

en el pasto elefante **Pennisetum purpureum** Sh. su valor como forrajero; fué llevado a Norteamérica en 1.913 de donde fue distribuido a Centro y Suramérica.

Crowder (10), ha calificado el pasto **Pennisetum purpureum** Sh. como excelente entre cincuenta gramíneas adaptadas a las condiciones del país. Se cultiva desde los 0 hasta los 2.200 metros sobre el nivel del mar, condición ésta altamente deseable, ya que se puede aprovechar este pasto en muchas regiones agrícolas y ganaderas.

Se comprobó una vez más la bondad del pasto elefante, según una calificación que se hizo de gramíneas; el elefante a los 2.200 metros fué calificado como "Regular"; a los 1.00 metros en Palmira se calificó como "Muy bueno", conservando esta calificación hasta Montería a escasos metros sobre el nivel del mar (Crowder, 9).

Aún en la Picota a 2.645 metros sobre el nivel del mar y 15°C de temperatura, se obtuvo un rendimiento de 118 toneladas por hectárea por año (Raymond, 20).

Estudios llevados a cabo por Crowder et al (8), demuestran la gran producción de este pasto aún en condiciones de sequía; entre quince gramíneas obtuvo una producción muy superior a las restantes dando una cantidad de forraje que sobrepasó en el doble a la inmediata inferior que fué **Tripsacum laxum** (Guatemala).

Esta gramínea se cultiva entre los 10° latitud norte y los 20° latitud sur; macolla muy bien según la edad de la cepa y las características del suelo. Sus tallos miden aproximadamente 1,5 centímetros de diámetro y las hojas 1,00 metro de largo por 3 a 5 centímetros de ancho (Mesa, 16; Maldonado, 15).

La inflorescencia, según Maldonado (15), se encuentra en los ápices de los tallos y es sostenida por un largo pedúnculo; para algunos es una espiga y para otros una panoja espiciforme, de 10 a 20 centímetros y cuyas partes reproductivas son fértiles, siendo de polinización obligatoriamente cruzada, ya que el estigma emerge entre los estambres de tal suerte que madura primero el órgano femenino siendo por ésto la flor proterógina, facilitando de esta manera las labores del mejorador vegetal.

La siembra de esta gramínea puede hacerse por semilla, cuyo poder germinativo es bajo, necesitándose para la siembra de 15 a 20 kilos por hectárea que se tienen que esparcir por el suelo para luego ser tapadas con un rastrillo liviano; en estas circunstancias es exigente en calor y humedad (Maldonado, 15).

Además se propaga por estaca siendo ésta la más económicamente aconsejable; se recomienda que tengan estas de dos a tres nudos, sembrando en surcos de 80 centímetros. En estas circunstancias se necesitan 66.666 estacas por hectárea para una buena siembra (Maldonado, 15).

Para el período de cosecha se consideran tres estados de acuerdo

a la edad, relacionando para ello, la producción y el contenido proteínico.

Coinciden en aconsejar el segundo estado para el corte ya que se obtiene un porcentaje aceptable de proteína y una elevada producción de forraje por unidad de superficie, siendo en esta edad muy palatable a los animales domésticos, lográndose menos desperdicio; este período se halla entre los 40 y 50 días (Crowder, 9; Richardson, 21).

Villamizar (23), encontró que en Colombia se cultivan tres variedades de este pasto y que son:

Elefante napier: **Pennisetum purpureum** Shumacher, variedad napier alcanza una altura de 3,50 a 4,00 metros.

Elefante mercker: **Pennisetum purpureum** Shumacher, variedad mercker que alcanza una altura de 3,00 a 3,50 metros.

Elefante brasílico: **Pennisetum setosum** Rich, que alcanza una altura de 1,00 a 1,50 metros.

Anota además que en nuestro medio el pasto elefante carece de plagas y enfermedades.

Coinciden los autores en afirmar que en los suelos del Valle del Cauca, es el nitrógeno el elemento al que por regla general responden mejor las gramíneas a su aplicación, aún cuando en estos suelos las cantidades de nitrógeno oscilan entre 0,15% y 0,25% cantidades normales en cualquier suelo (Gómez, 11; Jenny, 12 Posada, 18; Willits, 24).

