis padres:

Ramón Rodríguez
Zoila E. de Rodríguez

A mi esposa:

Aurora Vettorazzi de Rodríguez

A mis hijos:

Byron René e
Ileana

A mis hermanos y
familiares en general

A mis compañeros de promoción

A mis amigos y compañeros de trabajo

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE LOS CAJALOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Dedico esta Tesis:

A la Escuela Nacional de Agricultura

A la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos

A los ganaderos progresistas de
Guatemala

RECONOCIMIENTO

El presente trabajo es parte del Proyecto de Fertilización del Departamento de Investigaciones Agrícolas, de la Facultad de Agronomía, y contó con el decidido apoyo de su Director, Ing. Agr. Mario A. Martínez y del Ing. Agr. Julio Anibal Palencia.

Igualmente el Autor desea agradecer la colaboración facilitada por los Ingenieros Edgar L. Ibarra, Efraín Brann y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta tesis.

El Autor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
B. BLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, noviembre de 1966.

Señor Decano de la Facultad de Agronomía
Ingeniero Eduardo D. Goyzueta.
Ciudad Universitaria, Zona 12.
CIUDAD - GUATEMALA.

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para manifestarle que en cumplimiento de lo resuelto por la Honorable Junta Directiva de esa Facultad, he proporcionado al P. A., Carlos A. Rodríguez Enríquez, la asesoría requerida para su trabajo de tesis titulado: "EFECTO DE LA FERTILIZACION CON NITROGENO EN LA PRODUCCION Y EL CONTENIDO DE PROTEINA DEL PASTO PANGOLA (*Digitaria decumbens*) EN CONDICIONES DE LA FINCA SABANA GRANDE".

Dicho trabajo llena ampliamente los requisitos para ser aceptado como tesis de grado y es de mucha importancia para los futuros estudios de fertilización en pastos.

Respetuosamente,

(f) **Ing. Agr. Mario A. Martínez G.**
Asesor

Publiquese:

(f) **Ing. Eduardo D. Goyzueta V.**
Decano

C O N T E N I D O

- I INTRODUCCION
- II REVISION DE LITERATURA
- III MATERIALES Y METODOS
- IV RESULTADOS
- V CONCLUSIONES
- VI BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

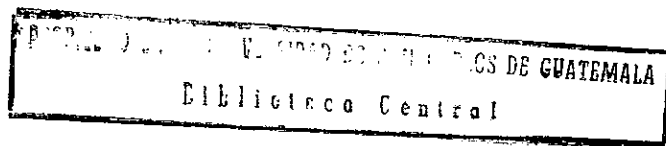
Las buenas perspectivas para la carne en los mercados internacionales y el mejoramiento de las disponibilidades alimenticias de la población, hacen resaltar la necesidad de desarrollar a la mayor brevedad posible, trabajos tendientes al mejoramiento de pastos y forrajes.

El pasto pangola se ha convertido en uno de los más populares en nuestro país. En una encuesta realizada en 73 fincas ganaderas de la zona sur-occidental de Guatemala, se estableció que en el 48% de ellas existían potreros sembrados de esta hierba.

La pangola es un pasto bastante productivo, es fácil de establecer, resiste al pastoreo, se adapta a varios tipos de suelos, a diversas precipitaciones y crece muy bien desde el nivel del mar hasta 1400 metros de altitud. Se establece en forma vegetativa y es medianamente tolerante a la sequía. En una serie de ensayos realizados en otros países se ha establecido que la pangola responde muy bien a los abonos nitrogenados.

En el presente trabajo se pretende establecer hasta qué punto mejora la producción de materia seca, el incremento de proteína por área y si el nitrógeno aplicado al suelo es recuperado por la planta.

Los fertilizantes químicos casi no se han usado en potreros en Guatemala, sin embargo, se nota el interés de algunos ganaderos de querer usarlos para mejorar la calidad del forraje.



REVISION DE LITERATURA

El pasto pangola es nativo del Africa del sur donde fue descubierto en 1920. Introducido a los Estados Unidos en 1935¹⁰. Aguilar en 1955¹ informa haberlo encontrado en Guatemala.

Según Whyte²³ toda la pangola sembrada en el nuevo hemisferio proviene de la propagación vegetativa de 3 a 5 plantas; existe el peligro de que esta carencia de variación genética pueda incrementar la susceptibilidad a enfermedades y plagas. Sugiriendo que sería altamente deseable ensanchar las bases genéticas del material de pangola en el nuevo hemisferio con nuevas introducciones de los habitats originales del continente africano.

Las semillas de la pangola son estériles, esta esterilidad fue estudiada por Burton⁴ considerando que se había originado de especies híbridas y manifestaron que su mejoramiento por selección sería factible.

Gammon⁹ revela que el uso de nitrato de amonio en pangola provocó deficiencias de potasio (quemaduras en las puntas de las hojas y más extensivas en las hojas viejas, así como floración temprana), no mostrando esos síntomas el nitrato de sodio.

Burton et al⁵ encontraron que no había relación entre el peso de la raíz y el NPK incrementado, altas aplicaciones de nitrógeno no siempre favorecían la penetración de raíces.

El margen de tipo de suelo y pH en que la pangola puede crecer es amplio. Se han registrado buenos resultados a pH desde 4.5¹⁷ hasta 8.5¹⁴.

Se ha propagado por medio de pedazos de tallo con o sin raíces. El método más común de propagarla en Guatemala es proporcionando el terreno para la siembra de maíz con el compromiso de que entre los surcos se siembre la pangola.

Hodges y otros¹¹ establecieron una respuesta muy eficiente de la pangola a la aplicación de nitrógeno. Schofield¹⁸ observó que muchos pastos mostraban una fase de alta productividad inmediatamente después de establecidos.

Varios experimentos en parcelas cortando el material, muestran los distintos niveles en la aplicación de nitrógeno^{6 16 19 20}

sugiriendo en general un efecto lineal arriba de 340 kilogramos por ha. por año. Observaciones en niveles arriba de 1,800 kgs., sugieren que aun cuando ocurre un incremento alto, cada incremento es progresivamente menos eficiente^{20 21}.

La aplicación de 200 kgs. de nitrógeno por hectárea duplicó con creces el rendimiento de los pastizales en relación con las parcelas que no fueron tratadas, en función de nutrientes digeribles totales por hectárea. La dosis de 100 kilogramos, tuvo efectos intermedios entre la aplicación de 0 y 200 en pasto guinea¹⁵.

Weinmann²² en Rhodesia meridional determinó que la fertilización con nitrógeno en pastos cultivados y naturales, incrementó la producción, el contenido de proteína cruda y el aumento de peso en el ganado. La respuesta al fósforo fue variable y menos pronunciada. Sin embargo, en algunos casos el fósforo incrementó la respuesta al nitrógeno.

