

**EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA E INTERVALOS DE CORTE
SOBRE EL VALOR NUTRITIVO POTENCIAL DEL PASTO KING GRASS**
(*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*)
DURANTE LA EPOCA LLUVIOSA

Edgar Fallas
Rafael Arroyo
Eduardo Eduarte
Leonidas Villalobos
Fernando Mojica
Diego Aguirre

Escuela de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

RESUMEN

En la Estación Experimental "Santa Lucía" de la Universidad Nacional, ubicada en el cantón de Barva, provincia de Heredia, a una altura de 1.200 m.s.n.m., con 19.7°C de temperatura promedio y una precipitación de 2.000 mm, se llevó a cabo un ensayo con el fin de evaluar el rendimiento y valor nutritivo potencial del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*). Se usaron cuatro niveles de fertilizante nitrogenado: 0, 100, 200 y 300 kg de N Ha⁻¹ y cinco intervalos de corte: 35, 49, 63, 77 y 91 días. Las variables evaluadas fueron: producción de materia seca (kg Ha⁻¹ corte⁻¹), proteína cruda (‰), producción de proteína cruda (kg Ha⁻¹ corte⁻¹) y digestibilidad "in vitro" de la materia seca (‰). La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 4.5 x 2.25 m y fueron distribuidas en un diseño de parcelas divididas, en bloques al azar.

La fertilización nitrogenada incrementó significativamente ($P \leq 0.05$) la producción de materia seca, el contenido de proteína cruda y la producción de proteína cruda; sin embargo, no mejoró la digestibilidad "in vitro" de la materia seca. El intervalo de corte aumentó ($P \leq 0.05$), la producción de materia seca y la producción de proteína cruda

por corte; sin embargo produjo una disminución ($P \leq 0.05$) en el contenido de proteína cruda y en la digestibilidad "in vitro" de la materia seca. La interacción niveles por intervalos, no fue significativa.

Con base en los resultados obtenidos se recomienda el corte del pasto entre los 63 y 77 días con una fertilización de 100 a 200 kg N Ha⁻¹ para la zona media del Valle Central (Heredia).

ABSTRACT

Data from a experiment that utilized King Grass forage (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) with four nitrogen fertilization levels (0, 100, 200 and 300 kg Ha⁻¹) and five harvest intervals (35, 49, 63, 77 and 91 d) were analyzed by an analysis of variance under a split plot design. The study variables were dry matter production (DM kg Ha⁻¹ harvest⁻¹), crude protein production (CP kg Ha⁻¹ harvest⁻¹) and its CP‰ contents and in vitro dry matter digestibility (I.V.D.M.D.). The research was done in the National University, Santa Lucia Research Farms at Heredia, Costa Rica. The climatic characteristics during the research period were 19.7°C temperature and 2.000 mm rainfall mean.

Dry matter production was increased by the nitrogen fertilization ($P \leq 0.05$) CP production also was incremented by the fertilization. However the I.V.D.M.D. was not affected by the fertilizer treatments.

The harvest period did increase the DM production ($P \leq 0.05$) and the CP production by cutting but there were a reduction in the CP % ($P \leq 0.05$) and I.V.D.M.D. % were found no significant (statistically) interaction among nitrogen levels and harvest period.

A preliminary recommendations for this cutting grass under our conditions are a harvest period of 63-77 d with a nitrogenous fertilization between 100 to 200 kg Ha⁻¹.

INTRODUCCION

En los países tropicales en general y en Costa Rica en particular la ganadería se enfrenta al problema de la concentración de lluvias de un período del año (época lluviosa) y períodos secos prolongados (época seca). Esta situación ocasiona un déficit en la cantidad y calidad de la materia seca en los forrajes disponibles para los animales, lo que induce a la utilización de grandes extensiones de terreno, reduciendo así la eficiencia biológica y económica de la producción. Las pasturas de corte mejoradas como alternativa para aumentar la utilización del factor tierra podrían redundar en la intensificación de los sistemas de producción ganadera y por ende en los índices de productividad económica.

El King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) es uno de los factores de corte que presentan actualmente mayor potencial, por obtenerse de él altas producciones de materia seca y alta capacidad de adaptación, pues se distribuye desde 0 m.s.n.m hasta 1.600 m.s.n.m. (Rojas, 1983; Tergas, 1984).

Los rendimientos del pasto King Grass han sido comparados con ventaja en múltiples variedades de forrajes tropicales, obteniéndose producciones que van desde 17.400 hasta 23.800 kg de materia seca Ha⁻¹ año⁻¹ (Hernández et al., 1980; Gerardo y Oliva, 1982).

