

ENSAYOS DE FERTILIZACION EN TRES PASTOS(*)

Por Edmundo Pérez M.

INTRODUCCION

La industria ganadera se ha intensificado en Colombia en los últimos años, por renovada importación de ejemplares puros de diversas razas, por el mejoramiento de las razas criollas y por la introducción de nuevos sistemas de explotación, con la inseminación artificial, el empleo de alimentos concentrados, la selección de los pastos, su rotación y mezcla con Leguminosas y la fertilización del suelo.

Sin embargo la fertilidad del suelo, uno de los aspectos más importantes para el incremento de esta industria hasta el presente ha estado completamente descuidada, por lo cual se debe experimentar en este sentido para deducir los efectos de fertilización.

En Colombia y especialmente en el Valle del Cauca, la ganadería depende casi totalmente de los pastos. Los forrajes, como todo cultivo necesitan fertilizantes; cuando éstos se encuentran en cantidades insuficientes en el suelo, no tardan en manifestarse deficiencias en los pastos y en el ganado. Su causa puede ser la baja fertilidad del suelo o su explotación continua y prolongada sin ningún abonamiento.

En la familia de las Gramíneas se encuentran casi siempre la mayoría de los pastos que constituyen nuestras praderas naturales y artificiales por ejemplo en el Valle del Cauca, en el Valle del Sinú, en la Sabana de Bogotá y en los Llanos Orientales. Dentro de esta familia se destacan las especies *Panicum maximum* Jacq. (Pasto Guinea), *Paspalum dilatatum* Poir. (Pasto Común) y *Panicum barbinode* Trin. (Pasto Pará).

La ganadería ocupa un lugar muy importante en la economía del país, lo que prueban los datos de población suministrados por el Ministerio de Agricultura para los años de 1950 (15.500.000), 1951 (15.100.000), 1952 (14.500.000) y 1953 (12.400.000) cabezas de ga-

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del Dr. V. A. Freeman, a quien el autor expresa sus agradecimientos. Recibido para publicación en Diciembre 20/54.

nado respectivamente. En los cuales se anota además un descenso paulatino en la población pecuaria lo cual indica que es necesario un mayor estudio de los factores que contribuyen a incrementar y a mejorar este ramo de la economía nacional.

El presente trabajo, primero efectuado en el Valle del Cauca y talvez en el país, guiará a los ganaderos a fertilizar o no sus praderas para mejorar el rendimiento o la composición química de sus pastos base de la industria y fuente de la riqueza ganadera.

Las plantas que se emplean como forraje pueden ser todas Gramíneas pero su valor como alimento es variable por lo cual es necesario analizar bromatológicamente los diferentes pastos, para tener una idea clara de su poder nutritivo. Esto permite seleccionar los mejores y suministrar a los ganados un alimento capaz de elevar su producción y hacerla más económica.

La falta de alimento sano y bien balanceado para el ganado, puede ser consecuencia de la escasa fertilidad de los suelos, y por consiguiente la causa más importante de la producción baja y anti-económica de los ganados colombianos.

Los objetivos del presente trabajo son:

- a) Determinar el efecto de la fertilización, en la composición de los pastos.
- b) Guiar a los ganaderos, en la utilización económica de las prácticas de fertilización.
- c) Contribuir, si las prácticas resultan positivas, al mejoramiento de la alimentación y al aspecto general de los ganados.

Por estas consideraciones, hay necesidad de verificar muchos experimentos y demostraciones acerca del uso y aplicación de abonos en pastos, para guiar a los ganaderos hacia el mejoramiento y más provechoso uso de sus praderas.

REVISION DE LITERATURA

El autor no tiene noticias de previos ensayos sobre fertilización de pastos en Colombia.

Ahlgren (1) efectuó fertilizaciones en Alfalfa (*Medicago sativa*) con superfosfato del 16% (136.36 kilos por parcela), muriato de potasio del 50% (55 kilos por parcela), estiércol (10 toneladas por parcela) y un fertilizante N - P - K (4-12-4) 181,81 kilos por parcela. Estos dos últimos tratamientos produjeron rendimientos más altos, principalmente el estiércol que sobrepasó al NPK en un 20%.