Crowder y otros⁸ determinaron que dosis de menos de 300 kgs. por ha. al año fueron más efectivas cuando el fertilizante fue usado después del segundo o tercer corte, que cuando se aplicaba después de cada corte. El contenido de proteína cruda en el heno fue 7.2% cuando no se aplicó N, 10% cuando se aplicaron 100 kgs. por corte y 13% cuando se aplicaron 200 kgs. por corte.

Chandler y otros²⁰ estudiaron el efecto de aplicaciones de nitrógeno que variaban de 0. a 1,800 kgs. por ha. por año en pangola. Los rendimientos aumentaron hasta 450 kgs. por ha. y el contenido de proteína hasta 1,800 kgs. Se recuperó en el forraje 2/3 partes de N, aplicado hasta 450 kgs., determinando que un intervalo de 45-60 días y 450 kgs., parece ser el tratamiento óptimo.

En general, no parece haber mucha diferencia entre fuentes de nitrógeno. No obstante a niveles muy altos Bledsoe³ encontró que la mejor fuente era nitrato de sodio.

Killinger et al¹² encontró que aplicando altas dosis de nitrógeno, se producía una positiva interacción nitrógeno-potasio.

La evaluación de la pangola en términos de forraje cortado no es muy satisfactoria, porque es más adecuada para el pastoreo que para el corte. Algunos trabajos demostraron que los cortes bajo y alto disminuyen la producción^{7 13}. La cantidad de nitrógeno aplicado y el tiempo entre corte y corte tiene una influencia profunda en la producción de materia seca y el contenido de proteína cruda.

La naturaleza del crecimiento cíclico de la pangola puede ser modificado pero no eliminado por manejo, lo que sugiere que es necesaria la conservación del forraje para la óptima utilización del pasto.

En pangola se ha registrado una gran variación en el contenido de proteína cruda, variando desde menos de 3% en pangola sin fertilizar y cortada después de la floración en Jamaica, hasta más de 24% en pangola tierna y fertilizada en Surinam². El contenido de materia seca ha variado desde 15% en pasto tierno hasta 86% en pasto adulto.

MATERIALES Y METODOS

El presente ensayo se realizó en la finca "Sabana Grande", propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos; ubicada en el municipio de Escuintla a 685 metros de altitud, a 14° 23' latitud norte y 90° 49' longitud oeste; con una precipitación total anual que pasa de 4,000 mm. y temperatura media de 26° C.

Suelos de textura franco-arenoso, tienen su origen en material fluvio volcánico reciente a elevaciones medias, con un pH de 6.3; a profundidad de 15 cms. se determinó un contenido de 12.09% de materia orgánica total, 7.0 de carbón orgánico, 9.8 ppm. (partes por millón) de nitrógeno, 25.92 me. de capacidad total de intercambio/100 gms. de suelo y 27.10% de saturación de bases. El drenaje fue bueno.

Se seleccionó un potrero que había sido plantado 3 años atrás con la hierba pangola, se cercó y chapeó el predio destinado al experimento, se trazaron las parcelas; el control entre unidades fueron fajas para evitar el arrastre del fertilizante de una parcela a otra; el ensayo se inició el 25 de junio, en 1964. El primer corte se realizó el 26 de agosto y el segundo el 5 de diciembre del mismo año. El crecimiento del pasto de diciembre a abril es bastante lento.

El fertilizante se aplicó al voleo, la mitad al iniciarse el experimento y la otra mitad después del primer corte. Se hizo una aplicación uniforme de 100 kgs. de P_2O_5 por hectárea por año, en forma de triple superfosfato (46%).

Las fuentes utilizadas fueron: Urea (46% de N), sulfato de amonio (21% de N) y nitrato de amonio (33% de N).

El ensayo consistió en 10 tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno, sumando un total de 40 parcelas con una superficie de 6 x 4 metros (24 metros cuadrados), distribuidos al azar en 4 bloques completos.

TRATAMIENTOS SELECCIONADOS

| | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. Testigo | (N ₀) |
| 2. Urea | (N ₁) |
| 3. Urea | (N ₂) |
| 4. Urea | (N ₃) |
| 5. Sulfato de amonio | (N ₁) |
| 6. Sulfato de amonio | (N ₂) |
| 7. Sulfato de amonio | (N ₃) |
| 8. Nitrato de amonio | (N ₁) |
| 9. Nitrato de amonio | (N ₂) |
| 10. Nitrato de amonio | (N ₃) |

DOSIS

N₀ 0 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año

N₁ 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año

N₂ 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año

N₃ 300 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año

El área por parcela para la toma de datos fue 3 x 1 mts. (3 metros cuadrados), los datos que se tomaron fueron: Peso de materia verde por parcela, peso de materia seca por parcela, contenido de nitrógeno, proteína cruda, grasa, fibra cruda y cenizas en la planta y el análisis físico-químico del suelo antes de cada aplicación del fertilizante. Los datos de materia verde, materia seca y proteína, se redujeron a kilogramos por hectárea.

R E S U L T A D O S

Cuadro No. 1

PESO DE FORRAJE VERDE EN KILOGRAMOS POR
PARCELA DE 3 METROS CUADRADOS — PRIMER CORTE

| | REPETICIONES | | | | Total | Media |
|-------------|--------------|-------|-------|-------|-----------------|-------------|
| | I | II | III | IV | | |
| Testigo | 3.37 | 3.40 | 5.41 | 4.08 | 16.26 | 4.06 |
| Urea (1) | 7.94 | 9.04 | 9.04 | 8.22 | 34.24 | 8.56 |
| Urea (2) | 9.22 | 11.09 | 9.38 | 9.73 | 39.42 | 9.86 |
| Urea (3) | 10.92 | 9.30 | 8.28 | 9.81 | 38.31 | 9.58 |
| Sulfato (1) | 7.94 | 8.59 | 11.49 | 8.99 | 37.01 | 9.25 |
| Sulfato (2) | 11.06 | 10.35 | 10.61 | 10.52 | 42.54 | 10.64 |
| Sulfato (3) | 10.92 | 9.33 | 11.40 | 10.30 | 41.95 | 10.49 |
| Nitrato (1) | 8.62 | 10.90 | 7.83 | 8.69 | 36.04 | 9.01 |
| Nitrato (2) | 10.44 | 10.40 | 10.75 | 9.90 | 41.49 | 10.37 |
| Nitrato (3) | 8.66 | 9.84 | 9.84 | 8.99 | 37.33 | 9.33 |
| | | | | | Error estandard | + 0.47 - |

CLAVE:

- (1) 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.
- (2) 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.
- (3) 300 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.