Los contenidos de proteína cruda del King Grass, varían con la fertilización nitrogenada (Owang y Mugerwa, 1976; Rodríguez, 1985) y con la edad del pasto (López et al., 1984; Herrera et al., 1981); en un rango de 8.60 % a 15 % (Gerardo y Oliva, 1982).

La digestibilidad "in vitro" de la materia seca del King Grass no es afectada por la fertilización nitrogenada (Herrera et al., 1981; Tergas, 1984), pero disminuye al aumentar el intervalo entre cortes (Fonseca, 1986; Rodríguez, 1985) y con un rango entre 70.99 % a los 56 días y 57.43 % a los 98 días.

El objetivo de la presente investigación fue el de determinar el valor nutritivo potencial del pasto King Grass con 4 niveles de fertilización nitrogenada y cinco intervalos de corte en la zona del Valle Central, Heredia, Costa Rica.

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Lucía, ubicada en el cantón de Barva, Heredia, a una altura de 1.200 m.s.n.m, en un suelo clasificado como Typyc Distrandep. Esta zona presentó una temperatura media de 19.7°C y una precipitación promedio de 2.000 mm, en el período del ensayo (abril de 1985 a marzo de 1986).

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar, evaluándose cuatro niveles de fertilizante nitrogenado (Nitrato de Amonio; 33,3 % de N) con 4 tratamientos: 0, 100, 200 y 300 kg de N Ha⁻¹; los cuales se ubicaron como parcelas grandes y 5 intervalos de corte (35, 49, 63, 77 y 91 días) que se utilizaron como parcelas pequeñas. Las unidades experimentales fueron de 4.5 x 2.25 m de área útil, para un total de 10.13 m² por parcela.

A las muestras obtenidas se les determinó el peso verde (tal como fue ofrecido), la materia seca al vacío (M.S.V.) y la proteína cruda (P.C.) por el método descrito por Laredo (1979). La digestibilidad "in vitro" de la materia seca (D.I.V.M.S.) se determinó por el método de dos etapas (Tilley y Terry, modificado por Goering y Van Soest, 1982). El licor ruminal (inóculo) para este proceso se obtuvo de una vaca fistulada 1/2 Brahman x 1/2 Pardo Suizo, consumiendo pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis*).

Los parámetros evaluados fueron: producción de materia seca (kg Ha⁻¹ corte⁻¹), contenido de proteína cruda (P.C.) en porcentaje; producción de proteína cruda (kg Ha⁻¹ corte⁻¹) y digestibilidad "in vitro" de la materia seca (D.I.V.M.S.) en porcentaje.

La información obtenida se sometió a análisis

CUADRO 1. Efectos totales de la fertilización nitrogenada e intervalos de corte sobre algunos parámetros productivos del King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*).

Dosis de Nitrógeno kg Ha ⁻¹	PRODUCCION MS ¹ -kg Ha ⁻¹ corte ⁻¹	PC ² o/o	PRODUCCION PPC ³ kg Ha ⁻¹ corte ⁻¹	D.I.V.M.S. ⁴ o/o
0	6.151.46 (b)	8.90 (b)	434.08 (b)	57.95 (a)
100	7.910.17 (ab)	8.86 (b)	568.16 (ab)	57.89 (ab)
200	8.893.17 (ab)	9.60 (ab)	654.84 (ab)	58.06 (a)
300	9.946.48 (a)	10.27 (a)	830.82 (a)	57.94 (a)
Intervalo de corte (días)				
35	1.836.70 (c)	14.55 (a)	306.87 (a)	61.86 (a)
49	3.938.04 (bc)	12.54 (b)	496.09 (b)	56.17 (b)
63	5.849.77 (b)	7.59 (c)	449.87 (b)	57.77 (d)
77	13.771.53 (c)	6.31 (d)	880.97 (a)	59.68 (c)
91	15.730.73 (a)	6.06 (d)	976.06 (a)	54.33 (e)

a, b, c, d, e, medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

1- Ma = Materia seca kg Ha⁻¹ corte⁻¹.