Con aplicaciones de nitrógeno se logró en Palmira elevar en 0,43% el contenido proteínico y aumentar la producción de forraje por unidad de superficie; se anota además la poca respuesta que se obtiene al fertilizar gramíneas con fósforo y potasio Crowder, 7; Lawton, 18 Aristizabal, 2;3).

Legg (14), anotó que aplicando nitrógeno en pasto elefante con diferentes fuentes tendieron a ser superiores los sulfatos a los nitratos. Aplicando estas fuentes al suelo se logró subir la producción del pasto elefante a 45.000 kilos por hectárea por corte, con 9,5% a 9,7% de proteína, además se mejoran las condiciones físicas del suelo como son: aireación, permeabilidad etc. hasta una profundidad de 10 centímetros, (Vicente, 22; Chandler, 5).

La cantidad de nitrógeno que suministra la materia orgánica del suelo a la planta, está limitada por la tasa de mineralización. En los suelos del Valle del Cauca se encontró que la tasa de mineralización es relativamente baja siendo su promedio de 1,78 encontrada en condiciones de laboratorio (Black, 4; Ramírez, 19).

Los procesos de nitrificación y mineralización requieren según Norman (17), una serie de condiciones óptimas de temperatura, ai-

reacción, permeabilidad, humedad, calcio, relación C:N y nutrientes exigidos por los microorganismos.

Andre (1) y Chavez (6), probaron que las formas ya elaboradas de nitrógeno pueden perderse por percolación y lixiviación o bien ser tomadas por las plantas, lo que requiere una buena dosis de este elemento en cantidad apropiada y en tiempo oportuno, para suplir sus deficiencias en el suelo.

III — MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el experimento se escogió una plantación ya establecida de pasto elefante **Pennisetum purpureum** Sh. en tercer corte y sembrada a 80 centímetros entre surco; localizada en la región plana del Valle del Cauca, hacienda "San Luis" margen izquierda del río Cauca y al borde de la carretera directa Cali-Palmira.

El diseño experimental usado fue el de bloques al azar, aplicando para efectos de comparación dos fuentes: sulfato de amonio del 21% de nitrógeno y urea del 46% de nitrógeno.

Las parcelas se distribuyeron al azar en tres bloques para cada fuente, correspondiente a las tres replicaciones. Se efectuaron cinco cortes a intervalos de 45 días.

Se hizo análisis físico-químico y descripción del perfil del suelo.

Inicialmente se efectuó un corte general buscando uniformidad en la plantación y se aplicaron los siguientes niveles: 0 — 40 — 80 — 120 — 160 kilos de nitrógeno por hectárea, adicionando a cada uno de los tratamientos 50 kilos de P205 y 50 kilos de K20, siendo sus fuentes respectivamente superfosfatado triple y cloruro potásico. Se denominaron para efectos de identificación como N0, N1, N2, N3 y N4 a cada uno de los tratamientos estudiados.

— T A B L A I —

Cantidades de cada una de las fuentes aplicadas en los tratamientos

Fuentes	Kilos/Ha.	K. de N./Ha.	Valor Ton.	Valor Dosis
Urea	86,9	40	\$ 800	69,52
	173,8	80	"	139,04
	260,7	120	"	208,56
	347,6	160	"	278,08
Sulfato de	190,4	40	\$ 420	79,96
	380,8	80	"	159,93
Amonio	571,2	120	"	239,90
	761,6	160	"	319,87