Cuadro No. 2

**ANALISIS DE VARIANCIA DEL PESO, KGS. POR
PARCELA DE 3 METROS CUADRADOS DEL
PRIMER CORTE**

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-----------|
| TOTAL | 39 | 155.76 | | |
| Repeticiones: | 3 | 1.74 | 0.58 | 0.65 |
| Tratamientos: | (9) | 129.70 | 14.41 | 16.01 ** |
| Fertilizante vrs. testigo | 1 | 113.33 | 113.33 | 125.92 ** |
| Fuentes de nitrógeno | 2 | 3.98 | 1.99 | 2.21 NS |
| Dosis de nitrógeno | 2 | 11.16 | 5.58 | 6.20 ** |
| Fuentes por dosis | 4 | 1.23 | 0.31 | 0.34 NS |
| Error | 27 | 24.32 | 0.90 | |

** Sobrepasa el nivel del 1% de probabilidad.

NS No significativo.

Cuadro No. 2-A

PESOS MEDIOS DE FORRAJE VERDE EN KGS. POR PARCELA DE 3 METROS CUADRADOS PARA LAS DOSIS Y FUENTES DE NITROGENO QUE SE ESPECIFICAN.

PRIMER CORTE

| Dosis | Fuentes | | | Medias para dosis |
|---------------------|---------|---------|---------|-------------------|
| | Urea | Sulfato | Nitrato | |
| KGS. | | | | |
| 100 | 8.56 | 9.25 | 9.01 | 8.94 |
| 200 | 9.86 | 10.64 | 10.37 | 10.29 |
| 300 | 9.58 | 10.49 | 9.33 | 9.80 |
| Medias para fuentes | 9.33 | 10.12 | 9.57 | |

Media para el testigo 4.06.

Error standard para medias marginales \pm 0.27.

Mínima diferencia significativa entre medias marginales \pm 0.78.

Cuadro No. 3

PESO DE FORRAJE VERDE EN KILOGRAMOS POR
PARCELA DE 3 METROS CUADRADOS.
SEGUNDO CORTE

| | REPETICIONES | | | | Total | Media |
|-------------|--------------|------|------|------|----------------|--------|
| | I | II | III | IV | | |
| Testigo | 2.27 | 1.47 | 3.05 | 2.83 | 9.62 | 2.40 |
| Urea (1) | 4.76 | 5.67 | 5.67 | 2.72 | 18.82 | 4.70 |
| Urea (2) | 6.58 | 7.26 | 7.37 | 5.32 | 26.53 | 6.63 |
| Urea (3) | 7.72 | 7.37 | 5.10 | 7.14 | 27.33 | 6.83 |
| Sulfato (1) | 6.01 | 5.45 | 5.45 | 4.31 | 21.22 | 5.30 |
| Sulfato (2) | 4.76 | 6.36 | 6.36 | 7.37 | 24.85 | 6.21 |
| Sulfato (3) | 6.58 | 7.14 | 5.67 | 5.67 | 25.06 | 6.26 |
| Nitrato (1) | 5.90 | 5.45 | 5.32 | 6.36 | 23.03 | 5.76 |
| Nitrato (2) | 6.12 | 6.92 | 7.03 | 6.47 | 26.54 | 6.63 |
| Nitrato (3) | 7.59 | 7.83 | 6.69 | 4.31 | 26.42 | 6.60 |
| | | | | | Error standard | + 0.49 |

CLAVE:

- (1) 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.
- (2) 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.
- (3) 300 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.

Cuadro No. 4**ANALISIS DE VARIANCA DEL PESO EN KILOGRAMOS
POR PARCELA DE 3 METROS CUADRADOS
DEL SEGUNDO CORTE**

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Medio Cuadrado | F |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------|
| TOTAL | 39 | 95.35 | | |
| Repeticiones: | 3 | 3.73 | 1.24 | 1.29 |
| Tratamientos: | (9) | 65.68 | 7.29 | 7.59 ** |
| Fertilizante vrs. testigo | 1 | 49.29 | 49.29 | 51.34 ** |
| Fuentes de nitrógeno | 2 | 1.03 | 0.51 | 0.53 NS |
| Dosis de nitrógeno | 2 | 13.03 | 6.51 | 6.78 ** |
| Fuentes por dosis | 4 | 2.33 | 0.58 | 0.60 NS |
| Error | 27 | 25.94 | 0.96 | |

** Sobrepasa el nivel del 1% de probabilidad.

NS No significativo.

Cuadro No. 4-A

PESOS MEDIOS DE FORRAJE VERDE EN KGS. POR PARCELA DE 3 METROS CUADRADOS, PARA LAS DOSIS Y FUENTES DE NITROGENO QUE SE ESPECIFICAN. SEGUNDO CORTE

| Dosis | Fuentes | | | Medias para dosis |
|---------------------|---------|---------|---------|-------------------|
| | Urea | Sulfato | Nitrato | |
| 100 | 4.70 | 5.30 | 5.76 | 5.26 |
| 200 | 6.63 | 6.21 | 6.63 | 6.49 |
| 300 | 6.83 | 6.26 | 6.60 | 6.57 |
| Medias para Fuentes | 6.06 | 5.93 | 6.33 | |

Media para el testigo 2.40.

Error estandard para medias marginales + 0.28.

Mínima diferencia significativa entre medias marginales + 0.81.

Cuadro No. 5

ANÁLISIS DEL FORRAJE PRIMER CORTE *

| Tratamiento | Materia Seca | Proteína | Fibra Cruda | Grasa | Cenizas | Humedad de Cons- titución |
|-------------|-----------------|----------|----------------|-------|---------|---------------------------------|
| | % | % | % | % | % | % |
| Testigo | 13.2 | 7.80 | 31.34 | 1.88 | 9.73 | 7.03 |
| Urea (1) | 12.6 | 7.59 | 34.19 | 1.63 | 9.25 | 7.32 |
| Urea (2) | 12.1 | 8.34 | 35.22 | 1.34 | 9.29 | 7.36 |
| Urea (3) | 11.3 | 9.67 | 34.33 | 1.34 | 8.88 | 7.35 |
| Sulfato (1) | 12.4 | 7.62 | 33.10 | 1.33 | 8.71 | 7.89 |
| Sulfato (2) | 12.0 | 8.67 | 32.82 | 1.35 | 9.10 | 7.79 |
| Sulfato (3) | 9.7 | 9.19 | 33.31 | 1.38 | 8.68 | 7.98 |
| Nitrato (1) | 10.4 | 8.14 | 35.19 | 1.31 | 9.47 | 7.90 |
| Nitrato (2) | 10.8 | 8.67 | 34.30 | 1.32 | 9.15 | 7.67 |
| Nitrato (3) | 11.0 | 8.93 | 34.67 | 1.35 | 9.03 | 7.38 |

* Análisis efectuado en el Laboratorio de Química Agrícola del Instituto Agropecuario Nacional. Valores promedios de 4 réplicas.

