

EVALUACION DEL PASTO ELEFANTE-PANAMA (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) BAJO DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE Y DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA.

B. R. Pinzón* y J. González**

Se estudió el efecto entre los intervalos de corte cada 45, 60 y 75 días y las aplicaciones de nitrógeno (0, 50, 100 y 200 Kg/Ha), sobre el rendimiento de materia seca y la composición química del pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086), conocido localmente en Panamá como "King Grass". Se encontraron diferencias significativas ($P < .01$) entre intervalos de cortes y dosis de nitrógeno en la producción de materia seca. Tanto los intervalos entre cortes, como las dosis de nitrógeno aplicadas al pasto Elefante-Panamá no afectaron significativamente ($P > .01$) los contenidos de proteína cruda, fósforo, potasio y magnesio en el forraje. Se efectuó un análisis económico de tipo insumo-producto, el que permitió recomendar las siguientes dosis óptimas de fertilización a diferentes intervalos entre cortes: 100 Kg de N/Ha a los 45 días, 200 Kg N/Ha a los 60 días y 50 Kg N/Ha a los 75 días; sin embargo, dosis mayores son justificables económicamente.

El pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) conocido localmente como "King Grass", es más duro que la caña "noble", pero se adapta bien a suelos pobres y a condiciones de sequía. Ha tenido una gran acogida entre los ganaderos de las tierras altas de Chiriquí y las Provincias Centrales de Panamá, debido a su rápido desarrollo y altos rendimientos como pasto de corte. En la literatura no se reportan datos acerca del pasto Elefante-Panamá, en cuanto a su valor nutricional y al efecto de algunos factores de manejo sobre su producción. Se sabe que este pasto fue encontrado en Africa del Sur en el Estado de Westfalia, Duiweleloof, a 900 m de altura sobre el nivel del mar por el Dr. W. R. Lanford.

El pasto Elefante-Panamá fue introducido a Panamá en 1970 por la Compañía Panameña de Alimentos (NESTLE) [1] y sembrado para su multiplicación en Caimito (Penonomé), siendo luego propagado por todo el país por los técnicos encargados del asesoramiento pecuario de esa institución. En vista de lo expuesto anteriormente, se diseñó el presente trabajo que tuvo como objetivo, determinar los efectos de las variaciones en los intervalos de cortes y niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de materia seca y en la composición química del pasto Elefante-Panamá.

* M.Sc., Especialista en fertilización de suelos. Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Agr. Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

[1] Comunicación personal del Sr. J. Steinmann, Compañía Panameña de Alimentos, S. A.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental de Gualaca localizada a 45 msnm y con una precipitación anual promedio de 4228 mm.

El experimento se condujo con el ecotipo, pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086), en un suelo latosol, con textura arcillo-arenosa y en cuyo horizonte A, a una profundidad de 15 cm presenta las características que se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de las parcelas experimentales.

COMPONENTES	CONTENIDO
P	2.0 ppm
K	62.0
Fe	78.0
Cu	6.0
Mn	3.0
Zn	1.0
Ca	0.25 meq/100 g
Mg	0.10
Al	1.10
Materia Orgánica	5.09
pH	4.8

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas en que las parcelas principales estaban constituidas por los intervalos entre cortes y las subparcelas, por las dosis de nitrógeno en tres repeticiones. Los intervalos entre cortes en estudio fueron de 45, 60 y 75 días y las dosis de nitrógeno de 0, 50, 100 y 200 Kg/Ha.

El pasto se sembró con material vegetativo a una distancia entre plantas y surcos de 30 cm. Se hizo una aplicación base de 80 Kg de P_2O_5 y 50 Kg de K_2O /Ha, al momento de la siembra a cada parcela de 4 m x 5 m. A los 45 días de establecido el pasto se cortó manualmente a una altura de 10 cm y se procedió a la aplicación de las dosis de nitrógeno en forma fraccionada, es decir, después de cada corte.