Fink (2) trató pasto perenne con un fertilizante completo y sus conclusiones fueron: a) La producción fue tres veces superior en el

terreno fertilizado con abono completo comparado con el testigo. b) Después de fertilizar por un año con abono NPK, la omisión del nitrógeno en el segundo año, causó una disminución del 35% en el rendimiento y de un 50% para el tercer año. c) En las áreas fertilizadas con N P K, el pasto tupe más y desaparecen completamente las malezas.

Masson (3) de acuerdo con varios autores, sacó algunas conclusiones: a) La clase de suelo y las condiciones atmosféricas determinan la cantidad de fertilizante que se debe utilizar. b) El nitrógeno se puede conseguir con siembra de leguminosas. c) La insuficiencia de calcio y fósforo es lo más común en suelos que están dedicados a pastos por mucho tiempo.

En pastos de Virginia, el mismo autor anota:

- a) El tratamiento con cal y fósforo eleva en un 75% el rendimiento con relación al testigo.
- b) Con cal, nitrógeno y fósforo en igualdad de condiciones, el aumento alcanzó un 100%.
- c) Con fertilizante completo y cal el aumento fue del 125%.

Midgley (4) en experimentos de fertilización en *Poa pratensis* y *Trifolium repens*, concluyó que: a) El mayor rendimiento se obtiene cuando la acción del superfosfato ha llegado a las tres pulgadas (7,5 cm) de profundidad. b) El movimiento del superfosfato es sumamente lento, a los 6 meses únicamente ha avanzado una pulgada (2,5 cm.) de la superficie. c) Se obtienen mejores rendimientos mezclando perfectamente el superfosfato con el suelo.

Morrison (5) obtuvo con fertilizante N P K no sólo aumento en el rendimiento sino también mejoramiento en la composición de los pastos, siendo más ricos en proteínas, minerales y vitaminas, y más agradables que los procedentes de suelos no fertilizados.

Como resumen de algunas investigaciones dice:

- a) La aplicación de fósforo corrige su deficiencia en el forraje y aumenta el rendimiento.
- b) La adición de nitrógeno aumenta el rendimiento y el contenido de proteína en el pasto tierno.
- c) La apropiada inoculación de bacterias y el encalamiento del suelo aumenta la proporción y rendimiento de leguminosas y consecuencialmente el contenido de nitrógeno del terreno.

Peñaranda (6) dice que en Mississippi, Estados Unidos, han mejorado en forma gradual la cantidad y la calidad del pasto, con aplicaciones de cal y fósforo, fenómeno que desaparece cuando no hacen

fertilizaciones posteriores. En Texas, han logrado un éxito notable con trébol y gramíneas abonados con fertilizante completo durante 8 años consecutivos, pero no obstante han notado un desmejoramiento desde el quinto Año. Y en Arkansas, han aumentado también la producción por la fertilización de suelos que se han venido cultivando continuamente.

Rich y Odland (7) sembraron una mezcla de leguminosas con aplicaciones anuales de nitrógeno, ácido fosfórico y óxido de potasio. Al aplicar sólo nitrógeno o ácido fosfórico el efecto sobre el rendimiento no fue casi apreciable. A medida que iban reduciendo la cantidad de potasio la población de leguminosas fue bajando del 50% al 2%.

Chamblee, Loworn y Woodhousem (8) encontraron que la aplicación de nitrógeno reduce el porcentaje de trébol blanco (*Trifolium repens*) más en verano que en invierno. En todos los tratamientos esta leguminosa contenía mayor porcentaje de nitrógeno en el año siguiente a la fertilización.

Mott (9) expresa que el factor humedad es limitante para el crecimiento y producción del pasto. También observó que la aplicación de potasio no tuvo ninguna respuesta en el rendimiento ni en el mejoramiento del pasto.