2. PC = o/o Proteína cruda.

3. PPC = Producción Proteína Cruda kg Ha⁻¹ corte⁻¹.

4. D.I.V.M.S. = Digestibilidad "in vitro" de la materia seca (o/o).

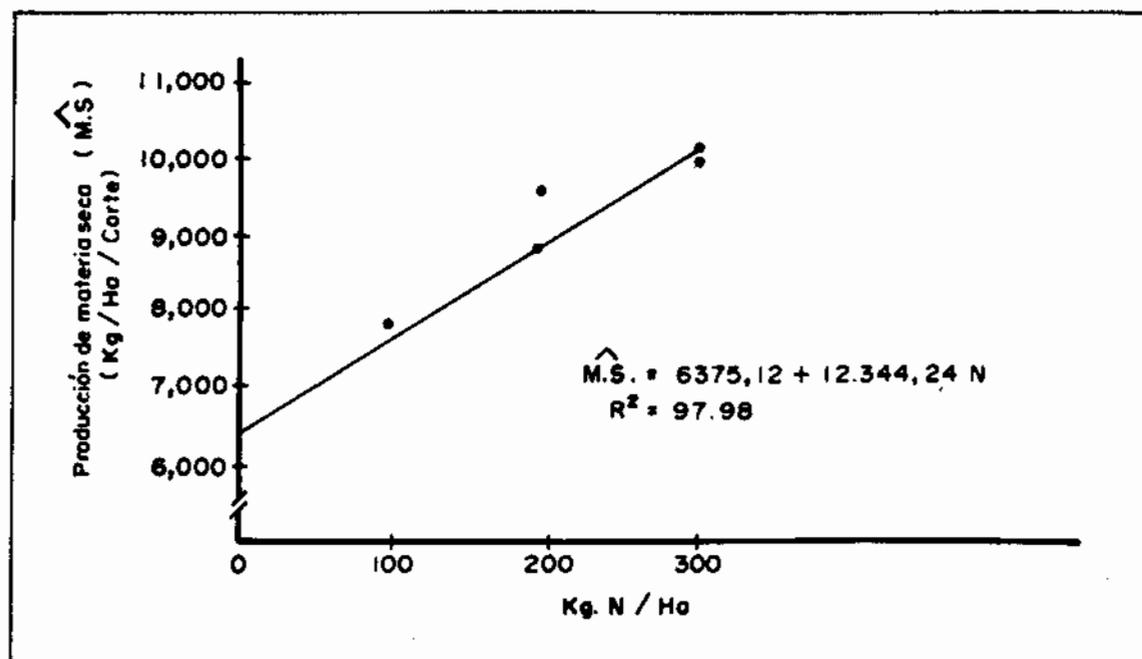


FIGURA 1. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de materia seca.