Se realizaron 11, 9 y 8 cortes para los intervalos de 45, 60 y 75 días de rebrote, respectivamente, a una altura de 10 cm. De cada parcela se tomó al azar, una muestra de forraje de aproximadamente 0.450 Kg. El trabajo de campo se inició en mayo de 1974 y terminó en diciembre de 1975.

Las muestras de pasto se analizaron para determinar el contenido de materia seca (AOAC, 1960), proteína cruda, mediante el método modificado de micro-Kjeldahl (Bremner, 1965). Los extractos foliares para la determinación del fósforo, potasio y magnesio se obtuvieron mediante el método de Harris (1970). El fósforo se determinó por colorimetría empleando el

método de Olsen (1965). El potasio y magnesio se determinó mediante el espectrofotómetro de absorción atómica. Para el análisis estadístico se consideraron 5 variables de respuesta, materia seca, proteína, fósforo, potasio y magnesio, a través del modelo matemático: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij} + \alpha_k + (\alpha \cdot \beta)_{ik} + \theta_{ijk}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

La fertilización nitrogenada produjo incrementos significativos ($P < .01$) en el rendimiento de materia seca del pasto Elefante-Panamá, en los tres intervalos de corte a partir de los 100 Kg N/Ha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la fertilización nitrogenada y el intervalo entre cortes en la producción de materia seca del pasto Elefante-Panamá (18 meses de producción, Tm/Ha).

DOSIS DE N Kg/Ha	45 DIAS 11 CORTES	60 DIAS 9 CORTES	75 DIAS 8 CORTES	\bar{Y}
0	28.74	31.17	39.42	33.11 a
50	30.31	34.80	44.52	36.54 ab
100	33.98	37.80	40.41	40.40 b
200	36.95	45.69	56.56	40.40 c
\bar{Y}	32.50 a	37.37 ab	47.48 b	

abc Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los valores en una o más letras en común no difieren significativamente ($P > .01$).

En cuanto al intervalo de corte, se encontraron mayores rendimientos a medida que se incrementó el intervalo ($P < .01$).

La producción de materia seca tuvo una respuesta lineal a la aplicación de nitrógeno en cada uno de los tres intervalos de corte (Fig. 1). El rendimiento promedio de materia seca por Kg de nitrógeno aplicado fue de: 40, 70 y 80 Kg MS/Ha, a los intervalos de corte de 45, 60 y 75 días, respectivamente.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por varios investigadores que trabajaron con diversas variedades de pasto Elefante y un amplio rango de dosis de fertilización nitrogenada (Buenaventura, 1962; Vicente-Chandler y col., 1959; Guerrero y col., 1970; Pereira y D'Oliveira, 1976; Jones, 1965; Crespo, 1974).

No hubo efecto significativo de la interacción intervalos de cortes por dosis de nitrógeno ($P > .01$).

Pereira y D'Oliveira (1976), en Brasil obtuvieron resultados similares a los del presente trabajo, a los 75 días, pero con dosis mayores (480 Kg N/Ha), a los utilizados en el presente experimento. En otros trabajos, los rendimientos de materia seca a los 60 días han sido menores a pesar de utilizarse dosis más altas de nitrógeno (Caro-Costas y Vicente-Chandler, 1956).