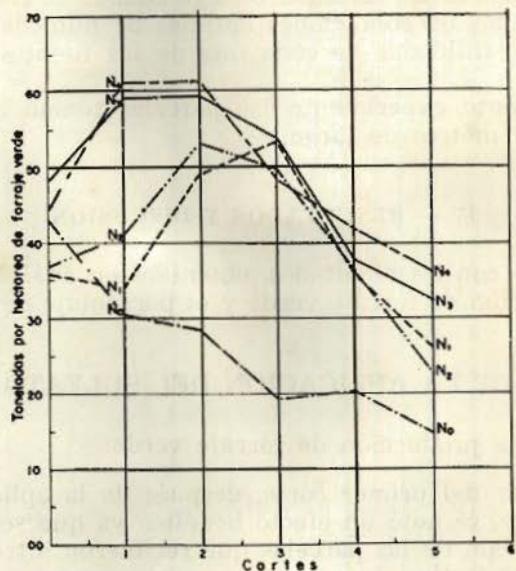


FIG. 1.— Producción promedia en toneladas por hectárea de forraje verde, obtenida en los cinco cortes con aplicaciones de sulfato de amonio.

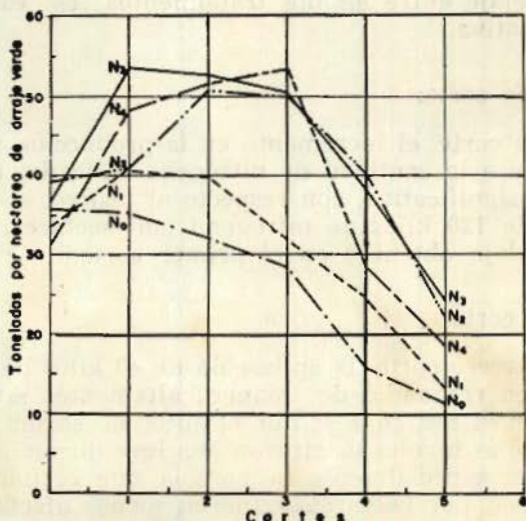


FIG. 2.— Producción promedia en toneladas por hectárea de forraje verde, obtenida en los cinco cortes con aplicaciones de urea.

A las parcelas se les suministró riego cuando se creyó conveniente, manteniéndolas en condiciones óptimas de humedad. En la tabla I aparecen las cantidades de cada una de las fuentes usadas.

En el presente experimento las parcelas tenían 3,20 metros de ancho, por 5,00 metros de largo.

IV — RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con los resultados, obtenidos en análisis de variancia para la producción de forraje verde y el porcentaje de proteína, puede deducirse:

A—EFECTOS DE LA APLICACION DEL SULFATO DE AMONIO.

1) Sobre la producción de forraje verde:

A partir del primer corte, después de la aplicación del fertilizante, se notó un efecto benéfico ya que se incrementó la producción de las parcelas que recibieron nitrógeno, con respecto al testigo.

Primer corte:

El análisis de variancia en el primer corte después de la aplicación del fertilizante, dió resultado altamente significativo, y la mejor producción se obtuvo de la aplicación de 120 kilos de nitrógeno por hectárea con 59,3 toneladas siendo sólo superado por la aplicación de 160 kilos de nitrógeno por hectárea con un tonelaje de 61,2. Sin embargo la diferencia en tonelaje entre los dos tratamientos es estadísticamente significativa.

Segundo corte:

En este corte, el incremento en la producción se presentó en relación a la cantidad de nitrógeno aplicada; la mayor diferencia significativa, con respecto al testigo, se obtuvo con la dosis de 120 kilos de nitrógeno por hectárea, que mantuvo el tonelaje obtenido en el primer corte.

Tercer corte:

En el tercer corte la aplicación de 40 kilos de nitrógeno por hectárea respondió de manera altamente significativa con relación al testigo, a lo que el autor no encontró explicación. Los demás niveles mostraron una leve disminución en la producción, especialmente la parcela que recibió 160 kilos de nitrógeno por hectárea y fueron menos afectando los tratamientos de 80 y 120 kilos de nitrógeno por hectárea. La diferencia en producción entre el testigo y los tratamientos continuó siendo significativa.

Como se puede apreciar en la Tabla II y Figura 1, los cortes siguientes, cuarto y quinto, aunque con respecto al testigo, mostraron un relativo incremento en la producción la diferencia fue muy inferior a la que presentaron los cortes anteriores. En el cuarto corte, se puede observar que aun cuando las parcelas tratadas tuvieron una producción estadísticamente significativa, con respecto al testigo, no hay diferencia significativa entre los distintos tratamientos.