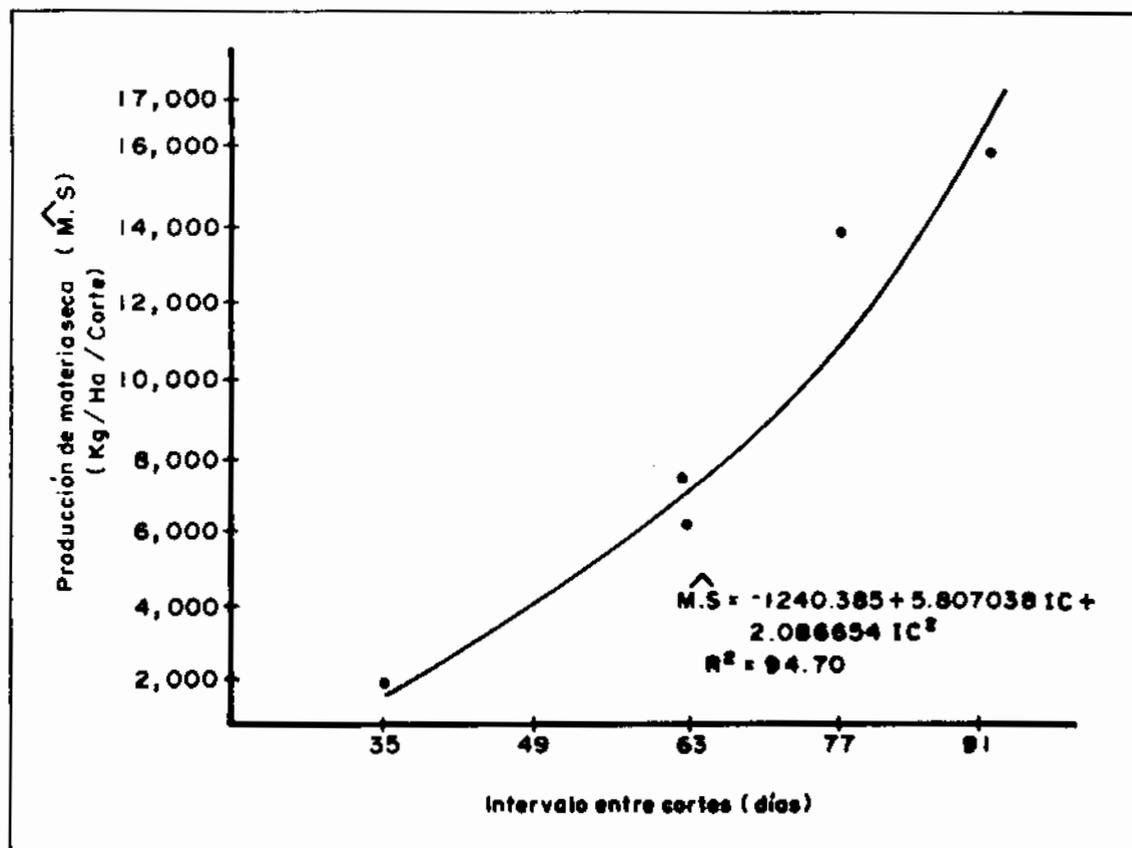


FIGURA 2. Efecto del intervalo de corte sobre la producción de materia seca.

sis de varianza y posteriormente a un análisis de regresión polinomial. Las diferencias entre medias se establecieron utilizando la prueba de Tukey, en donde las diferencias significativas se asociaron con una probabilidad del 5 % (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS

El efecto de los niveles de Nitrógeno y el intervalo de corte sobre las variables estudiadas se muestran en el Cuadro 1. No se presentaron diferencias ($P \leq 0.05$), para las posibles interacciones entre los tratamientos.

La producción de M.S. presentó diferencias ($P \leq 0.05$) entre el tratamiento testigo ($0 \text{ kg de N Ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) y el tratamiento de $300 \text{ kg de N Ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$; los restantes niveles de fertilización evaluados no difieren estadísticamente entre ellos. Por otra parte, entre los intervalos de corte de 35 y 63 días y de 35 a 77 y 91 días fue manifiesta la diferencia ($P \leq 0.05$) en rendimientos de kg M.S.

$\text{Ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ (Cuadro 1). En las figuras 1 y 2 se indica el comportamiento de la producción de M.S. y su correlación con los niveles de nitrógeno e intervalos de corte.

El contenido de proteína cruda (%) y la producción P.C. ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$) fue superior con dosis altas de nitrógeno ($200\text{-}300 \text{ kg N Ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) comparado con las dosis de 0 y 100 kg de N ($P \leq 0.05$), sin embargo, al aumentar el intervalo entre corte, el contenido de P.C. decrece ($P \leq 0.05$) hasta alcanzar el mínimo a los 91 días. La producción de P.C. ($\text{kg Ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$) aumenta ($P \leq 0.05$) como consecuencia de una mayor producción de M.S. que compensa los menores contenidos de P.C. en los intervalos más altos (77 y 91 días).

La D.I.V.M.S. no fue afectada por la fertilización nitrogenada (Cuadro 1), en tanto se obtuvo una disminución significativa al aumentar los intervalos de corte.