Wilkins (10) trató con cal y un fertilizante completo una parcela de *Poa pratensis* y *Trifolium repens*, y observó un aumento apreciable de proteína cruda, fósforo y calcio en el forraje.

Dodd (11) en experimentos con *Poa pratensis*, encontró que las parcelas fertilizadas no fueron totalmente pastoreadas. La diferencia de crecimiento entre los lotes se debió más a la humedad y a la temperatura, que a los fertilizantes añadidos. El rendimiento máximo lo obtuvo con 60 libras de nitrógeno por acre (67,31 kilos por hectárea).

Washko (12) aplicó una solución con potasio en pasto-bromo (*Bromus inermis*), y observó que tenía una influencia muy importante en su rápida germinación. La concentración de potasio en la planta aumentó pero no proporcionalmente.

MATERIALES Y METODOS

A) Materiales.

Se escogieron tres lotes, dos de ellos localizados en el municipio de Candelaria, en las fincas "Paraguay" y "Roraima", en terrenos más o menos planos con pendientes del 1% y de textura arcillosa franca, de los cuales el primero es un poco más alto y mejor drenado. El tercero en el municipio de Cerrito, en el Ingenio "Provincia", con pendiente del 5% y suelo arenoso-arcilloso.

Los pastos tratados fueron: Común (*Paspalum dilatatum* Poir) en los experimentos de "Paraguay" y "Providencia", y en el de "Roraima", Pará (*Panicum barbinode* Trin), Guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Los fertilizantes ensayados fueron: sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; "Biphos", nombre comercial de un superfosfato doble; cloruro de potasio (K Cl).

Otros materiales usados fueron: cercas de protección de las áreas en ensayo, estacas para asegurar las cercas, tijeras para cortar el pasto, balanza de resortes para pesar las muestras en el campo.

B) Métodos.

En el mes de mayo de 1953 se comenzaron los tres experimentos y se terminaron en octubre del mismo año.

Se dividieron los lotes en parcelas de 200 metros cuadrados, tamaño que se consideró más conveniente para efectuar la distribución a mano del abono, para obtener las muestras para análisis y para poder observar a simple vista los efectos de la fertilización.

Se sortearon las repeticiones para determinar su orden (Figuras 1,2,3,) y se procedió a regar el fertilizante correspondiente. Luego se armaron las cercas de protección de las áreas de ensayo, distribuidas al azar dentro de cada parcela, construidas por rejas metálicas cuadradas unidas entre sí formando una jaula un poco alta para evitar que el ganado penetrara a comerse el pasto, demarcando una área de 0.7 metros cuadrados.

Los fertilizantes empleados fueron: a) Nitrógeno 0,909 kilos por parcela, ó 29,08 kilos por plaza (6400 metros cuadrados) ó 45,44 kilos por hectárea aplicadas en forma de cloruro de potasio, lo cual dà un por el nitrato de potasio en "Paraguay" y "Providencia" por no haberse conseguido aquel en cantidad suficiente.

b) Completo (NPK) 15 kilos por parcela aportaban: 0,909 kilos de N por parcela o 29,08 kilos por plaza, ó 45,44 kilos por hectárea aplicados en la forma de sulfato de amonio o nitrato de potasio.

2,72 kilos de P₂O₅ por parcela a 87,04 kilos por plaza o 136 kilos por hectárea de "Biphos".

1,81 kilos de K₂O por parcela o 57,92 kilos por plaza o 90,50 kilos por hectárea aplicadas en forma de cloruro de potasio, lo cual dà un abono de análisis 8-24-16 y razón de 1-3-2. Se escogieron estas dosis porque se prestan mejor para probar el efecto de los fertilizantes y demostrar sus resultados.

Los dos experimentos con pasto Común en "Paraguay" y "Providencia" incluyeron tres tratamientos con N P K, con N y el testigo de acuerdo a las figuras 2 y 3, se hicieron solamente tres aplicaciones porque el área experimental facilitada impedía un mayor nú-

mero de replicaciones.

El experimento con Guinea y Pará en "Roraima" tuvo únicamente dos replicaciones para cada uno de los anteriores tratamientos por ser aún menor el área experimental.