— T A B L A II —

Producción promedio en toneladas por hectárea de forraje verde, obtenida en los cinco cortes con aplicaciones de sulfato de amonio

Cortes/Trat.	1	2	3	4	5
N0—0	30,5	28,4	19,5	20,3	15,0
N1—40	34,2	49,1	53,4	35,8	26,1
N2—80	41,1	53,4	49,9	36,0	22,5
N3—120	59,3	59,5	54,0	37,9	32,2
N4—160	61,2	61,3	48,3	42,0	36,1
DMS 5%	10,65	2,71	7,10	7,60	4,17
DMS 1%	15,50	4,02	10,4	11,07	6,07

B—EFFECTOS DE LA APLICACION DE UREA.

1) Sobre la producción de forraje verde:

Primer corte:

En el primer corte después de la aplicación del fertilizante, con dosis de 40 y 80 kilos de nitrógeno por hectárea, se obtuvo una producción igual de 40,6 toneladas por hectárea de forraje verde, la cual no fue significativa con respecto al testigo. La aplicación de 160 kilos de nitrógeno por hectárea en este corte, parece tener un efecto deprimente, ya que su producción estuvo por debajo de la obtenida con 120 kilos de nitrógeno por hectárea. Aún cuando la diferencia entre estos dos tratamientos no es significativa. La más alta producción se obtuvo con 120 kilos de nitrógeno por hectárea que fue altamente significativa, con respecto al testigo y con relación a los tratamientos que recibieron aplicaciones inferiores a los 120 kilos de nitrógeno por hectárea.

Segundo corte:

Como se puede observar en la Tabla III, en el segundo corte después de la aplicación del fertilizante, sólo la dosis de 80 kilos de nitrógeno por hectárea, produjo un mayor aumento en la producción de forraje verde, con respecto al corte anterior. El efecto deprimente con la aplicación de 160 kilos de nitrógeno por hectárea continuó manifestándose ya que la producción de la parcela que recibió 120 kilos de nitrógeno

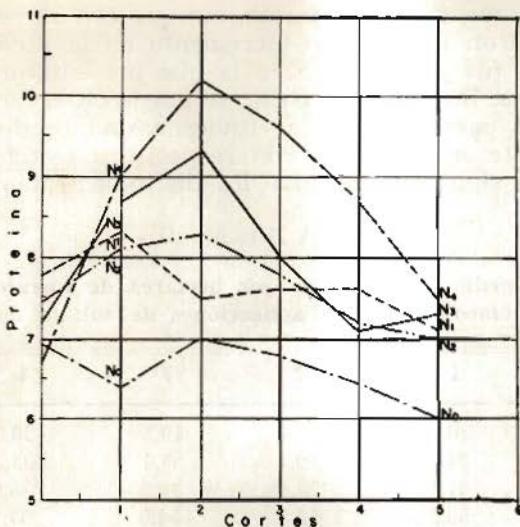


FIG. 3.—Producción promedia del porcentaje de proteína obtenido en los cinco cortes con aplicaciones de urea.

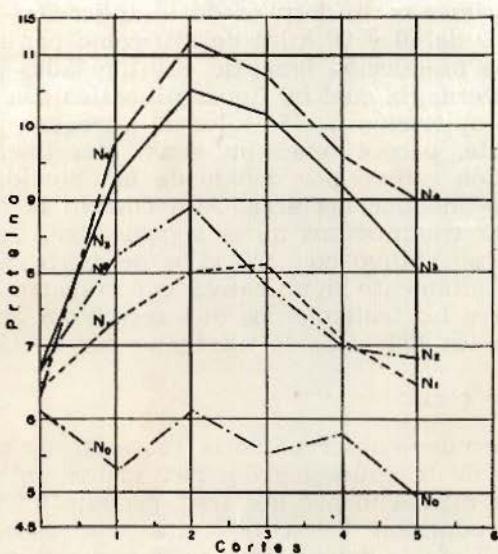


FIG. 4.—Producción promedia del porcentaje de proteína obtenido en los cinco cortes con aplicaciones de sulfato de amonio.