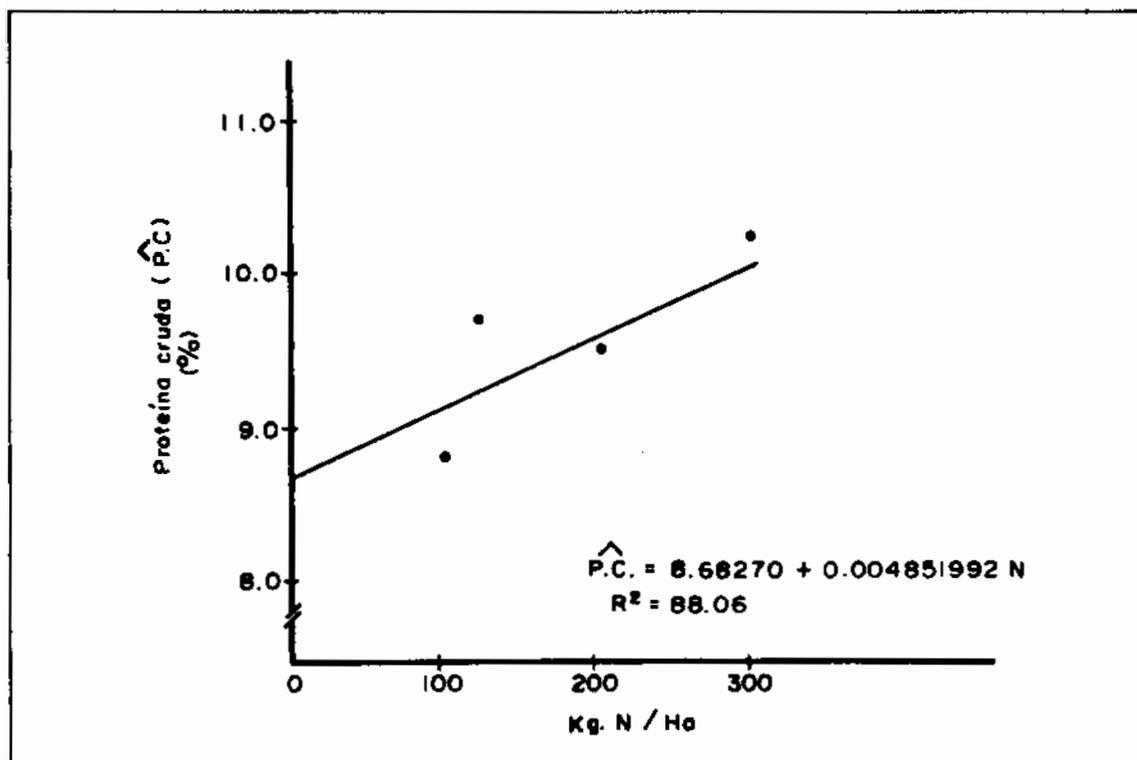


FIGURA 3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda.

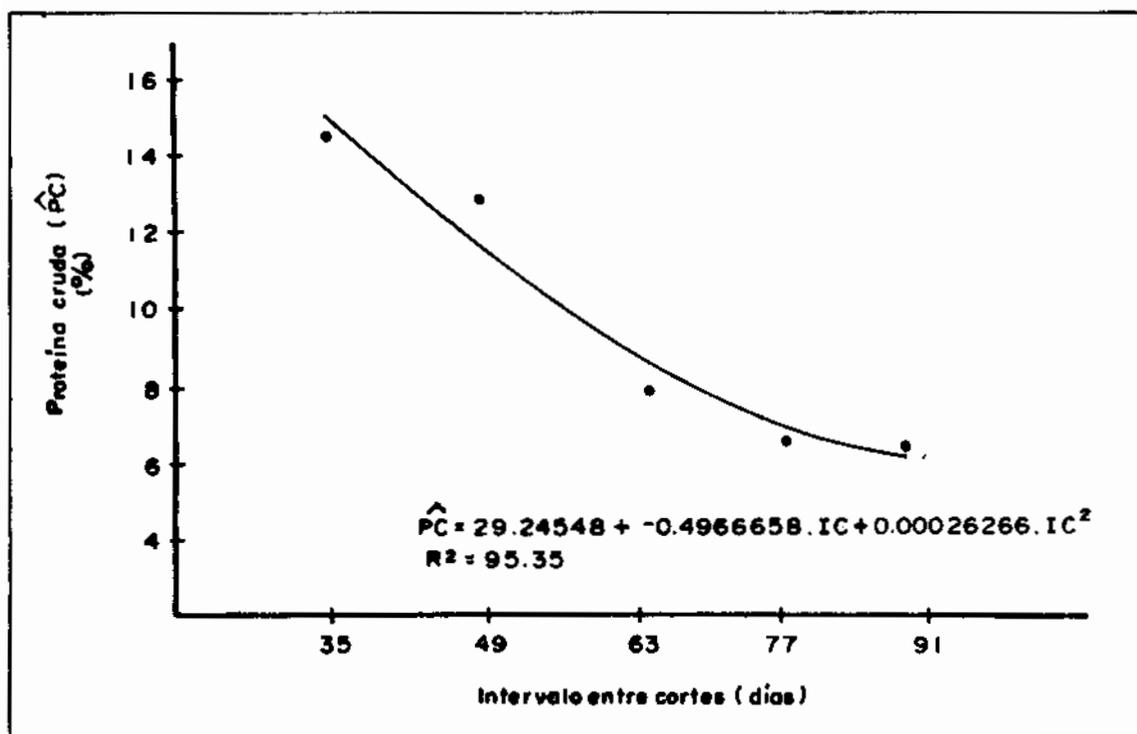


FIGURA 4. Efecto del intervalo sobre el contenido de proteína cruda.