Se escogieron diferentes lugares para poder deducir el efecto de los fertilizantes con diferentes suelos en estudio y en distintas gramíneas.

Inmediatamente después que se hizo la primera aplicación se cortó el pasto de las áreas encerradas por las cercas para obtener una misma altura en todas las áreas cercadas del experimento.

Cada mes, durante los 5 meses se tomó una muestra de pasto de los 0.7 mts. cuadrados demarcados por las cercas.

Los cortes se hicieron siempre a 25 cms. de altura en el Guinea y en el Pará, y a 2.5 cms. en el pasto Común. Las muestras se pesaban inmediatamente (Tabla I) y luego se tomaba una muestra representativa de las tres replicaciones de cada tratamiento a fin de proceder a su análisis químico.

Para el análisis de proteína se usó el método de Kjeldahl para el fósforo el método colorimétrico de Snell (14) y para el potasio el de Peech (13).

En este experimento se incluyó un análisis de Pará alto sin fertilizar, cuyo objeto fue el de observar la diferencia de rendimiento y composición (Tablas I y III) entre el cortado a 15 centímetros de altura a que se cortaba en el presente experimento y el cortado a 55 centímetros que es la altura a que suele dejarse en los potreros de esta región.

Analizando y pesando las muestras tomadas se llegó a comprobar un mayor rendimiento para el Pará alto por lo cual se puede suponer que los cortes del experimento se hicieron muy bajos para un desarrollo y robustez óptimos.

La Tabla II en la columna 1 anota el promedio de rendimiento en kilos por plaza de los cinco cortes efectuados en "Roraima" y "Paraguay" y los tres en "Providencia", calculados de acuerdo con los rendimientos obtenidos en este experimento.

(Tabla I). La segunda columna indica el valor del pasto en los cinco meses, calculado de acuerdo con los precios mensuales de arrendamiento, suministrados por los respectivos propietarios de las fincas, siendo de \$ 15.00 mensuales la plaza de pasto en "Roraima", de \$ 12.00 mensuales la plaza para "Paraguay", y de \$ 8.00 mensuales la plaza para "Providencia".

Y así tenemos que para el Guinea los 6.080 kilos de pasto pro-

ducidos por el testigo en los cinco meses valen \$ 75.00 los 7405 kilos del lote nitrogenado \$ 91.34 y los 9836 kilos de NPK valen \$ 121.47. Los mismos cálculos se hicieron para los demás pastos.

Luego se restó del rendimiento de las parcelas fertilizadas, los kilos producidos en las parcelas testigo, cuyo aumento se expresa en la 4a. columna en porcentaje.

En seguida se calculó el precio de los fertilizantes empleados y restando de estos precios el valor del aumento de rendimiento en pasto se determinaron las pérdidas o ganancias obtenidas.

El método que se siguió para determinar Materia Seca es el siguiente:

Se toma una muestra de pasto seco al aire (unos 5 a 10 grms.) se coloca en un vidrio de reloj o en una cápsula de porcelana previamente tarada y se introducen en la estufa a 85°C por una hora para que pierda la humedad inicial y luego a 110°C, hasta obtener peso constante.

El último peso obtenido es la Materia Seca correspondiente a la muestra tomada. De este dato se parte, para hacer los cálculos y expresar la Materia Seca en porcentaje.

Los resultados obtenidos se anotan en las Tablas I, II y III.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

1º Rendimiento

El examen de la Tabla I revela que:

a) El tratamiento con NPK fue el que dió mayores rendimientos en los tres pastos, siguiéndole el N y por último el testigo.

b) Hay una disminución de rendimiento durante los meses de Julio y Agosto, lo que coincide con la ausencia de precipitación pluvial y la presencia de mayores temperaturas como se comprueba al estudiar las Figuras 4, 5 y 6 para el pasto Guinea, que hemos tomado como ejemplo. Los datos de la Estación Agrícola Experimental de Palmira para el mes de Julio, indican una temperatura media de 24,34 C. y precipitación de 16.6 mm. Comparados con mayo y junio que tienen una temperatura de 22,74 C. y 23.19 C. y una precipitación pluvial de 189,3 y 53.6 mm. respectivamente. Siendo la precipitación pluvial el factor que influye decididamente en las variaciones del crecimiento y robustez de las plantas.