— T A B L A III —

Producción promedia en toneladas por hectárea por forraje verde, obtenida en los cinco cortes con aplicaciones de urea.

Cortes/Trat.	1	2	3	4	5
N0—0	35,2	31,2	24,8	16,0	11,3
N1—40	40,6	39,9	32,2	24,7	13,0
N2—80	40,6	50,7	50,0	39,9	22,2
N3—120	53,8	52,9	50,7	38,2	24,0
N4—160	48,3	51,4	53,2	28,5	18,8
DMS 5%	6,98	5,32	5,74	6,87	3,64
DMS 1%	10,16	7,75	8,35	9,99	5,30

— T A B L A IV —

Proteína total obtenida en los cuatro cortes con aplicaciones de 120 y 160 kilos de nitrógeno por hectárea en forma de urea

120 KILOS

Cortes	Kilos/Ha. Forraje base seca	% Prot.	Kilos/Ha. Prot. Tot.	Valor Tot.
1	10.760	8,7	935	\$ 1.206
2	10.580	9,3	983	\$ 1.268
3	10.140	8,0	811	\$ 1.046
4	764	7,1	542	\$ 699
Total	32.244	83,1	3.271	\$ 4.219

160 KILOS

1	9.660	9,0	869	\$ 1.121
2	10.280	10,2	1.048	\$ 1.351
3	10.640	9,0	1.021	\$ 1.317
4	5.700	5,7	495	\$ 638
Total	36.280	37,5	3.433	\$ 4.427

por hectárea fue otra vez superior produciendo 52,9 toneladas de forraje verde por hectárea en comparación con 51,4 toneladas por hectárea que produjo la parcela que recibió 160 kilos de nitrógeno por hectárea. Sin embargo este efecto deprimente no es estadísticamente significativo, ya que las parcelas que recibieron 80, 120 y 160 kilos produjeron estadísticamente un tonelaje de forraje verde muy similar.

Tercer corte:

En lo que respecta a este corte, la producción entre tratamientos presenta una diferencia significativa, aunque en me-

— T A B L A V —

Producción promedia del porcentaje de proteína obtenido en los cinco cortes con aplicaciones de urea.

Cortes/Trat.	1	2	3	4	5
N0—0	6,2	7,0	6,8	6,5	6,0
N1—40	8,3	7,5	7,6	7,6	7,1
N2—80	8,1	8,3	7,8	7,2	7,0
N3—120	8,7	9,3	8,0	7,1	7,3
N4—160	9,0	10,2	9,6	8,7	7,5
DMS 5%	0,50	0,29	0,25	0,41	0,39
DMS 1%	0,73	0,43	0,36	0,60	0,57

nor grado con respecto al testigo; entre tratamientos sólo hubo diferencia significativa entre el testigo y la aplicación de 40 kilos de nitrógeno por hectárea y entre estos y las aplicaciones de 80, 120 y 160 kilos de nitrógeno por hectárea las cuales produjeron alrededor de 50 toneladas de forraje verde por hectárea.

Cuarto y quinto cortes:

La producción de forraje verde con aplicaciones de urea en estos cortes decreció en forma pronunciada, aun cuando todavía conserva cierta relación con los niveles aplicados. Se observa la Figura 2, que los mejores efectos residuales, se continuaron obteniendo con 80 y 120 kilos de nitrógeno por hectárea. El efecto residual de la aplicación tan sólo se manifestó hasta el cuarto corte.

C—EFECTO DE LAS APLICACIONES SOBRE EL CONTENIDO PROTEINICO.

Como se puede observar en las Tabla V y Figura 4, el porcentaje de proteína obtenido con las aplicaciones de sulfato de amonio y urea, mostró un incremento que estuvo en relación a los niveles de nitrógeno en el suelo. Sin embargo las dosis de 120 y 160 kilos de nitrógeno por hectárea produjeron un mayor aumento en el porcentaje de proteína, de allí que sólo a estas dosis se les hiciera análisis económico.