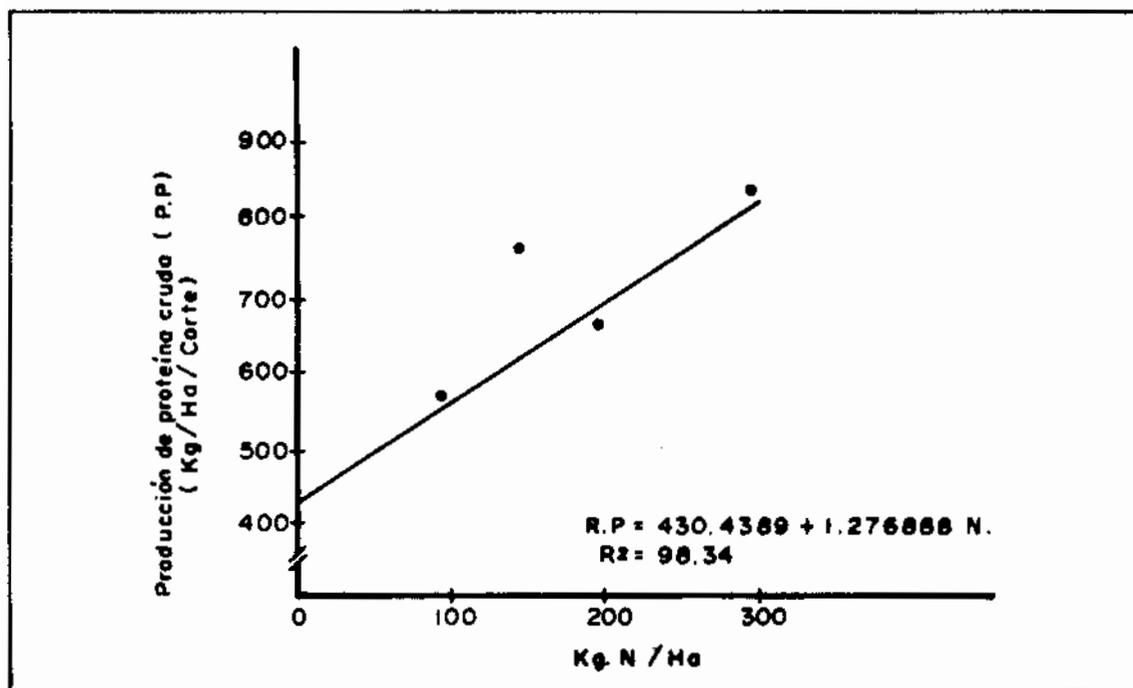


FIGURA 5. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de proteína cruda.

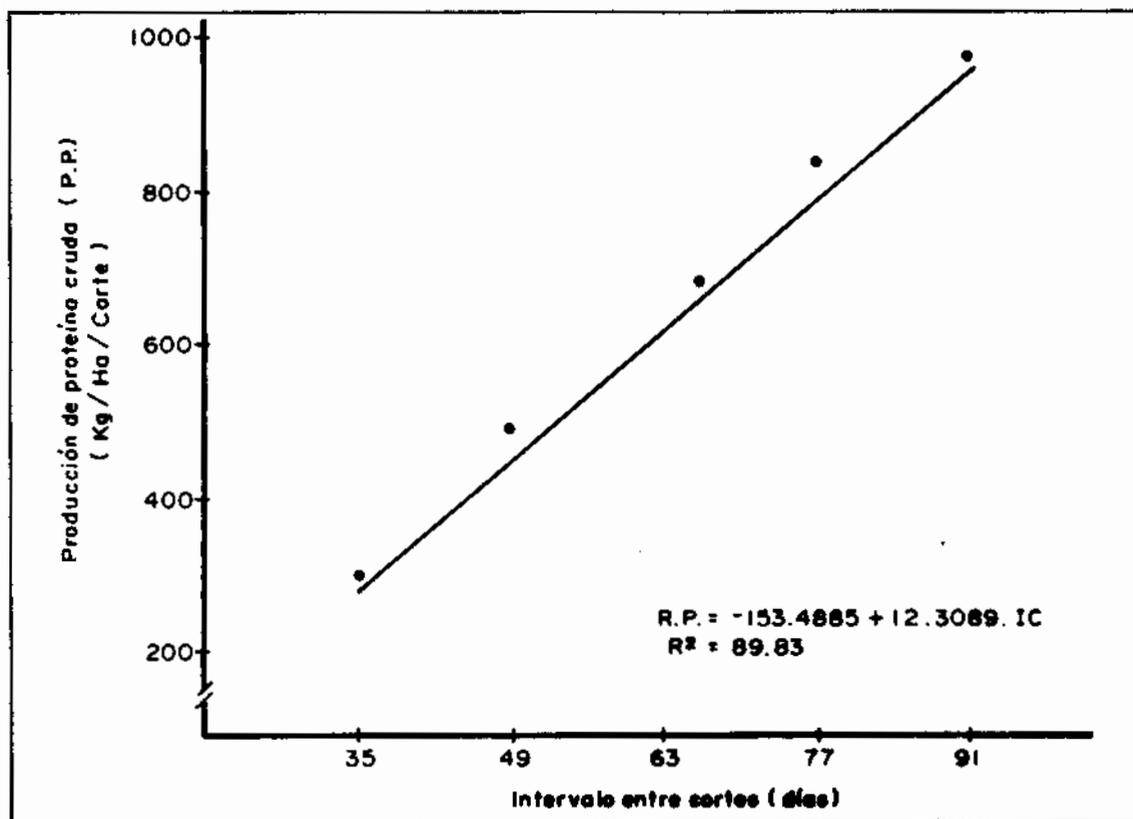


FIGURA 6. Efecto del intervalo de corte sobre la producción de proteína cruda.