c) Comparando en Guinea el tratamiento NPK con el testigo se observó el efecto favorable de la fertilización, ya que se obtuvo un

incremento del rendimiento en 410 gramos en los cinco cortes. Al hacer la misma comparación en Pará, se anota menor respuesta a la fertilización, lo cual sobrepasa al testigo únicamente en 285 gramos.

En las Figuras 1, 2 y 3 el corte correspondiente al mes de junio se marcó en mayo, mes al cual pertenece el crecimiento, lo mismo se hizo para los demás meses.

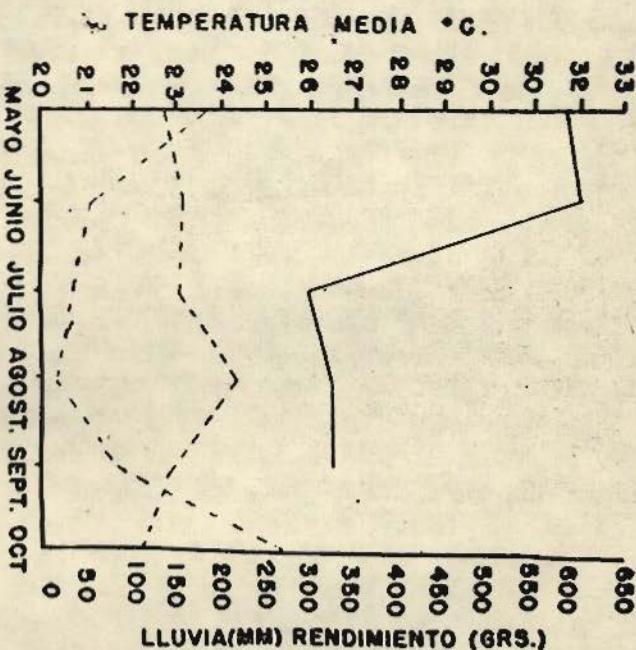


Figura 1.—

Crecimiento	—
Lluvia	.....
Temperatura	- - -

Influencia de la lluvia y la temperatura en el crecimiento de Guinea fertilizado con NPK.

Comparando los testigos de Guinea 665 gramos y de Pará 1095 gramos podemos notar la superioridad en rendimiento de este último.

f) En Pará los efectos del tratamiento N son poco apreciables en las condiciones de las parcelas de este experimento. El testigo superó en 40 gramos y el tratamiento NPK fue superior al testigo en 285 gramos. El primer resultado se cree se debió a que el área en donde se colocó la jaula, recibió muy poco fertilizante.

g) En "Paraguay" hubo un incremento en el rendimiento del

— T A B L A I I —

RENDIMIENTO Y COSTOS DE FERTILIZACION EN LOS TRES EXPERIMENTOS

PROV- DENCI A	PARAGUAY	R O R A I M A	PASTO	Trata- miento	Rendimien- to en los 5 meses.Kls./ plz.	Valor (\$) del pasto en los 5 meses	Aumento con relación al Testigo en: Kilos %	Valor del Aumento en \$	Costo de fer- tilización en pesos/plz.	Pérdidas en pesos
COMUN	PARA GUAYA CIA	GUINEA	COMUN							
		NPK	9.838	121.47		3.758	61.6	46.47	127.36	80.89
		N	7.405	91.34		1.325	21.8	16.34	42.24	25.90
		Testigo	6.080	75.00		....	....	.....	0.00	.....
		NPK	12.616	94.51		2.606	26	19.51	127.36	107.80
		N	9.645	72.26		-365	3.7	2.74	42.24	44.58
		Testigo	10.010	75.00		....	....	.....	0.00	.....
		NPK	6.400	83.51		1.802	39.2	23.51	137.92	114.40
		N	6.289	82.07		1.691	34.5	22.07	42.24	20.17
		Testigo	4.598	60.00		....	....	.....	0.00	.....
		NPK	1.754	64.01		658	60	24.01	137.92	113.91
		N	1.345	49.08		249	22.7	9.08	42.24	33.16
		Testigo	1.096	40.00		....	....	.....	0.00	.....