El análisis de variancia, demuestra un resultado significativo para los niveles con respecto al testigo y entre tratamientos. Por lo discutido anteriormente, en el efecto de los fertilizantes sobre la producción de forraje verde, se observó que las fuentes influyeron de manera positiva en los tres primeros y relativamente poco en el cuarto.

Tratando de valorar mejor la producción de proteína, se consideró conveniente relacionar ésta, con las cantidades de forraje que su respectiva parcela produjo.

— T A B L A VI —

Producción promedia del porcentaje de proteína obtenida en los cinco cortes con aplicaciones de sulfato de amonio.

Cortes/Niveles	1	2	3	4	5
N0—0	5,3	6,1	5,5	5,8	4,9
N1—40	7,4	8,0	8,1	7,1	6,4
N2—80	8,2	8,9	7,8	7,0	6,8
N3—120	9,3	10,5	10,2	9,2	8,0
N4—160	9,7	11,2	10,7	9,6	9,0
DMS 5%	0,20	0,06	0,32	0,27	0,32
DMS 1%	0,30	0,09	0,46	0,40	0,46

Teniendo en cuenta las Tablas IV y VII se obtuvo la cantidad total de proteína, de acuerdo a lo que la parcela respectiva produjo en forraje (base seca) en los cuatro primeros cortes, para las cantidades de 120 y 160 kilos de nitrógeno por hectárea.

Para darle un valor a la proteína del pasto, se relacionó ésta con el valor unitario de la proteína presente en la torta de soya, ya que este es el suplemento proteínico de más amplio uso en los mercados del Valle del Cauca. Al precio por kilo de proteína le correspondió un valor de \$ 1,29.

1) Efectos de la aplicación de la urea:

Como se puede ver en la Tabla IV la aplicación de 120 kilos de nitrógeno por hectárea produjo un total de 3.271 kilos de proteína por hectárea en los cuatro cortes, los que tienen un valor de \$ 4.219, en comparación con 3.433 kilos de proteína por hectárea que produjo la aplicación de 160 kilos de nitrógeno por hectárea, los cuales valen aproximadamente \$ 4.427.

Con la aplicación de 160 kilos de nitrógeno por hectárea, se obtiene un gran margen de utilidad, en la proteína producida de \$ 9.94, sobre la producción obtenida de la aplicación de 120 kilos de nitrógeno por hectárea.

Los 89,6 kilos de urea (40 kilos de nitrógeno) por hectárea; que exceden a la aplicación de 120 kilos de nitrógeno por hectárea, tienen un costo de \$ 69,62; estas cifras demuestran que no se justifica económicamente llegar hasta el nivel de 160 kilos por hectárea en forma de urea.

2) Efecto de la aplicación del sulfato de amonio:

Con una aplicación al suelo de 571 kilos de sulfato de amonio (120 kilos de nitrógeno) por hectárea, se obtuvo un total

— T A B L A VII —

Proteína total obtenida en los cuatro cortes con aplicaciones de 120 y 160 kilos de nitrógeno por hectárea en forma de sulfato de amonio.

120 KILOS

Cortes	Kilos/Ha. Forraje base seca	% Prot.	Kilos/Ha. Prot. Tot.	Valor Tot.
1	11.900	9,3	1.106	\$ 1.426
2	11.900	10,5	1.249	\$ 1.611
3	11.800	10,2	1.106	\$ 1.426
4	7.600	9,2	699	\$ 901
Total	42.200	39,2	4.160	\$ 5.365

160 KILOS

1	12.300	9,7	1.193	\$ 1.538
2	12.300	11,2	1.377	\$ 1.776
3	9.700	10,7	1.037	\$ 1.337
4	8.400	9,6	806	\$ 1.039
Total	42.700	41,2	4.413	\$ 5.692

de 4.160 kilos de proteína por hectárea, a los cuales les corresponde un valor de \$ 5.635, como puede verse en la Tabla VII.

Los 761 kilos de sulfato de amonio (160 kilos de nitrógeno) por hectárea, produjeron en los cuatro cortes 4.413 kilos de proteína por hectárea, cuyo valor asciende a \$ 5.692.