Cuadro. No. 6

ANALISIS DE FORRAJE SEGUNDO CORTE. VALORES EXPRESADOS
EN 100 GMS. DE PESO NETO *

| Tratamiento | Materia seca g | Proteína cruda g | Fibra cruda g | Grasa g | Cenizas g | Calcio mg | Fósforo mg | Hierro mg | Humedad de consti- tución g |
|-------------|----------------------|------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------------------------------|
| Testigo | 28.6 | 5.6 | 33.3 | 2.6 | 10.2 | 184 | 286 | 24.9 | 7.7 |
| Urea (1) | 28.1 | 6.0 | 35.2 | 2.4 | 9.6 | 133 | 175 | 7.0 | 7.5 |
| Urea (2) | 30.0 | 7.1 | 36.7 | 2.4 | 10.7 | 134 | 149 | 9.8 | 7.4 |
| Urea (3) | 29.0 | 7.7 | 37.5 | 2.2 | 10.6 | 136 | 167 | 9.0 | 7.3 |
| Sulfato (1) | 36.5 | 5.3 | 35.8 | 2.3 | 10.4 | 125 | 189 | 5.3 | 7.3 |
| Sulfato (2) | 29.9 | 7.7 | 36.0 | 2.3 | 10.3 | 128 | 256 | 11.1 | 7.3 |
| Sulfato (3) | 28.0 | 7.8 | 35.3 | 2.3 | 10.5 | 134 | 173 | 7.5 | 7.5 |
| Nitrato (1) | 34.2 | 5.4 | 34.9 | 2.3 | 9.8 | 119 | 191 | 7.5 | 7.6 |
| Nitrato (2) | 32.4 | 6.3 | 35.9 | 2.2 | 9.5 | 113 | 135 | 6.2 | 7.7 |
| Nitrato (3) | 25.2 | 7.3 | 35.1 | 2.3 | 11.0 | 114 | 238 | 10.1 | 7.8 |

* Análisis efectuado en los laboratorios del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Valores promedios de 4 réplicas.

Cuadro No. 7

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO, CONTENIDO
DE PROTEÍNA Y LA EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO
APLICADO - PRIMER CORTE**

| Tratamiento | Forraje verde KGS/HA | Materia seca % | Producción materia seca KGS/HA | Proteína cruda % | Proteína cruda KGS/HA | Recupera- ción de N en forraje % | Materia seca producida por cada KG de incre- mento de Nitrógeno |
|-------------|----------------------------|----------------------|---|------------------------|-----------------------------|---|--|
| Testigo | 13,533.00 | 13.2 | 1,786 | 7.80 | 139.3 | — | — |
| Urea (1) | 28,533.00 | 12.6 | 3,595 | 7.59 | 272.9 | 21.37 | 18.09 |
| Urea (2) | 31,933.00 | 12.1 | 3,864 | 8.34 | 322.2 | 14.63 | 2.69 |
| Urea (3) | 31,900.00 | 11.3 | 3,605 | 9.67 | 348.6 | 11.16 | — |
| Sulfato (1) | 30,833.00 | 12.4 | 3,823 | 7.62 | 291.3 | 24.32 | 20.37 |
| Sulfato (2) | 35,433.00 | 12.0 | 4,252 | 8.67 | 368.6 | 18.34 | 4.29 |
| Sulfato (3) | 34,933.00 | 9.7 | 3,388 | 9.19 | 311.3 | 9.17 | — |
| Nitrato (1) | 30,033.00 | 10.4 | 3,123 | 8.14 | 254.2 | 18.38 | 13.37 |
| Nitrato (2) | 34,566.00 | 10.8 | 3,733 | 8.67 | 323.7 | 14.75 | 6.10 |
| Nitrato (3) | 31,100.00 | 11.0 | 3,421 | 8.93 | 305.5 | 8.86 | — |

Cuadro No. 8

EFFECTO DE LA FERTILIZACION EN EL RENDIMIENTO, CONTENIDO DE PROTEINA Y LA EFICIENCIA DE UTILIZACION DEL NITROGENO APLICADO - SEGUNDO CORTE

| Tratamiento | Producción forraje verde KGS/HA | Materia seca % | Producción materia seca KGS/HA | Proteína cruda % | Proteína cruda KGS/HA | Recuperación de N en el forraje % | Materia seca producida por cada KG de incremento de Nitrógeno |
|-------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|
| Testigo | 8,000 | 28.6 | 2,288 | 5.6 | 128.1 | — | — |
| Urea (1) | 15,667 | 28.1 | 4,402 | 6.0 | 264.1 | 21.76 | 21.14 |
| Urea (2) | 22,100 | 30.0 | 6,630 | 7.1 | 470.7 | 27.40 | 22.28 |
| Urea (3) | 22,767 | 29.0 | 6,602 | 7.7 | 508.3 | 20.27 | — |
| Sulfato (1) | 17,667 | 36.5 | 6,448 | 5.3 | 341.7 | 34.17 | 41.60 |
| Sulfato (2) | 20,700 | 29.9 | 6,189 | 7.7 | 476.5 | 27.87 | — |
| Sulfato (3) | 20,867 | 28.0 | 5,843 | 7.8 | 455.7 | 17.47 | — |
| Nitrato (1) | 19,167 | 34.2 | 6,555 | 5.4 | 354.0 | 36.14 | 42.67 |
| Nitrato (2) | 22,133 | 32.4 | 7,171 | 6.3 | 451.8 | 25.89 | 6.16 |
| Nitrato (3) | 22,000 | 25.2 | 5,544 | 7.3 | 404.7 | 14.75 | — |

De acuerdo con los análisis de Variancia (Cuadros Nos. 2 y 4) del peso del primero y segundo corte, las respuestas fueron similares. Los pesos de forraje verde mostraron diferencias significativas para los tratamientos en general. Los tratamientos con fertilizante fueron todos superiores al testigo (sin aplicación). Entre fuentes de nitrógeno las diferencias no fueron significativas, por lo que pueden considerarse estadísticamente similares. La respuesta a los niveles de aplicación fue significativa y esta respuesta es similar cualquiera que haya sido la fuente de nitrógeno utilizada. Las dosis de 200 y 300 kgs/ha tuvieron efecto similar en ambos cortes; asimismo, estas dosis fueron significativamente superiores a las dosis de 100 kgs/ha y consecuentemente al testigo.

En la figura No. 1, se puede apreciar que la mayor producción de materia seca por ha. en el primer corte, se obtuvo cuando se utilizó sulfato de amonio en dosis de 200 kgs. de nitrógeno (4250 kgs. de heno). Se puede observar también que para cada una de las fuentes utilizadas, la dosis de 200 kgs. de nitrógeno por ha. (7,170 kgs. de heno). Para las otras dos fuentes la mayor tasa de aumento correspondió al intervalo 0-100 kgs.; disminuyó en el intervalo 100-200 kgs. y sufrió un marcado descenso en el intervalo 200-300 kgs. El mayor incremento correspondió al sulfato de amonio en el intervalo 0-100 kgs. y el menor correspondió también al sulfato de amonio en el intervalo de 200-300 kgs.

