

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCION Y CALIDAD DEL ZACATE MERKERON

Alfredo González Sotelo *

J. Alfonso Eguarte Vázquez *

Octavio Lepe Hernández *

RESUMEN

En el Campo Experimental "Clavellinas" se realizó este trabajo para medir el rendimiento de materia seca, contenido de proteína y digestibilidad *in situ* de forrajes de zacate Merkerón (*Pennisetum merkeri*) fertilizado con diferentes cantidades de nitrógeno. En la zona predomina un clima tropical semiseco, con temperatura media anual de 20.5 C, 785.4 mm de precipitación y suelos de textura franco-arenosa. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos (0, 200, 300, 400 y 500 kg de N/ha en base a la Urea) y cuatro repeticiones por tratamiento. Se realizó la comparación de medias por la prueba de Duncan. La fertilización consistió en la aplicación de 80 kg/ha de Fósforo con Superfosfato de Calcio Simple en una sola ocasión al año para todas las parcelas excepto el control; la fertilización Nitrogenada se aplicó en cuatro ocasiones fraccionando la dosis de acuerdo al tratamiento. Se aplicaron tres riegos entre corte (80 días de intervalo) con lámina de 6 cm durante la época de sequía. Durante 640 días de observación se realizaron seis cortes de evaluación obteniéndose valores ($P < 0.05$) con rendimientos de forraje seco de 67.0 a t/ha (500 kg N/ha), 55.4bb t/ha (400 kg N/ha), 54.1b t/ha (300 kg N/ha), 42.8c t/ha (200 kg N/ha) y 24.3d t/ha (0 kg N/ha). Los porcentajes de proteína cruda y digestibilidad *in situ* fueron de 5.6 y 62.6 (0 kg N/ha), 6.1 y 61.0 (200 kg N/ha), 6.8 y 58.2 (300 kg N/ha), 7.1 y 57.2 (400 kg N/ha), 7.2 y 56.5 (500 kg N/ha). La producción de forraje del zacate Merkerón mostró una tendencia a incrementarse a medida que la fertilización Nitrogenada aumentó, además de una marcada estacionalidad al producir alrededor del 74% de la producción total durante el verano.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 2 (1992)

La ganadería de la región Sur de Jalisco basa su alimentación en la utilización de zacates nativos y en menor proporción de los pastos introducidos, en los cuales la producción forrajera es baja o nula durante el largo período de secas, característica de esta zona.

El cultivo de especies forrajeras de corte permite mantener un mayor número de animales durante todo el año, incluyendo la época de estiaje durante la cual la escasez de forraje es tan marcada que ocasiona pérdidas de peso en los animales y muchas veces hasta la muerte. La práctica de conservar el forraje para alimentar el ganado durante una estación seca es común entre

los ganaderos de la región principalmente en cultivos anuales como maíz y sorgo; sin embargo, para lograr altos rendimientos en estos cultivos se requiere de una buena preparación del suelo cada ciclo, empleo de semillas mejoradas poco disponibles en el mercado y de elevado precio, aplicación de fertilizantes, uso del riego, etc. lo cual representa elevar los costos de producción.

La alternativa para los ganaderos sureños de los estados de Jalisco, Colima y Michoacán, es la utilización de especies forrajeras de corte perennes ya que el establecimiento de estos cultivos en principio es costoso pero rápidamente se recupera la inversión, debido a los altos rendimientos de forraje que producen estos zacates como el Taiwán (*P. purpureum* c.v. Taiwán), Merkerón (*P. merkeri*), Elefante (*P. purpureum*), Mirador (*T. latifolium*) y Caña japone-

a Campo Experimental "Clavellinas" SARH-INIFAP-PIPEJ. Apartado postal No. 18, Tuxpan, Jalisco.

sa (*Saccharum sinense*). El zacate Merkerón es un híbrido forrajero de tipo perenne y de fácil adaptación a las condiciones tropicales o semitropicales en donde no se producen heladas y la precipitación es mayor a los 500 mm anuales⁶; se establece bien en cualquier tipo de suelo, de pH neutro pero de poca resistencia a las inundaciones; este pasto es de crecimiento alto alcanzando alturas hasta de 4.0 m, tiende a amacollar fácilmente, incrementando la población de plantas¹¹.