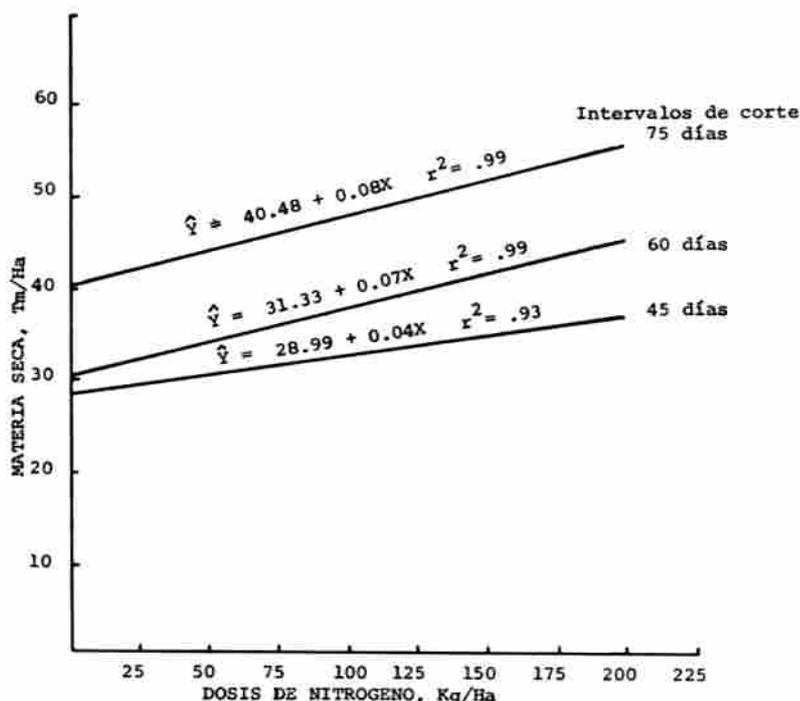


Figura 1. Efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de materia seca a tres intervalos de corte en pasto Elefante-Panamá

Se observaron tendencias a la disminución del porcentaje de proteína conforme se incrementó el intervalo de corte. Sin embargo, dicha respuesta no fue significativa ($P > .01$; Cuadro 3). La falta de un efecto más marcado del estado de madurez del pasto sobre el contenido proteico, probablemente se daba al espaciamiento del corte entre los distintos intervalos de corte utilizados en el presente trabajo.

Cuadro 3. Efecto de la fertilización nitrogenada y el intervalo entre cortes en contenidos promedios de proteína cruda en pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) expresado en base a % de materia seca.

DOSIS DE N Kg/Ha	45 DIAS	60 DIAS	75 DIAS	\bar{Y}
0	8.24	8.86	8.84	8.64 a
50	10.28	9.40	9.45	9.71 a
100	11.17	9.94	8.83	9.98 a
200	11.82	11.14	9.34	10.79 a
\bar{Y}	10.37 a	9.83 a	9.11 a	

a Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los valores con una letra en común no difieren significativamente ($P > .01$).

Respecto al efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína del pasto Elefante-Panamá, se observó una tendencia al incremento, que variaron de 8.64% a 10.79%, para los tratamientos testigo y de 200 Kg de N/Ha, respectivamente (Cuadro 3).

Estas tendencias han sido observadas por otros investigadores (Addison, 1959; Vicente-Chandler y col., 1959; Scarsbrook, 1964; Wolken y Castillo, 1968, Guerrero y col., 1970; Pereira y D'Oliveira, 1976) y reflejan la disponibilidad del nitrógeno para la síntesis proteica en el pasto. La falta de efecto de la fertilización nitrogenada ($P > .01$) sobre la concentración proteica, pudo deberse a un efecto diluyente y a que esta variable produjo un aumento en la producción de materia seca.

No se observaron variaciones ($P > .01$) en el contenido de fósforo, ni por efecto del intervalo de corte ni por la dosis nitrogenada (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la fertilización nitrogenada y el intervalo entre cortes en los contenidos promedios de fósforo en pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) expresado en base a % materia seca.

DOSIS DE N Kg/Ha	45 DIAS	60 DIAS	75 DIAS	\bar{X}
0	0.09	0.10	0.10	0.10 a
50	0.09	0.09	0.10	0.09 a
100	0.09	0.10	0.08	0.09 a
200	0.09	0.10	0.09	0.09 a
\bar{Y}	0.09 a	0.10 a	0.09 a	

a Dentro de una misma línea vertical u horizontal los valores con una letra en común no difieren significativamente ($P > .01$).