En el segundo corte, figura No. 2, la mayor producción se obtuvo con nitrato de amonio en dosis de 200 kgs. de nitrógeno por ha. (7,170 kgs. de heno). Para las otras dos fuentes utilizadas, la urea alcanzó su máxima producción con la dosis de 200 kgs. y el sulfato de amonio con la dosis de 100 kgs. Es interesante observar en este cuadro, que la urea mostró un incremento lineal en el intervalo 0-200 kgs. y que en el siguiente 200-300 kgs., la producción se mantuvo constante.

En la figura No. 3 correspondiente a la proteína producida por ha. en el primer corte, el mayor aumento al igual que lo observado en el peso de forraje seco para el primer corte, correspondió al sulfato de amonio aplicado en dosis de 200 kgs. de nitrógeno por ha. La urea alcanzó la mayor producción de proteína en la dosis de 300 kgs. y el nitrato de amonio a los 200 kgs. Hay que hacer notar que la única fuente que no mostró descenso en los límites de aplicación escogidos, fue la urea.

En la figura No. 4, la mayor producción de proteína por ha. en el segundo corte, se obtuvo con la urea aplicada en dosis de 300 kgs. de nitrógeno. Con las otras dos fuentes la mayor

producción se obtuvo con la dosis de 200 kgs. Es importante observar que al igual que lo ocurrido en el primer corte, la única fuente que no mostró descenso en la producción de proteína, fue la urea.

En las figuras 5 y 6 correspondientes al porcentaje de recuperación de nitrógeno: en el primer corte, el porcentaje disminuyó con el incremento de las dosis, correspondiendo el más bajo, al nitrato de amonio. Para el segundo corte también disminuyó con el sulfato y el nitrato, observándose al igual que para el primer corte, la mayor disminución cuando se usó nitrato. La única fuente que mostró un aumento de recuperación de nitrógeno fue la urea en el segundo corte con la dosis de 200 kgs. por ha.; de los 200 a 300 kgs. al igual que las otras fuentes, mostró un descenso.