En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan, gráficamente, los efectos de la fertilización nitrogenada y del intervalo de corte sobre el contenido de P.C. y producción de proteína cruda.

DISCUSION

De manera similar a otros forrajes tropicales, la producción de M.S. del King Grass sufre incrementos significativos como efecto de los intervalos entre corte y la fertilización nitrogenada, hasta un punto en que la tasa de crecimiento de la pastura disminuye como consecuencia de una menor tasa de extracción por la planta del nitrógeno aplicado y el acúmulo de forraje residual (Matai *et al.*, 1976; Owang y Mugerwa, 1976; Ribamar y Oliveira, 1976, Rojas, 1983).

La fertilización nitrogenada aumentó significativamente el contenido de proteína cruda, efecto que en general es una de las principales ventajas de la aplicación de nitrógeno a las gramíneas (Grof, 1969; Owang y Mugerwa, 1976; Ribamar y Oliveira, 1976).

Es conocido también el efecto de la edad y madurez de la planta sobre el contenido de proteína cruda, el cual disminuye al aumentar estos factores (Johnson *et al.*, 1967; Owang y Mugerwa, 1976; García y Cáceres, 1982), efecto encontrado en el presente estudio.

La D.I.V.M.S. del King Grass fue afectada negativamente conforme los intervalos entre cortes fueron mayores, probablemente debido al aumento de las fracciones de la pared celular (Crespo, 1974; García y Cáceres, 1982; Gomide *et al.*, 1970; Goncales y Mendoca, 1982); conclusión que es corroborada por McLeod y Minson (1969), quienes sostienen que en regiones tropicales los fo-

rrajes son más fibrosos y la cantidad de carbohidratos solubles es menor, disminuyendo por lo tanto la digestibilidad de los mismos. Por otra parte, la fertilización nitrogenada parece no afectar la D.I.V.M.S. positivamente, corroborando las observaciones de Fonseca, 1986; Herrera *et al.*, 1981; Rodríguez, 1985; Tergas, 1984. En cambio, Avila (1984) señaló incrementos en la D.I.V.M.S. con dosis crecientes de nitrógeno. Van Soest (1982) sostiene que cualquier incremento en el componente nitrogenado de las plantas requiere una depresión compensatoria en otros; usualmente esta depresión ocurre en los carbohidratos solubles y ocasionalmente en los componentes de las paredes celulares; además la fertilización nitrogenada aumenta los contenidos de lignina y por tanto puede causar disminución hasta en 3 unidades de la D.I.V.M.S.

Los resultados del presente ensayo indican que los contenidos de proteína cruda alcanzados como respuesta a los niveles de fertilización, no limitan el consumo por parte de los rumiantes; sin embargo, en lo referente a los intervalos entre cortes, el período comprendido entre los 77 y 91 días presentó valores de proteína cruda menores al 7 %/o, lo que según Milford y Minson (1964), limitarían el consumo voluntario de M.S. de los rumiantes; similar tendencia se encontró para la D.I.V.M.S., donde el valor mínimo recomendado es de 55 %/o (Montgomery y Baumgart, 1965).

En conclusión, se lograron rendimientos satisfactorios en la producción de M.S., contenido de proteína cruda y D.I.V.M.S., con la aplicación de nitrógeno y el manejo de las edades de corte, mostrando su óptimo de utilización en el rango de 100-200 kg de N Ha⁻¹ y procediendo a los cortes entre los 63 y 77 días para la zona media del Valle Central (Heredia).