Los contenidos de fósforo del Elefante-Panamá, observados en el presente trabajo fueron muy bajos si se comparan con los obtenidos en Costa Rica por Guerrero y col. (1970), los que encontraron que fluctuaban desde .32 a .38% de fósforo en el pasto Elefante. Se considera que una de las causas de este bajo contenido de fósforo encontrado se debe a deficiencia de este mineral (2 ppm) en el suelo de las parcelas experimentales.

Los contenidos de potasio y magnesio del pasto, tampoco fueron afectados ($P > .01$) ni por la fertilización nitrogenada, ni por el intervalo entre cortes (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 5. Efecto de la fertilización nitrogenada y el intervalo entre cortes en los contenidos de potasio en pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) expresado en base a % de materia seca.

DOSIS DE N Kg/Ha	45 DIAS	60 DIAS	75 DIAS	\bar{x}
0	2.61	2.44	1.85	2.30 a
50	2.49	2.28	2.19	2.32 a
100	2.21	2.19	2.01	2.14 a
200	2.27	2.04	1.95	2.08 a
\bar{X}	2.39 a	2.24 a	2.00 a	

a Dentro de una misma línea vertical u horizontal los valores con una letra en común no difieren significativamente ($P > .01$).

Cuadro 6. Efecto de la fertilización nitrogenada y el intervalo entre cortes en los contenidos de magnesio en pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) expresado en base a % de materia seca.

DOSIS DE N Kg/Ha	45 DIAS	60 DIAS	75 DIAS	\bar{y}
0	0.16	0.17	0.19	0.17 a
50	0.15	0.17	0.16	0.16 a
100	0.16	0.16	0.16	0.16 a
200	0.15	0.15	0.16	0.15 a
\bar{Y}	0.15 a	0.16 a	0.17 a	

a Dentro de una misma línea vertical u horizontal los valores con una letra en común no difieren significativamente ($P > .01$).

A pesar de que no existió diferencias ($P > .01$) entre los contenidos de potasio del forraje por efecto del nitrógeno, se observa una ligera disminución a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno; resultados similares se encontraron en Colombia (Escobar y col., 1962). En trabajos realizados en Puerto Rico, (Vicente -Chandler y col., 1959; Caro -Costas y col., 1960) en pasto Elefante se encontró que los contenidos de magnesio aumentaron con los incrementos en el abonamiento con nitrógeno, sin embargo en este trabajo no ocurrió este fenómeno.

Considerando un valor de B/.0.64 el Kg de nitrógeno y de B/.0.12 por Kg de materia seca con 8% de proteína y un valor adicional de B/.0.01 por cada unidad de proteína superior al 8%, se estableció una relación insumo-producto. Basándose en el máximo valor del producto marginal, se encontraron las siguientes dosis óptimas de fertilización: 100 Kg de N/Ha a los 45 días; 200 Kg N/Ha a los 60 días y 50 Kg de N/Ha a los 75 días. Sin embargo, dosis mayores aún son justificables económicamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las dosis de nitrógeno y los intervalos entre cortes incrementaron significativamente la producción de materia seca del pasto Elefante-Panamá.
2. La producción de materia seca tuvo una respuesta lineal ($P < .01$) a la aplicación de nitrógeno en cada uno de los tres intervalos de corte.
3. El pasto Elefante-Panamá cosechado a intervalos de 60 y 75 días, produjo 50% más por Kg de nitrógeno aplicado que a los 45 días.
4. Los contenidos de proteína cruda, fósforo, potasio y magnesio no fueron afectados por las aplicaciones de nitrógeno e intervalos entre cortes.
5. Los valores de fósforo encontrados en el pasto Elefante-Panamá fueron bajos, debido al pobre contenido de fósforo del suelo donde se realizó el experimento.
6. Cuando se trabaje en este tipo de suelo es necesario suplementar a los animales con una fuente de fósforo.
7. Se hace necesario evaluar los contenidos de fibra cruda, pared celular con los intervalos de corte y las dosis de fertilización estudiadas, y utilizar animales a fin de determinar el consumo del forraje y su efecto en la producción de leche y carne.
8. Del análisis económico se concluyó que las dosis óptimas de fertilización nitrogenada para el pasto Elefante-Panamá a intervalos entre cortes de 45, 60 y 75 días fue de 100, 200 y 50 Kg N/Ha, respectivamente.