Figura 1. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO PRIMER CORTE

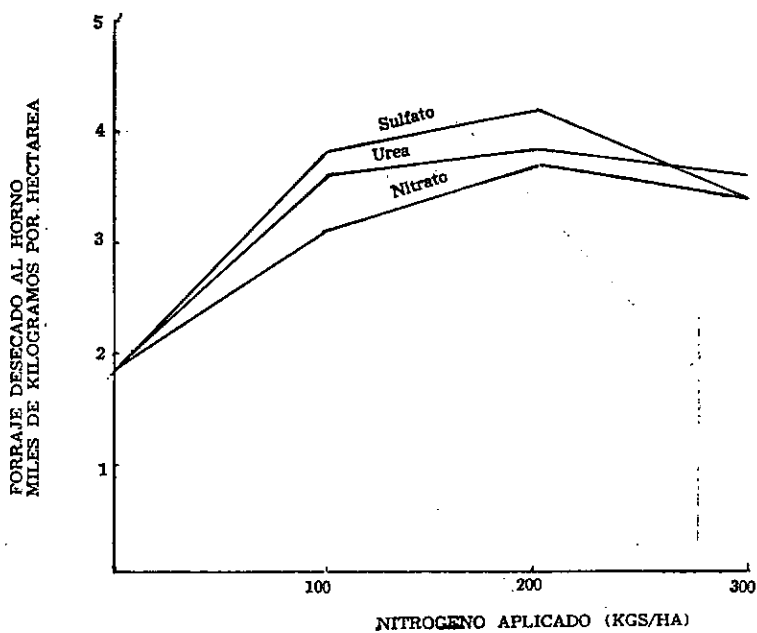


Figura 2. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO SEGUNDO CORTE

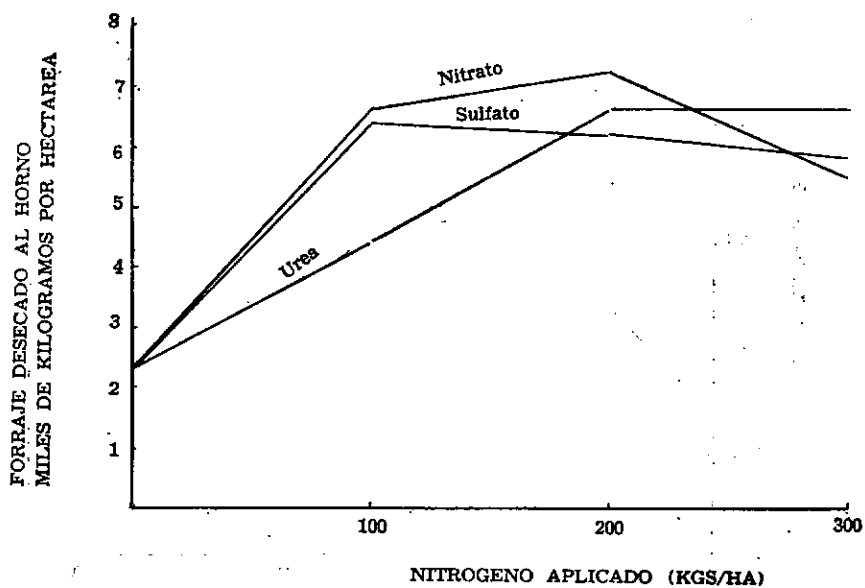


Figura 3. PROTEINA PRODUCIDA POR HECTAREA PRIMER CORTE

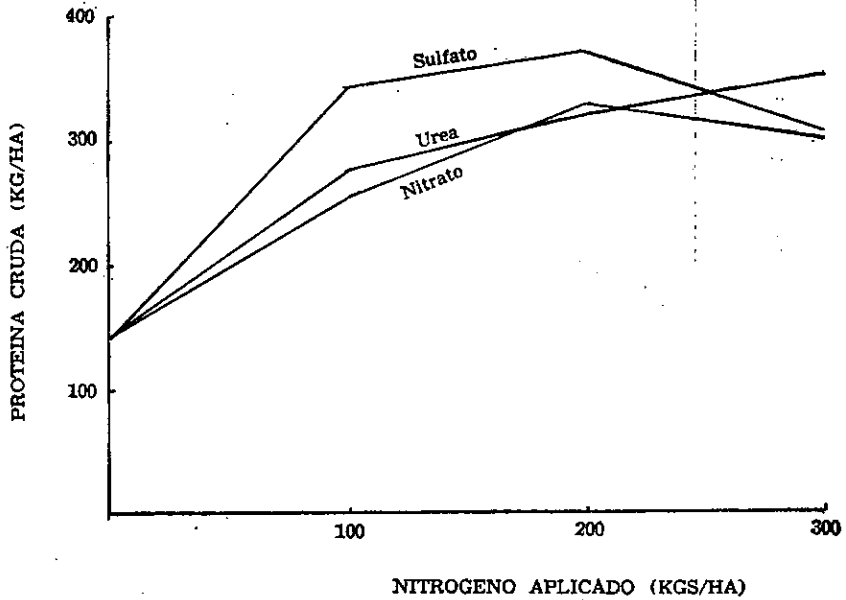


Figura 4. PROTEINA PRODUCIDA POR HECTAREA SEGUNDO CORTE

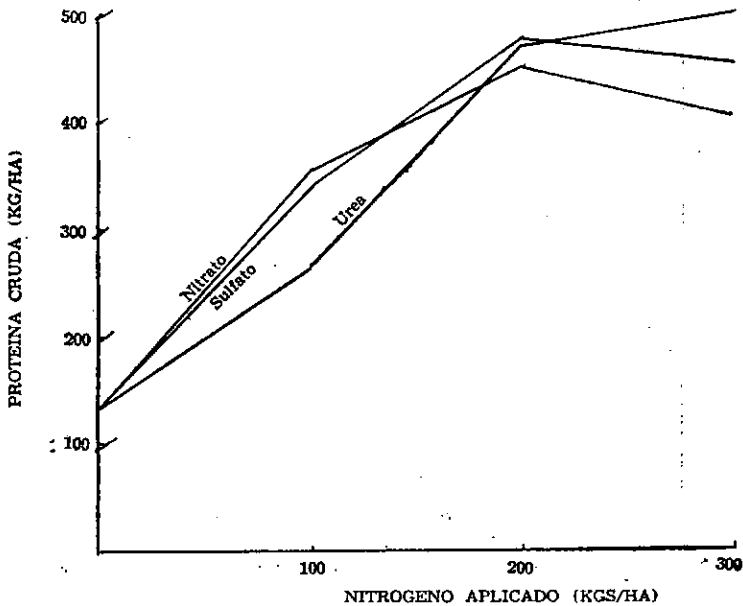


Figura 5. PORCENTAJE DE RECUPERACION DE NITROGENO PRIMER CORTE

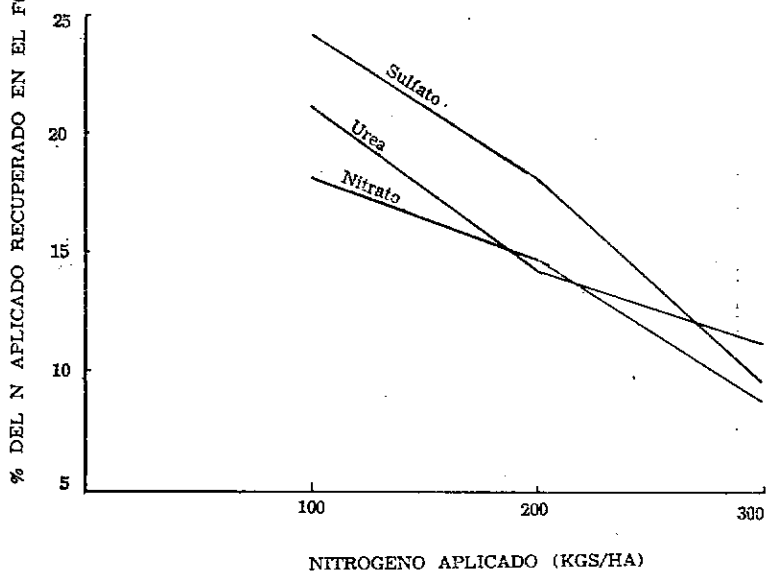
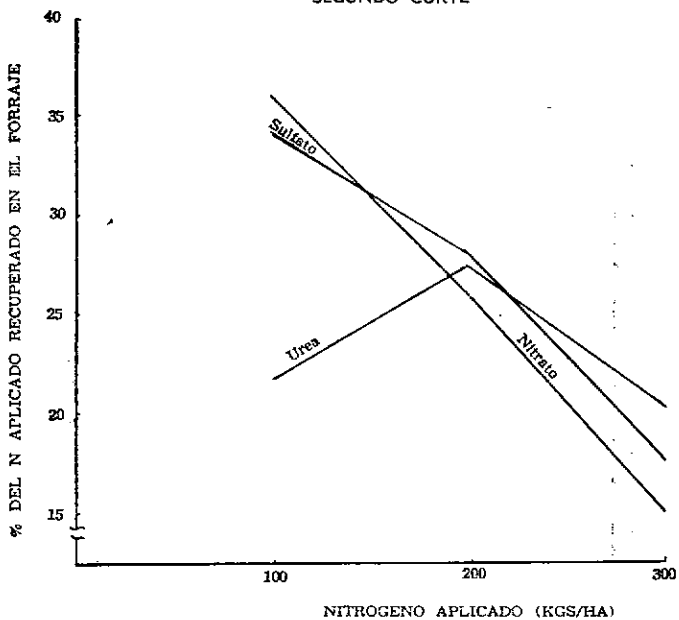


Figura 6. PORCENTAJE DE RECUPERACION DE NITROGENO SEGUNDO CORTE



ANÁLISIS QUÍMICO DE MUESTRAS DE SUELO,
TOMADAS ANTES DEL EXPERIMENTO *

| pH | Disp. en ppm | | | C. O. | M. O. T. | Cationes Intercambiables me/100 gm. | | | | | | % Sat Bases |
|-----------|--------------|------|-----|-------|----------|-------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------------|
| | N | P | K | % | % | C. T. Interc. | Ca | Mg | Na | K | H | |
| 1 — 6.48 | 6 | 50 | 70 | 6.82 | 11.75 | 26.79 | 4.02 | 2.60 | 0.23 | 0.69 | 19.25 | 28.14 |
| 2 — 6.32 | 8 | 25 | 50 | 6.70 | 11.55 | 24.46 | 3.81 | 1.97 | 0.11 | 0.30 | 18.27 | 25.31 |
| 3 — 6.25 | 8 | 25 | 50 | 6.85 | 11.81 | 25.83 | 3.99 | 1.90 | 0.13 | 0.28 | 19.63 | 24.39 |
| 4 — 6.40 | 12 | 25 | 50 | 6.97 | 12.02 | 25.15 | 4.47 | 2.32 | 0.20 | 0.18 | 17.98 | 28.51 |
| 5 — 6.30 | 12 | 25 | 80 | 7.02 | 12.10 | 26.49 | 4.98 | 1.97 | 0.18 | 0.41 | 18.95 | 28.46 |
| 6 — 6.10 | 16 | 25 | 110 | 6.84 | 11.79 | 24.78 | 4.27 | 1.82 | 0.21 | 0.57 | 17.91 | 27.72 |
| 7 — 6.40 | 12 | 37.5 | 50 | 7.53 | 12.98 | 24.93 | 4.63 | 2.09 | 0.14 | 0.17 | 17.90 | 28.19 |
| 8 — 6.25 | 8 | 12.5 | 55 | 6.90 | 11.90 | 25.20 | 4.27 | 1.82 | 0.14 | 0.27 | 18.70 | 25.79 |
| 9 — 6.35 | 8 | 25 | 90 | 7.25 | 12.50 | 27.92 | 5.10 | 2.05 | 0.14 | 0.65 | 19.98 | 28.44 |
| 10 — 6.42 | 8 | 25 | 70 | 7.26 | 12.52 | 27.62 | 4.64 | 2.05 | 0.11 | 0.41 | 20.41 | 26.10 |