La siembra del Merkerón se puede realizar utilizando dos a cinco nudos, los cuales se depositan en forma perpendicular al terreno a manera de una estaca o tirados en el fondo del surco⁶, a una distancia de 90 a 120 cm entre surcos y a una profundidad de 10 cm. Se recomienda cosechar cada 70 días, cuando se encuentra el equilibrio entre la cantidad de forraje producido y el contenido de proteína del pasto¹⁴.

El zacate Merkerón en condiciones de temporal puede alcanzar producciones de 26.0 t/ha de materia seca, considerando solo cuatro meses de lluvias durante el cual se realizaron solo dos cortes¹⁴. Con aplicación de riegos se incrementa el rendimiento de forraje en más de un 50% en este zacate, ya que algunos experimentos en el ICA con *Pennisetum purpureum* fertilizado con 400 kg N/ha y cosechado cada 60 días lograron producciones de materia seca de 520 t/ha; sin embargo, la mayoría de los informes consideran una producción promedio de 35-45 t/ha de forraje seco, que en términos de forraje verde sobrepasan las 250 t/ha⁹.

La temperatura, intensidad de luz, calidad y distribución de las lluvias, influyen directamente sobre los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas forrajeras², originando variación en su composición química. Rodríguez y Col¹⁵, consideran que lo más determinante es la edad de corte ya que al estudiar intervalos de 60, 70, 80 y 90 días encontraron contenidos de proteína de 7.9% (60), 6.4% (70), 6.1% (80) y 5.6% (90).

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta a la aplicación de diferentes cantidades de Nitrógeno en el rendimiento de forra-

je, contenido de proteína y digestibilidad de la materia seca del zacate Merkerón cultivado en áreas de riego. El ensayo se realizó en el Campo Experimental "Clavellinas", situado en el Mpo. de Tuxpan, Jal. a una altura s n m de 1137. Se presenta un clima tropical semiseco, con temperatura media anual de 20.5 C y temperaturas máxima, media y mínima de 34.2, 20.5 y 6.2 C respectivamente, libre de heladas y precipitación promedio anual de 785.4 mm distribuida de Junio a Octubre con el 80% de las precipitaciones. Los suelos son de topografía plana, textura franco-arenosa, pH neutro, regular contenido de materia orgánica y normal en salinidad y sodicidad; en cuanto a fertilidad se considera baja³, ya que el análisis indica deficiencia en Nitrógeno y Fósforo, rico en potasio, principalmente en la rizósfera, cantidades medias de Calcio y Magnesio con bajo contenido de Manganeseo.

La preparación del terreno para la siembra fue con barbecho, rastreo, nivelación y surcado a 90 cm, depositando cañas completas en el fondo del surco con una densidad de 2.5 t/ha de material vegetativo. Se realizaron labores de deshierbe durante los primeros 45 días posteriores a la siembra.

Se trazaron 20 parcelas de 5.5 X 2.5 m para alojar los cinco tratamientos /T1, 00-00-00), (T2, 200-80-00), (T3, 300-80-00), (T4, 400-80-00) y (T5, 500-80-00) y sus cuatro repeticiones por tratamiento para lo cual se empleó un diseño experimental en bloques al azar; para realizar el análisis de varianza se utilizaron los métodos sugeridos por Snedecor y Cochran¹⁶ y la comparación de medias por el método de Duncan⁴.

La fertilización consistió en la aplicación de Nitrógeno en base a Urea (46% N) fraccionada en cuatro ocasiones al año y para el caso del Fósforo se aplicaron 80 kg/ha en una sola ocasión al inicio de las lluvias con Superfosfato de Calcio Simple (20.5% P₂O₅). Se aplicaron tres riegos de auxilio entre cortes durante la época de sequía, con láminas de 6 cm y bajo un sistema de riego por gravedad.

El programa de cortes se estableció para cosechar el forraje cada 80 días inde-

pendientemente de la estación del año, en forma manual y a una altura de corte de 0.10 m sobre el nivel del suelo. El área útil fue de 10 m², de la cual se muestreó forraje para determinar el contenido de proteína cruda y la digestibilidad *in situ* de la materia seca¹.