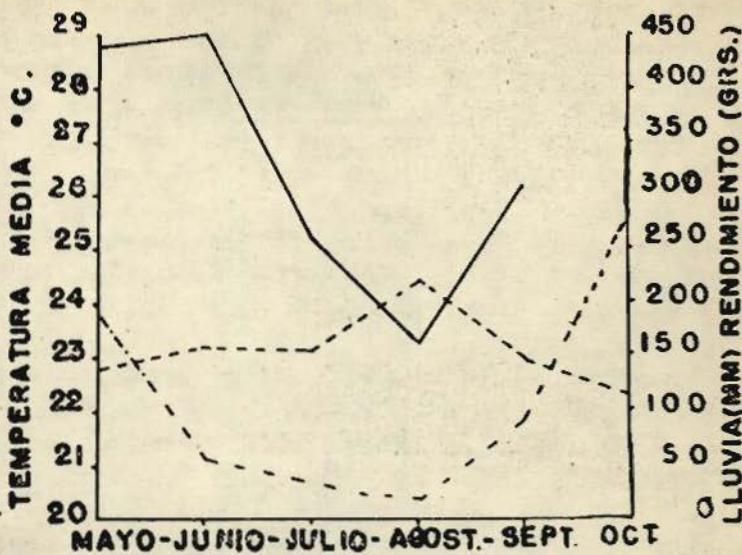


Figura 2

Crecimiento
 Lluvia
 Temperatura

Influencia de la lluvia y la temperatura en el crecimiento de Guinea fertilizado con N.

pasto Común de 174 gramos para el tratamiento N y de 194 gramos para el NPK comparados con el testigo. Anotando que al fertilizante N produjo casi tanto aumento como el NPK.

h) En "Providencia" el tratamiento N sobrepasó en rendimiento al testigo en 37 gramos y de 72 gramos para el NPK.

2º Costos

En la columna 1 de la Tabla II se observa el beneficio de la fertilización de N y NPK, que se traduce en un aumento en el rendimiento del pasto, cuyo incremento con relación al testigo se anota en la columna 3, haciendo más notoria la influencia de los fertilizantes N y NPK en el Guinea lo mismo que el fertilizante NPK en el pasto Común de "Providencia".

Se debe anotar que en el Pará, el N produjo una disminución en los rendimientos en relación con su testigo, cuyo motivo ya se explicó.

Luego se observaron los costos de la fertilización, a los cuales se les restó el valor del aumento y se hallaron los valores que están incluidos en la última columna en que se anotan las pérdidas obtenidas, siendo un total de \$ 127.81 por plaza para la fertilización con

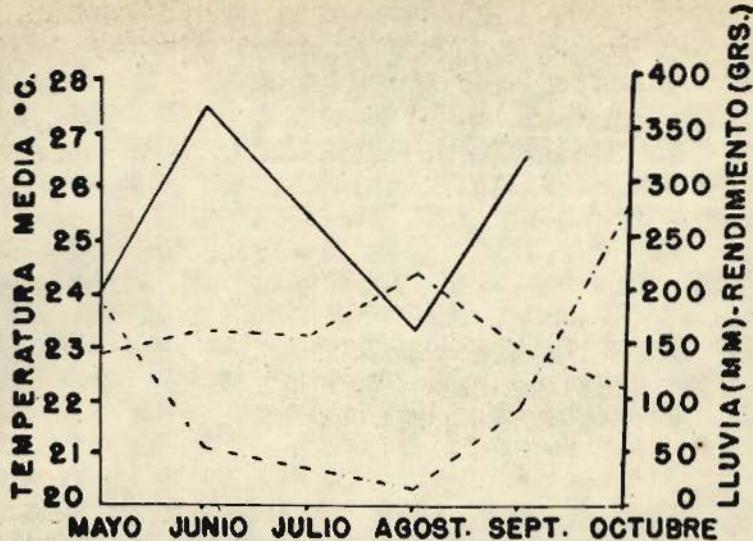


Figura 3

Crecimiento
 Lluvia
 Temperatura

Influencia de la lluvia y la temperatura en el crecimiento de Guinea testigo.