* Análisis efectuado en el laboratorio de la Sección de Suelos. Instituto Agropecuario Nacional.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE LINGÜÍSTICA-REFERENCIA

ANÁLISIS QUÍMICO DE MUESTRAS DE SUELO,
TOMADAS AL PRIMER CORTE *

| pH | Disp. en ppm | | | C. O. | M. O. T. | C. T. Interc. | Cationes Intercambiables me/100 gm. | | | | | % Sat Bases |
|-----------|--------------|------|----|-------|----------|---------------|-------------------------------------|------|------|------|-------|-------------|
| | N | P | K | % | % | | Ca | Mg | Na | K | H | |
| 1 — 6.52 | 16 | 50 | 70 | 7.31 | 12.60 | 25.84 | 6.51 | 3.14 | 0.12 | 0.60 | 15.47 | 40.13 |
| 2 — 6.40 | 16 | 25 | 90 | 8.11 | 13.98 | 29.70 | 5.38 | 2.05 | 0.13 | 0.59 | 21.55 | 27.44 |
| 3 — 6.30 | 16 | 37.5 | 50 | 7.67 | 13.22 | 26.45 | 4.66 | 2.26 | 0.13 | 0.31 | 19.09 | 27.83 |
| 4 — 6.15 | 16 | 37.5 | 50 | 7.45 | 12.84 | 24.84 | 5.19 | 2.11 | 0.20 | 0.21 | 17.13 | 31.04 |
| 5 — 6.15 | 16 | 25 | 50 | 7.75 | 13.36 | 24.09 | 4.73 | 2.24 | 0.15 | 0.11 | 16.86 | 30.01 |
| 6 — 6.20 | 16 | 25 | 50 | 7.88 | 13.59 | 24.62 | 5.34 | 7.71 | 0.11 | 0.23 | 11.23 | 54.39 |
| 7 — 6.10 | 16 | 25 | 50 | 7.80 | 13.45 | 25.28 | 4.06 | 2.24 | 0.14 | 0.05 | 18.79 | 25.67 |
| 8 — 6.20 | 16 | 12.5 | 50 | 7.76 | 13.38 | 24.87 | 4.27 | 1.87 | 0.11 | 0.20 | 18.42 | 25.93 |
| 9 — 6.20 | 16 | 12.5 | 90 | 7.50 | 12.93 | 25.72 | 4.54 | 1.74 | 0.13 | 0.49 | 18.82 | 26.83 |
| 10 — 6.25 | 16 | 12.5 | 50 | 7.65 | 13.19 | 25.16 | 4.76 | 2.15 | 0.11 | 0.25 | 17.89 | 28.90 |

* Análisis efectuado en el laboratorio de la Sección de Suelos. Instituto Agropecuario Nacional.

ANALISIS QUIMICO DE MUESTRAS DE SUELO,
TOMADAS AL SEGUNDO CORTE *

| pH | Disp. en ppm | | | N % | C. O. M. O. T. | | | Cationes Intercambiables me/100 gm. | | | | | % Sat Bases |
|-----------|--------------|------|----|--------|----------------|-------|-------|-------------------------------------|------|------|------|-------|----------------|
| | N | P | K | | % | % | % | C. T. Interc. | Ca | Mg | Na | K | |
| 1 — 6.80 | 6 | 37.5 | 50 | 0.42 | 4.05 | 6.98 | 31.84 | 6.26 | 3.63 | 0.19 | 0.11 | 21.65 | 32.00 |
| 2 — 6.52 | 6 | 37.5 | 50 | 0.62 | 8.18 | 14.00 | 30.13 | 6.38 | 2.61 | 0.18 | 0.19 | 20.77 | 31.05 |
| 3 — 6.40 | 8 | 12.5 | 50 | 0.61 | 6.69 | 11.53 | 30.22 | 5.75 | 2.34 | 0.18 | 0.10 | 21.85 | 27.70 |
| 4 — 6.30 | 12 | 12.5 | 50 | 0.64 | 7.48 | 12.89 | 30.15 | 7.27 | 1.92 | 0.20 | 0.31 | 20.45 | 32.17 |
| 5 — 6.40 | 8 | 12.5 | 70 | 0.58 | 7.61 | 13.12 | 26.40 | 5.67 | 1.18 | 0.25 | 0.60 | 18.70 | 29.16 |
| 6 — 6.22 | 8 | 12.5 | 50 | 0.59 | 7.49 | 12.91 | 30.82 | 7.13 | 0 | 0.18 | 0.14 | 23.37 | 24.17 |
| 7 — 6.20 | 12 | 12.5 | 50 | 0.66 | 7.57 | 13.05 | 30.61 | 5.96 | 0 | 0.18 | 0.13 | 24.34 | 20.48 |
| 8 — 6.35 | 12 | 25 | 50 | 0.64 | 7.94 | 13.69 | 26.40 | 5.12 | 2.48 | 0.24 | 0.13 | 18.43 | 30.19 |
| 9 — 6.25 | 12 | 25 | 50 | 0.68 | 7.85 | 13.53 | 28.83 | 7.19 | 1.70 | 0.23 | 0.16 | 19.55 | 32.18 |
| 10 — 6.20 | 12 | 37.5 | 50 | 0.64 | 7.65 | 13.19 | 25.95 | 6.99 | 0.73 | 0.23 | 0.17 | 17.83 | 31.29 |

* Analisis efectuado en el laboratorio de la Sección de Suelos. Instituto Agropecuario Nacional.

INSTITUTO AGROPECUARIO NACIONAL
 SECCION DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
 ENCIA

Es evidente que la fertilización con nitrógeno, aumenta marcadamente la cantidad de forraje por unidad de superficie, en el presente trabajo usando 200 kgs. de nitrógeno por hectárea, casi triplicó la producción de materia seca por ha.

El contenido de fibra cruda, grasa y cenizas en la planta no mostraron una variación marcada entre el testigo y los demás tratamientos.

La fertilidad del suelo en lo que respecta al nitrógeno era baja antes de iniciarse el experimento. Se incrementó cuando se realizó el primer corte y luego descendió cuando se hizo el segundo.

Los resultados obtenidos en este ensayo, tienen cierta semejanza con los que obtuvieron Crowder y otros⁸, quienes indican que la curva de rendimiento fue marcadamente incrementada de acuerdo con las aplicaciones de nitrógeno hasta 200 kgs. por hectárea y con humedad apropiada del suelo. Las dosis superiores mostraron una tendencia horizontal.