La producción de forraje seco total obtenido en este estudio durante los seis cortes efectuados de los ocho programados, se presenta en el Cuadro 1, donde se observa que la producción total presentó valores estadísticamente diferentes ($P < 0.05$) entre tratamientos con producciones totales de 24.3d t/ha (00-00-00), 42.8c t/ha (200-80-00), 54.1b t/ha (300-80-00), 55.4b t/ha (400-80-00) y 67.0a t/ha (500-80-00). La producción por corte también presentó un comportamiento similar a la producción total, donde entre los niveles de fertilización nitrogenada (Gráfica 1) los mayores rendimientos correspondieron a los niveles de fertilización de 500 kg N/ha, con producciones intermedias para la fertilización de 400, 300 y 200 kg N/ha; las producciones más bajas fueron para el control en todos los cortes. Pinzón y González¹³ obtuvieron altas producciones de forraje seco cuando cosecharon el zacate Merkerón cada 45, 60 y 70 días con rendimientos de 37.0, 45.7 y 56.6 t/ha fertilizando con un nivel de 200 kg N/ha; sin embargo, la fertilización de 800 kg N/ha en un zacate del género *Pennisetum* provoca⁸ menores producciones de forraje seco que en este estudio con 31.1 t/ha, de

igual forma para los rendimientos que informan Machado y Col¹¹ en zacates perennes al obtener 34.0 t/ha de forraje seco con 400 kg N/ha. Los rendimientos obtenidos en este estudio son similares a las 48.1 t/ha de forraje seco obtenidos en híbridos de *Pennisetum*¹² fertilizados con 200 kg N/ha y superiores a las 20.0 t/ha que se indican en condiciones de tempral por Funes y Col⁷. La baja o nula producción de forraje del zacate Merkerón durante el otoño y el invierno se debe a su alta sensibilidad a las bajas temperaturas y fotoperíodo corto⁵, por lo cual en este estudio no fue posible obtener forraje durante un período de 160 días.

La producción de forraje verde total se presenta en el Cuadro 2, siendo los rendimientos diferentes estadísticamente ($P < 0.05$) entre los niveles de fertilización estudiados. El nivel de 500 kg N/ha de fertilización nitrogenada fue igual estadísticamente ($P < 0.05$) al nivel de 400 kg N/ha con 292.6a t/ha y 281.1a t/ha respectivamente, pero diferentes y superiores a los niveles de 300 kg N/ha (254.1b t/ha) 200 kg N/ha (203.9c t/ha) y al control sin fertilización (122.2d t/ha) el cual fue inferior a todos los tratamientos que incluyeron fertilización nitrogenada. este comportamiento fue similar al encontrado en forraje seco total y por corte (Gráfica 2).

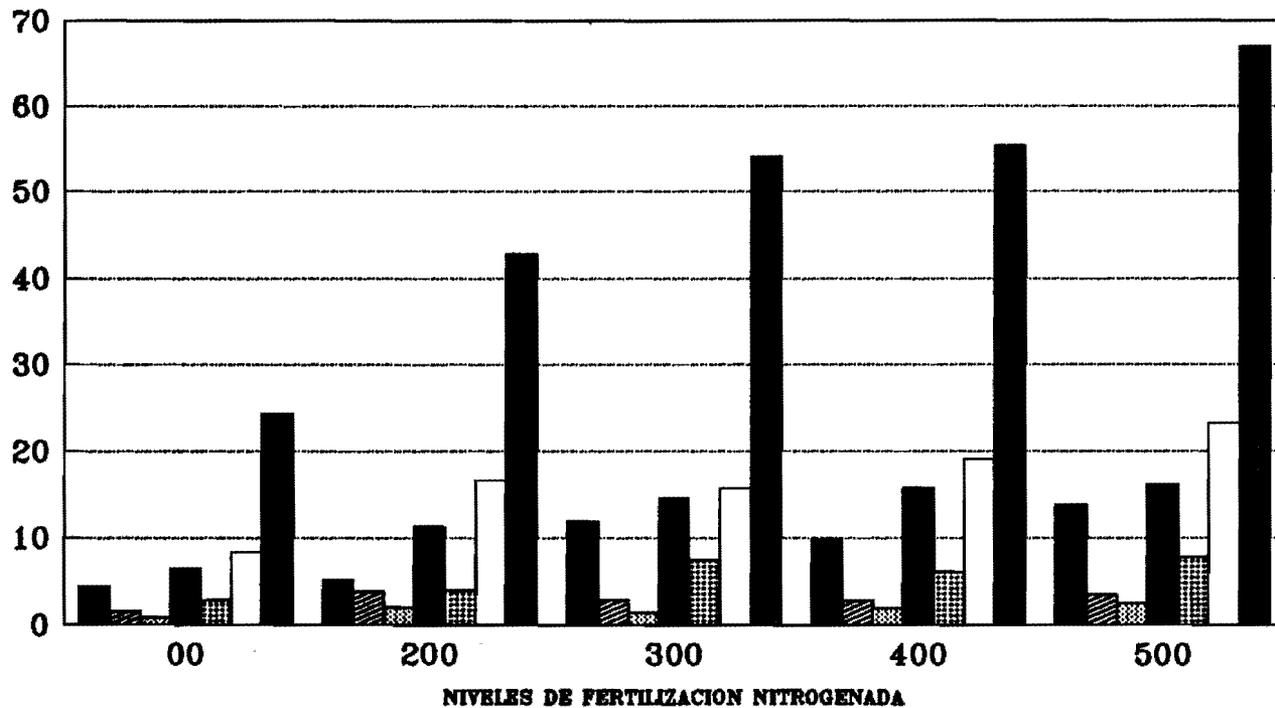
El Cuadro 3 muestra el contenido de materia seca (%) proteína cruda (%) y digestibilidad *in situ* (%) del forraje cosechado