Como se requieren 40 kilos de nitrógeno por hectárea o sea 190,4 kilos de sulfato de amonio, que tienen un costo de \$ 79,96, es necesario deducirlo al valor total de la proteína producida por los 160 kilos de nitrógeno por hectárea, obteniéndose así \$ 5.612. Si se compara esta cifra, con la obtenida con 120 kilos de nitrógeno por hectárea, se puede concluir que no se justifica económicaamente una aplicación de 160 kilos de nitrógeno por hectárea.

V — CONCLUSIONES

1) El pasto elefante, **Pennisetum purpureum** Sh. dió una respuesta positiva en la producción de forraje verde y proteína, a las aplicaciones de nitrógeno, usando como fuentes el sulfato de amonio y la urea.

2) Tanto el mayor porcentaje de proteína como la mayor producción de forraje verde, se obtuvo en el segundo corte, decreciendo en el tercero, y disminuyendo notoriamente de este corte en adelante.

3) El efecto residual de las fuentes, sólo se manifestó positivamente hasta el tercer corte, posterior a la aplicación.

4) Para las condiciones del presente experimento, se encontró que el nivel óptimo fue el de 120 kilos de nitrógeno por hectárea, con las dos fuentes, ya que produjo, un mayor aumento de forraje verde y proteína total por unidad de superficie.

5) En este experimento, y bajo las condiciones en que se realizó el sulfato de amonio produjo un aumento de los tonelajes de forraje verde y porcentaje de proteína, mayor que la urea.

VI — RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo, elevar la producción, de forraje y el contenido proteínico, del pasto elefante *Pennisetum purpureum* Sh. con aplicaciones de nitrógeno al suelo.

El experimento se llevó a cabo en un suelo de la parte plana del Valle del Cauca, Colombia, Hacienda San Luis, Municipio de Cali y al borde de la carretera directa Cali-Palmira.

Como fuentes se usaron el sulfato de amonio y la urea, aplicadas al suelo, en niveles de 0—40—80—120—160 kilos de nitrógeno por hectárea.

Se hizo la aplicación en la fase inicial del experimento, para observar de acuerdo a la producción, su efecto residual en el suelo, efectuando para ello cinco cortes a intervalos de 45 días. Se obtuvo una influencia positiva hasta el tercer corte, después de la aplicación.

La cantidad de forraje verde y el porcentaje de proteína, aumentaron en relación a las cantidades de nitrógeno aplicadas con las dos fuentes en estudio; pero el análisis estadístico, demostró que fue superior, la aplicación de 120 kilos de nitrógeno por hectárea, en forma de sulfato de amonio, para las condiciones del suelo estudiadas.

VII — SUMMARY

The objective of the present works was to determine the increase in production of forage crops and the proteinic of the giant (Elephant) grass, *Pennisetum purpureum* Sh., with the applications of nitrogen to soil.

The experiment was carried out on soil of the flat section of the Cauca Valley Colombia, at the "San Luis" farm, in the municipality of Cali and adjoining to the direct highway from Cali to Palmira.

Two sources of nitrogen, ammonium-sulphate and Urea were used. These nutrients were applied to the soil at the levels of 0, 40, 80, 120 and 160 kilograms of nitrogen per hectare.

The application was made at the initial stage of the experiment, to observe its residual effect on the soil. Five cuts at intervals of 45

days were made. A positive influence was obtained up to the third cut after the application.

The amount of green forage and the percentage of protein were increased in relation to the amounts of the nitrogen applied with two sources on study; but the statistical analysis, showed that this was higher when 120 kilograms of nitrogen per hectare were applied.