N y de \$ 447.00 por plaza para el NPK.

3º Análisis de proteína.

En la Tabla III se puede observar que hay un aumento de contenido de proteína en los pastos fertilizados con nitrógeno, destacándose especialmente en los meses de acentuadas lluvias (Sept. 93,9 mm. y Oct. 283,3 mm.), en contraste con los de sequía (Julio 34,9 mm. Agosto 16,6 mm.) El aumento es así mismo notable en las parcelas de fertilización completa comparados con los testigos.

En la Tabla III se observa un aumento de contenido de fósforo en las parcelas correspondientes a la fertilización con NPK y un aumento menor en las fertilizadas con nitrógeno.

En Guinea en el segundo corte, el testigo fue superior al tratado con nitrógeno e inferior al fertilizante con NPK, pero el lote con nitrógeno dió más pasto que el testigo, con el mismo fósforo disponible.

5º Análisis de potasio.

Los resultados obtenidos son muy variados. En el Guinea, en el segundo corte, el testigo resultó más alto (0.57%) que el fertilizado con nitrógeno (0.50%). Comparados con el testigo se observó un aumento constante de potasio para el nitrogenado y un incremento aún mayor para aquellas parcelas que fueron tratadas con N.P.K.

6º Análisis de materia seca.

La Tabla III muestra los análisis de materia seca que se efectuaron solamente para los cortes cuarto y quinto porque al principio no se consideraron necesarios. Los espacios en blanco correspondientes al quinto corte de "Providencia" se debe a que no se hizo dicho corte porque debido a la excesiva sequía el crecimiento fue muy pequeño y la balanza no alcanzó a registrar el peso.

Los resultados tanto para el pasto Pará como para el Guinea, indican una cantidad superior de materia seca para el lote fertilizado con NPK.

Comparado en la Tabla III entre los testigos, nitrógeno y NPK para las tres clases de pastos podemos observar que el Pará es el más rico en materia seca siguiéndole en su orden el Guinea y el Común.

CONCLUSIONES

- 1.—La fertilización con nitrógeno en las tres gramíneas dió por resultado mayor contenido de proteína en el forraje.
- 2.—El rendimiento en todos los pastos en las parcelas tratadas con NPK fue superior al de las tratadas con nitrógeno.
- 3.—El Pará resultó el más rico en materia seca y el de mayor rendimiento en kilos, siguiéndole el Guinea y el Común.
- 4.—El pasto Común es superior a los otros dos en contenido de proteína.
- 5.—Los efectos de la fertilización con nitrógeno se anotan más en los tres primeros meses.
- 6.—Los efectos de la fertilización con NPK se notaban todavía a los cinco meses.
- 7.—El pasto Común en "Paraguay" respondió mejor al fertilizante N que a NPK.

R E S U M E N

El autor, después de una breve introducción, en donde expone los objetivos y la importancia del tema tratado, hace una revisión de la literatura y explica el método que siguió para la fertilización en tres especies de pastos: Pará (*Panicum barbinode Trin.*), Guinea

(*Panicum maximum Jacq.*) y Común (*Paspalum dilatatum Poir.*) en tres lugares diferentes del Valle del Cauca. Determinó mensualmente el porcentaje de materia seca (excepto durante el verano), proteína, fósforo y potasio.

Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1.—La fertilización con nitrógeno en las tres gramíneas, dió por resultado mayor contenido de proteína en el forraje.
- 2.—El rendimiento en todos los pastos en las parcelas tratadas con NPK fue superior al de las tratadas con Nitrógeno.
- 3.—El Pará resultó el más rico en materia seca y el de mayor rendimiento en kilos, siguiéndole el Guinea y el Común.
- 4.—El pasto Común fue superior a los otros dos en contenido de proteínas.
- 5.—Los efectos de la fertilización con nitrógeno se notan más en los tres primeros meses.
- 6.—Los efectos de la fertilización con NPK se notaban todavía a los cinco meses.
- 7.—El pasto Común en Paraguay respondió mejor al fertilizante N que a NPK.

S U M M A R Y

After a short introduction on the objectives and importance of the subject the author makes a revision of literature and explains the method he has followed for the fertilization on three species of grasses: Pará (*Panicum barbinode Trin.*), Guinea (*Panicum maximum Jacq.*) and Común (*Paspalum dilatatum Poir.*) on three different places of the Cauca Valley. He made monthly determinations except in dry season on the percentages of dry matter, protein, phosphorus and potassium.

The following conclusions were drawn:

- 1.—That the fertilization with nitrogen on the three grasses gave a higher protein content as a result.
- 2.—The yield for all grasses in the treated plots with NPK, was higher than those treated with nitrogen.
- 3.—Pará grass was the richest in dry matter and in yield by kilograms, followed by Guinea and Común.
- 4.—Común grass is superior to the other two in protein content.

- 5.—The effects of N fertilization are more pronounced in the first three months.
- 6.—The effects of complete fertilization with NPK are most pronounced earlier but are noted up to live months.
- 7.—Común grass in Paraguay gave better response to nitrogen alone than to a complete NPK fertilizer.

BIBLIOGRAFIA

1. Ahlgren, H. G.— Forage crops. pp. 260-273 New York, McGraw Hill. 1949.
- 2.—Fink, D. S. Mortimer, G. B. y Truog, E.— Three years results with an intensively managed pasture. Jour. of the American Soc. of Agronomy. 25: 441-453. 1933.
3. Masson, A. H.— Permanent pastures. Forages, by H. D. Hughes (etal). pp. 593-604 Ames, Iowa, State College Press, 1952.
4. Midgley, A. J.— The movement and fixation of phosphates in relation to permanent pasture fertilización. Jour of the Am. Soc. of Agronomy 23: 788-799. 1931.
5. Morrison, F. B.— Feeds and feeding. 21st ed. pp. 276-277. Ithaca, N. Y., The Morrison Publish, 1951.
6. Peñaranda, G. F.— Aplicación de fertilizantes en pastos. Agricultura Tropical. Colombia. 3 (9): 9-12. 1947.
- 7.—Rich, A. E. y Odland, T. E.— The effect of various fertilizers on the botanical composition and yield of grass legumes hay. Jour. of the Amer. Soc. of Agronomy 39: 390-394. 1947.
8. Chamblee, D. S. Loworn, R. L. y Woodhouse, W. W.— Agronomy Journal 45: 158-164. 1953.
9. Mott, G. O.— Fertilization of forages. Forages, by H. D. Hughes et al. pp. 448-460. Ames, Iowa, State College Press, 1952.
10. Wilkins, H. L. y Vinall, H. N.— The effect of lime and of certain fertilizer constituents on the yield and composition of the herbage from pasture plants at Beltsville, Maryland Jour. of the Amer. Soc. of Agronomy 25: 603-610. 1933.
11. Dodd, D. R.— The place of nitrogen fertilizers in a pasture fertilization program. Journal of the Am. Soc. of Agronomy 27: 853-861. 1953.

12. Washke, Walter W.— Effect of potassium upon the nitrogen and mineral content of bromegrass. *Agronomy Journal* 41: 101-103. 1949.
 13. Peach, M.— Chemical methods for assessing soil fertility. Diagnostic techniques for soil and crops. Edited by Hermine Bree del Kitchen pp. 11-14. Washington, American Potash Justitute, 1948.
 14. Snell, f. D. y Snell, C. T.— Colorimetric methods of analisis. Vol. I pp. 486-491. New York, D. Van Nostrand, 1936.
-