CUADRO 1. PRODUCCION DE FORRAJE SECO T/HA

FERTILIZACION N-P-K	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	CORTE 5	CORTE 6	TOTAL
00-00-00	4.37	1.54	0.85	6.43	2.77	8.40	24.30 ^d
200-80-00	5.20	3.80	2.00	11.40	4.00	16.60	42.80 ^c
300-80-00	12.00	2.90	1.40	14.60	7.50	15.70	54.10 ^b
400-80-00	9.70	2.80	1.90	15.80	6.10	10.10	55.40 ^b
500-80-00	13.80	3.50	2.50	16.20	7.80	23.20	67.00 ^a

Literales distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

GRAFICA 1
PRODUCCION DE FORRAJE SECO, TON/HA.



CUADRO 2. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE T/HA.

FERTILIZACION N-P-K	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	CORTE 5	CORTE 6	TOTAL
00-00-00	14.45	4.70	4.39	40.93	11.97	45.74	122.20 ^d
200-80-00	16.20	10.30	7.60	67.30	17.30	85.20	203.90 ^c
300-80-00	34.00	9.40	8.60	88.60	27.60	85.90	254.10 ^b
400-80-00	34.00	9.50	9.10	96.10	28.10	104.30	281.10 ^a
500-80-00	40.50	8.80	12.00	94.80	30.10	106.40	292.60 ^a

Literales distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

CUADRO 3. CONTENIDO DE PROTEINA Y DISMS*

FERTILIZACION N-P-K	MATERIA SECA %	PROTEINA CRUDA %	DIGESTIBILIDAD %
00-00-00	24.88 ^{N.S}	5.65 ^c	62.61 ^{N.S}
200-80-00	25.93	6.12 ^b	61.09
300-80-00	24.22	6.87 ^b	58.22
400-80-00	22.85	7.16 ^a	57.22
500-80-00	26.87	7.22 ^a	56.52

Literales distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

N.S Diferencia no significativa ($P > 0.05$).