VIII — BIBLIOGRAFIA

1. ANDRE, G.— Química Agrícola. 2 Th ed. Salvat. Barcelona. 249 p. 1.924..
2. ARISTIZABAL, G. A. y G. BAIRD.— Fertilidad de algunos suelos típicos del Valle del Cauca. Bogotá. Departamento de Investigaciones agropecuarias. Boletín técnico. **1.957**: 1.
3. ——————. Estudio de la fertilidad de los suelos de la Estación Agrícola Experimental de Palmira. Colombia. Notas Agronómicas. 7 (1, 243): 1-13. 1.954.
4. BLACK, C. A.— Soil plant relationships. N. York, Jhon Wiley & Sons. 325 p. 1.957.
5. CHANDLER, J. V. & SILVA S.— Effects of nitrogen fertilization and grass species en soil physical condition in some tropical pastures. P. Rico University. Journal of Agriculture. **44** (2): 77-86. 1.946.
6. CHAVEZ, R.— Los elementos esenciales primarios en el suelo y en la planta. Agricultura Tropical. Bogotá. **9** (4): 47-52. 1.953.
7. CROWDER, L. V. et al.— Producción de forraje de varias especies de gramíneas adaptadas a las condiciones de clima cálido de Colombia. Bogotá. Agricultura Tropical. **16** (2): 101-113. 1.960.
8. ——————. Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. DIA. Bogotá. **1.959** (8): 111. 1.960.
9. CROWDER, L. V. et al.— Producción y adaptación relativa de varias especies y selección de pastos y leguminosas en once localidades de Colombia. Agricultura Tropical. **XIV** (6): 352-372. 1.958.
10. ——————. Establecimiento y mantenimiento de pastos en Colombia. Ministerio de Agricultura. Boletín de divulgación. Tibaitatá, Colombia. 9: 68 p. 1.960.
11. GOMEZ, J. A., GUY., BAIRD y C. SANCHEZ.— Respuesta del maíz a la aplicación de N, P y K en el departamento del Valle del Cauca. Agricultura Tropical. **XVI** (1): 17-25. 1960.
12. JENNY, H. et al.— Estudio sobre la fertilidad de ocho suelos colombianos Fedecafé. Boletín técnico. 1 (9): 16. 1.956.

13. LAWTON, K. y R. BRAVO.— Buenos pastos de corte. Sorgo y Sudan. Fc. Agr. Palmira, Palmir, Colombia. Boletín de Extensión. **1.959**: 4
 14. LOGG, J. O.— Alleison Recovery of N15 tagged nitrogen ammonium from ammonium - fixing soils. Res en Soil and Fert. **XXII** (4): 303. 1.959.
 15. MALDONADO, J. A.— El pasto elefante o grama elefante, *Pennisetum purpureum* Sh. Revista Industrial y agricola de Tucumán. **XXXIX**: 1-12- 1.946.
 16. MESA, B. D.— Historia sobre la propagación de algunos pastos en Colombia. Bogotá. Agricultura Tropical. **XV** (2): 119-126. 1.959.
 17. NORMAN, A. C.— Role of soil microorganisms in nutrient availability. University of Wisconsin. 167-183. 1.951.
 18. POSADA, B. A.— Algunas propiedades químicas de nueve suelos del Valle del Cauca. Colombia. Acta Agronómica. **6** (3): 135-141. 1.956.
 19. RAMIREZ, V. A.— La producción de nitratos bajo incubación controlada como un método para medir la asimilabilidad del nitrógeno de los suelos. Tesis Universidad Nacional. Fac. de Agronomía, Palmira. 1.958. (no publicada).
 20. RAYMOND, E. y V. CARVAJALINO.— Plantas forrajeras. Caja de Crédito Agrario. Bogotá. Boletín técnico. **4**: 147 p. 1.957.
 21. RICHARDSON, O. L.— Mejores pastos para las zonas tropicales de Colombia. Staca. Bogotá. Boletín técnico. **16º** 8-11 p. 1.958.
 22. VICENTE, J., SILVA, J. FIGARELLS.— The efect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition on three. Agr. Exp. Puerto Rico. Res en Soil's and Fert. **XXII** (4): 317. 1.959.
 23. VILLAMIZAR, A. J.— El pasto elefante. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Bogotá, Colombia. Boletín técnico. **1**: 11p. 1.949.
 24. WILLITS, N. A. y A. POSADA.— Observaciones sobre la fertilidad y otros problemas de los suelos de la región central del Valle del Cauca. Acta Agronómica. Colombia. **4**: 240-247. 1.954.
-