Chandler y otros²⁰, concluyeron en un estudio efectuado con nitrógeno en pangola, que los rendimientos en forraje aumentaron hasta cuando se aplicaron 450 kgs. de N por hectárea por año. En este experimento el rendimiento en peso de forraje seco se incrementó hasta 200 kgs. y luego se mantuvo o descendió a los 300. Observándose el mejor incremento entre 0 y 100 kgs. La proteína se incrementó hasta 200 kgs. cuando se aplicó sulfato o nitrato y luego declinó con la aplicación de 300 kgs. de N. por ha. Con la urea, no se observó esta declinación.

La recuperación de nitrógeno fue mayor cuando se aplicaron 100 kgs. y luego descendió con excepción de la urea en el segundo corte, el mayor porcentaje de recuperación fue 36% cuando se usó nitrato en la dosis de 100 kgs. Lo expuesto sugiere la conveniencia de dividir las aplicaciones anuales en 3 ó 4 partes, para aprovechar en mejor forma el nitrógeno aplicado al suelo.

Los datos obtenidos en Costa Rica usando dosis que varían de 0 a 800 kgs. por ha., con intervalos de 200 kgs., indican un marcado incremento de 0-200 en producción de forraje seco, y luego el incremento en peso es muy lento, esto sugiere que no es muy conveniente usar dosis arriba de 200 kgs. La proteína se incrementó hasta aplicaciones de 800 kgs., sin embargo, el mayor incremento se observó en el intervalo de 0-200 y el porcentaje de recuperación de nitrógeno fue inversamente proporcional a la aplicación del mismo.

Para decidir qué fuente de nitrógeno deberá usarse, hay que tomar en cuenta su aprovechamiento, costo por kilogramo de nitrógeno aplicado y la eficiencia de su utilización. Hay que considerar además, las enmiendas que hay que efectuar al suelo para neutralizar la acidez residual de los fertilizantes, la cual es mayor cuando se usa sulfato de amonio como fertilizante nitrogenado.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de fertilizante nitrogenado produce aumentos significativos en el peso de forraje verde, cualquiera que haya sido la fuente y dosis utilizada.
2. Las fuentes de nitrógeno mostraron efectos similares, por lo que para decidir sobre el uso de cualesquiera de ellas deben tomarse en cuenta factores económicos y de manejo.
3. Entre las dosis de 100, 200 y 300 kgs. de nitrógeno por ha., hay diferencias significativas en lo que respecta al peso de forraje verde. Los mayores pesos tomando en cuenta los dos (2) cortes, se observaron en la dosis de 200 kgs. de nitrógeno por ha. Las dosis de 200 y 300 kgs. tuvieron efectos similares y ambas fueron superiores a la dosis de 100 kgs. y al testigo. Esta respuesta se observó en forma general, no dependiendo de la fuente de nitrógeno utilizada.
4. Con la aplicación de 200 kgs. de nitrógeno por ha., se ha casi triplicado la producción de materia seca y de proteína por ha. en relación al testigo; lo que sugiere que mejoran en buena forma la capacidad de pastoreo por área.
5. Debe tenerse en cuenta que en el presente experimento, se efectuó una aplicación general de fósforo en forma de triple superfosfato; por lo que todas las conclusiones deben referirse bajo estas condiciones.
6. Debe proseguirse este tipo de estudios, involucrando capacidad de pastoreo, rendimiento en carne y costo de producción, para la determinación de dosis óptimas de fertilización con varios elementos.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar, J. I. Pasto Pangola. Asociación de Ganaderos y Agricultores Sula, San Pedro Sula, Honduras. Boletín Informativo No. 2 (17-18): 7-9, 1955.
2. Appleman, H., and Driven, J. G. P. Surinam. Landb. 7, 21, 1959.
3. Bledsoe, R. W. Rep. Fla. Agric. Exp. Sta. to 3/6/53, pp 45, 47.
4. Burton, G. W., American J. Bot. 29, 355, 1942.
5. Burton, G. W., et al. Agronomy Jour. 46, 229, 1954.
6. Caro-Costas, R., Vicente-Chandler, J., and Figarella, J., The yield and composition of five grasses growing in the humid mountains of P. R. J. Agr. Univ. P. R. 44 (3) 107-20, 1960.
7. Caro-Costas, R., Vicente-Chandler, J., Effect of two cutting heights on yield of five tropical grasses, J. Agric. Univ. P. R. 45 (1) 46-9, 1961.
8. Crowder, L. V., et al. Respuesta del Pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) a diferentes cantidades y frecuencias de aplicación de nitrógeno en Colombia. Agricultura Trop. 20. 8 p 453-62, 1964.
9. Gammon, Nathan, Jr., Sodium and Potassium requirements of pangola and other pasture grasses. Soil Science 76 (4): 81-90, 1953.
10. Hodges, E. M., Pangola From South Africa. Florida Cattleman and Livestock Journal. January 1951, 30-31.
11. Hodges, Elver M., D. W. Jones and W. G. Kirk. Grass Pastures in central Florida. Fda. Agric. Exp. Sta. Bull. 484a. 1958.
12. Killinger, G. B., et al. Rep. Fla. Agric. Exp. Sta. to 30/6/55, p 48.
13. Killinger, G. B., and Bledsoe, R. W., Rep. Fla. Agric. Exp. Sta. to 30/6/54, p 44.
14. Oakes, A. J., et al. Tropical Agric. Trinidad 36-130, 1959.

15. Quinn, R. L., G. O. Mott y W. V. A. Bisschoff. Fertilización de pastizales de hierba guinea y producción de carne con novillos cebú. Ibec Research Institute No. 24, 1960.
16. Rivera-Brenes, L., Torres Más, J., and Arroyo, J. Response of Guinea, Pangola, and Coastal Bermuda grasses to different nitrogen fertilization levels under irrigation in the Lajas Valley of P. R. J. Agric. Univ. P. R. 45 (3) 123-46, 1961.
17. Romney, D. H. Trop. Agric. Trinidad, 38-39, 1961.
18. Schofield, J. L. Qd. J. Agric. Sci. 2, 209, 1945.
19. Vicente-Chandler, J., and Silva, S. The effect of nitrogen fertilization and grass species on soil physical condition in some tropical pastures, J. Agr. Univ. P. R. 44 (2) 77-86, 1960.
20. Vicente-Chandler, J., Figarella, J., and Silva, S. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of pangola grass in P. R. J. Agr. Univ. P. R. 45 (1) 37-45, 1961.
21. Wallace, A. T. et al. Fda. Agric. Exp. Sta. Bull. 581, 1957.
22. Weinmann, H. Response of grasses to fertilizers in Southern Rhodesia a review Rhodesia Agr. J. 61, 4, Suppl. Techn Bull. 2. p 1-14 (1964).
23. Whyte R. O. in FAO 1958, p 66 (1958).

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**