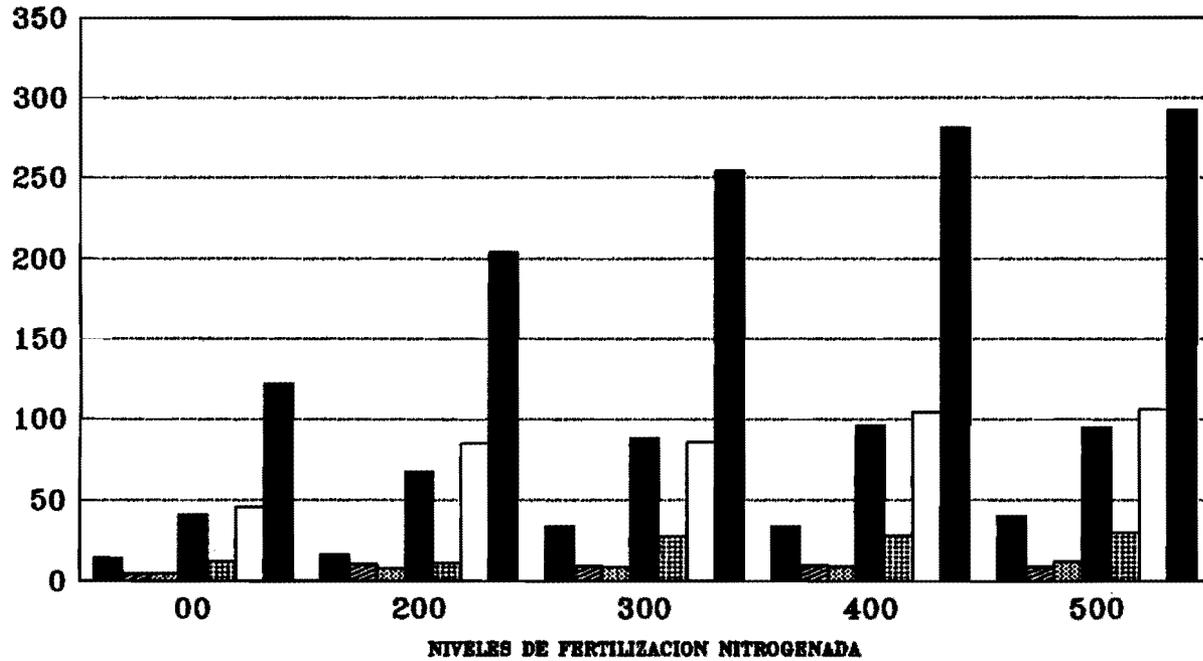
* Digestibilidad *in situ* de la materia seca.

para cada nivel de fertilización, los valores respectivos fueron iguales estadísticamente ($P > 0.05$) para el porcentaje de materia seca total y por corte con valores medios de 24.88% (00 kg N/ha), 25.93% (200 kg N/ha), 24.22% (300 kg N/ha), 22.85% (400 kg N/ha) y 26.87% (500 kg N/ha). La proteína fue diferente estadísticamente ($P < 0.05$) con valores más altos para 500 y 400 kg N/ha con 7.22a % y 7.16a % respectivamente, valores medios para 300 y 200 kg N/ha con 6.87b % y 6.12b %; el porcentaje más bajo lo presentó el control con 5.65c %. La digestibilidad *in situ* de la materia seca no presentó variación y fue igual estadísticamente ($P > 0.05$) para todos los niveles de