LITERATURA CITADA

- AVILA, M. 1984. Efecto de la frecuencia de corte y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del pasto King Grass en época seca. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 69 pp.
- CRESPO, G. 1974. Response of six tropical species to increasing level of nitrogen fertilization. *Cuban Journal Agricultural Science* 8 (2): 177-187.
- GARCIA, T.R. y O. CACERES. 1982. Valor nutritivo de forrajes tropicales. I. King Grass. *Pastos y forrajes (Cuba)* 5 (3): 343-358.
- FONSECA, J. 1986. Efecto de la frecuencia de corte y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento, composición y digestibilidad "in vitro" de la materia seca del pasto King Grass (*Pennisetum Sp.*) en época lluviosa. Tesis Ing. Agrónomo, UCR, Centro Universitario de Occidente, Recinto Universitario de Grecia. 84 pp.
- GERARDO, J. y O. OLIVA. 1982. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba. 10. Con corte y fertilización. *Pastos y forrajes (Cuba)* 5 (3): 265-278.
- GOMIDE, L.A., G.R. NOLLER, G.O. MOTT, L.C. CONRAD, y D.L. Hill. 1970. Effect of plants age and fertilization on the chemical composition and vitro cellulose digestibility of tropical grasses. *Agronomy Journal* 61: 116-119.
- GONCALES, D.A. y G.O. MENDOÇA DE MENESES. 1982. O Capim elefante. *Zootecnia, Nova Odesa (Brasil)* 20 (4): 229-259.
- GOERING, H.M. y P.J. VAN SOEST. 1970. Forage fiber analyses. *Agriculture Handbook* 379, U.S. Department of Agriculture. pp. 387-598.
- GROF, B. 1969. Elephant grasses for werner and wether lands. *Queensland Agricultural Journal* 95 (4): 227-234.
- HERNANDEZ, R., N. HERNANDEZ y A. GOMEZ. 1980. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba. IV. Seibabo. Secano y con fertilización. *Pastos y forrajes (Cuba)* 3 (2): 229-238.
- HERRERA, L., L. PARETAS y L. CORONA. 1981. Estudio Técnico Económico de la aplicación de Nitrógeno en King Grass. *Pastos y Forrajes (Cuba)* 4 (1): 43-57.
- JOHNSON, W.L., J. GUERRERO y D. PEZO. 1967. Cell wall constituents on in vitro digestibility of napier grass (*Pennisetum purpureum*). *Journal of Animal Science* 37 (3): 521-526.
- LAREDO, M.A. 1979. Técnicas de evaluación de forrajes. Instituto Colombiano Agropecuario. Documento de trabajo. 62 pp.
- LOPEZ, J., J.F. ROJAS y P. CHAVERRI. 1984. Efecto de cuatro niveles de nitrógeno y dos de fósforo sobre la producción de materia seca en King Grass (*Pennisetum purpureum* PI-300-086) en el Cantón de San Carlos, Alajuela. *In Sexto Congreso Agronómico Nacional*. San José, Costa Rica. pp. 309-310.
- Mc LEOD, M.N. y D.L. MINSON. 1969. The digestibility of temperate and Tropical grass. *Journal Grasslands Society* 24 (3): 244-249.
- MATAI, S., D. BAGCHI y S. CHANDRA. 1976. Effect of seed rate, nitrogen level and leaf on the yield extracted protein from five different crop in west Bengal. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 27 (8): 736-792.
- MILFOR, R. y D.J. MINSON. 1964. Intake of Tropical pasture species. *In International Grassland Congress*. 9 th, Sao Paulo. pp. 815-822.
- MONTGOMERY, M.F. y B.R. BAUMGART. 1965. Regulation of food intake in ruminants. 2. Rations varying in energy concentration and physical form. *Journal of Dairy Science* 48: 1.623-1.628.
- OWANG, B. y J.A. MUGERWA. 1976. Yield response to nitrogen application and in vitro dry matter digestibility of elephant grass bhrush millet Hybrids. *East African Agricultural Forestry Journal* 41 (3): 231-242.
- RIBAMAR, P. y L. BASTOS DE OLIVEIRA. 1976. Efeito de duas fontes de nitrogeno na producao de materia seca e proteina bruta no capim elefante. *Turrialba* 26 (1): 28-32.
- RODRIGUEZ, O. 1985. Efecto de la frecuencia de corte y la fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento, composición química y digestibilidad "in vitro" del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*). Tesis Ing. Agrónomo. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Centro Regional de Occidente, Recinto Universitario de Grecia. 78 pp.
- ROJAS, W.W. 1983. Experiencias en la producción de gramíneas de corte *In Segunda Conferencia Nacional de Producción Animal*. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica. San José, Costa Rica. 21 pp.
- STEEL, R.G. y J. TORRIE. 1960. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw Hill, 481 pp.
- TERGAS, L.A. 1984. El potencial de King Grass como gramínea forrajera seleccionada para América Tropical. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Colombia. 33 pp.
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O an B, books Inc. Corvallis, Oregon, USA. 347 pp.