SUMMARY

An experiment was carried out to determine the effect of cutting interval and nitrogen fertilization on dry matter yields and chemical composition of Panama-Elephant grass (*Pennisetum purpureum* PI 300-086), locally known in Panama as "King Grass". Dry matter yields were affected by cutting intervals and dose of nitrogen fertilizer ($P < .01$). These variables did not affect ($P > .01$) crude protein phosphorous, potassium and magnesium contents. Based on the maximum value of the marginal product, the following optimum fertilization rates at the different cutting intervals were recommended: 100 Kg N/Ha at 45 days, 200 Kg N/Ha at 60 days, and 50 Kg N/Ha at 75 days; however, higher fertilizer doses were still profitable.

BIBLIOGRAFIA

- ADDISON, K. The effect of various cultural and manurial treatments on napier fodder. Rhodesia Agricultural Journal 53 (4): 491-506. 1959.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Methods of Analysis. 9th ed. Washington, D.C., 1960. 832 p.
- BREMMER, J. M. Total nitrogen. In Methods of soil analysis. Black, C.A., ed. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1965 pp. 1171-1175.

- BUENAVENTURA, P. Respuesta del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Colombia, Acta Agronómica: 12 (1-2): 1-15. 1962.
- CARO-COSTAS y VICENTE-CHANDLER, J. Comparative productivity of merker grass and of a kudzu-merker grass mixture as affected by season and cutting height. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 40 (3): 144-151. 1956.
- CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, I y FIGARELLA, J. The yield and composition of the grasses growing in the humid mountains of Puerto Rico as affected by nitrogen fertilization, season, and harvest procedure. Journal Agriculture of the University of Puerto Rico 44 (3): 107-120. 1960.
- CRESPO, G. Respuesta de 6 especies de pastos a niveles crecientes de fertilización nitrogenada. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 8 (2): 181-193. 1974.
- ESCOBAR, L.; BAIRD, G. B. y CROWDER, L. V. Fertilización de pasto Elefante, sorgo forrajero y Sudán en el suelo del departamento de Córdoba. Agricultura Tropical 18(9): 547-554. 1962.
- GUERRERO, R.; FASSBENDER, H. W. y BLYDENSTEIN, J. Fertilización del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno. Turrialba 20 (1): 55-58. 1970.
- HARRIS, L. E. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Gainesville, Florida, Center for Tropical Agriculture of Florida, 1970. p. 365.
- JONES, P. Response of mature Napier grass to fertilizer and cattle manure in Kenya. East African Agricultural and Forestry Journal (30)3: 276-285. 1965.
- OLSEN, S. R. Phosphorous. In Methods of soil analysis. Black, C. A. ed. Madison, Wisconsin, American Society of America, 1965.
- PEREIRA, J.R. y D'OLIVEIRA, L.O. B. Efecto de dos fuentes de nitrógeno en la producción de materia seca y proteína bruta del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). (En portugués). Turrialba 26 (1): 28-32. 1976.
- SCARSBROOK, G. L. Regression of nitrogen uptake on nitrogen added from four sources applied to grass. Agronomy Journal 62:667-672. 1964.
- VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S. y FIGARELLA, J. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the field of: 1. Napier Grass, 2. Guinea Grass, and 3. Para Grass. Journal Agriculture of the University of Puerto Rico. 43(4):215-248. 1959.
- WOLKEN, H. y CASTILLO, J. C. Influencia de distintos niveles de nitrógeno en el rendimiento de Pangola. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 2 (2):227-232. 1968.