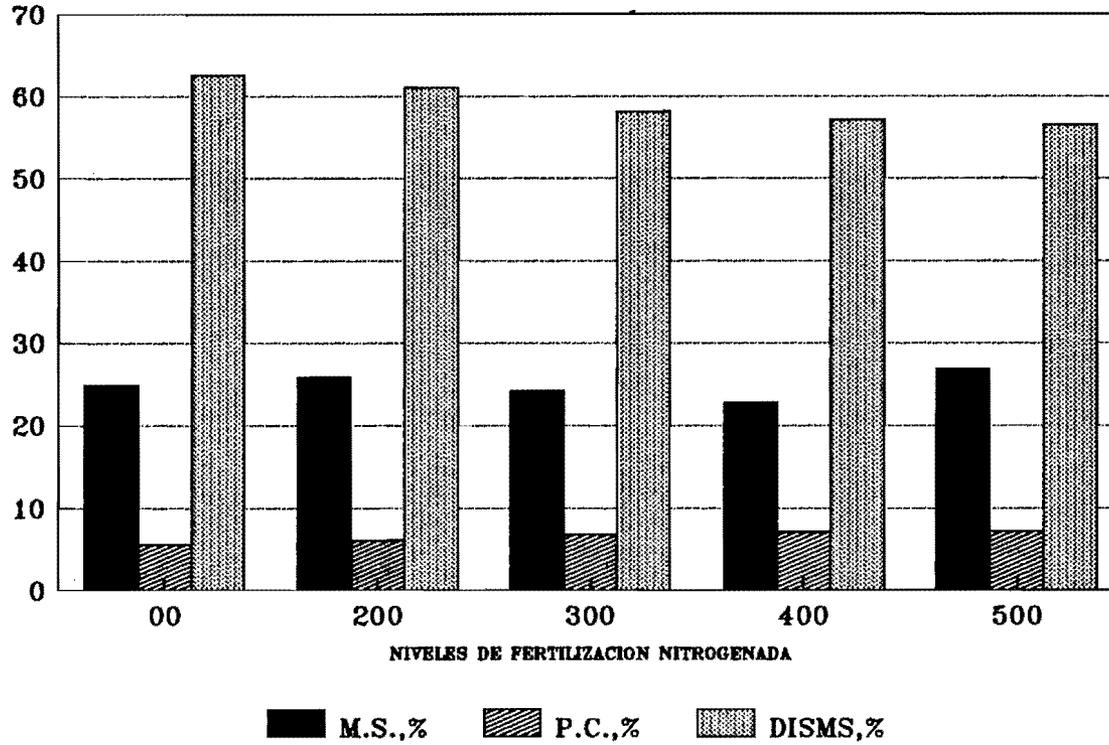
fertilización, incluyendo al control sin aplicación de fertilizante y los valores (%) fueron de 62.61, 61.09, 58.22, 57.22 y 56.52 para los niveles de 00, 200, 300, 400 y 500 kg N/ha respectivamente. Los valores de proteína son superiores a los encontrados por Rodríguez y Col¹⁵ cuando se cosechó el zacate Merkerón a una edad de 80 días, sobre todo en los niveles de fertilización nitrogenada más alta (Gráfica 3), además los niveles de digestibilidad encontrados superaron a los que se informan al coechar un forraje de sesenta días, veinte más joven que el del presente estudio.

En este ensayo, la fertilización nitrogenada incrementó significativamente la produc-

GRAFICA 2
PRODUCCION DE FORRAJE VERDE, TON/HA.



GRAFICA 3
CONTENIDO DE PROTEINA Y DISMS*



* DIGESTIBILIDAD in situ DE LA M.S.

ción de forraje verde y seco en todos los tratamientos ya que fueron superiores estadísticamente ($P < 0.05$) al testigo; las mayores producciones correspondieron a los niveles de fertilización más altos. El crecimiento del zacate Merkerón en condiciones de riego durante el otoño e invierno es nulo, permaneciendo latente más de 130 días, afectando considerablemente el rendimiento anual de forraje. El contenido de materia seca fue aceptable y superior al obtenido en otros experimentos debido al período de 80 días entre cortes. El mayor nivel de fertilización originó también el mayor contenido de proteína cruda.

La aplicación de fertilizante nitrogenado en zacate Merkerón permite lograr excelentes producciones de forraje principalmente durante la primavera, verano y parte del otoño para lugares que presentan ligeras heladas.

SUMMARY

In the experimental Station for Research "Clavellinas" at Tuxpan, Jal., Mexico with a dry tropical climate Awo, a trial was conducted to measure the forage production and quality in the Merkeron grass (*Pennisetum merkeri*). With applications of different levels of Nitrogen. A randomized blocks design was used with four replications per treatment. Duncan test was applied to compare differences between treatment. Five levels of Nitrogen (00, 200, 300, 400 and 500 kg N/ha) were tested during 640 day time. The forage total production obtained in six courts for different level of Nitrogen was statistically significant ($P < 0.05$) with 67.0a t/ha (500 kg N/ha), 55.4b t/ha (400 kg N/ha), 54.1b t/ha (300 kg N/ha), 42.8c t/ha (200 kg N/ha) and 24.3 t/ha (00 kg N/ha). The contain of crude protein were of 7.22% (500 kg N/ha), 7.15% (400 kg N/ha), 6.87% (300 kg N/ha), 6.12% (200 kg N/ha) and 5.65% (00 kg N/ha). The digestibility obtained for each treatment was of 62.61% (00 kg N/ha), 61.09% (200 kg N/ha), 58.28% (300 kg N/ha), 57.22% (400 kg N/ha) and 56.52% (500 kg N/ha).

LITERATURA CITADA

1. A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis 5th. Ed. National Academy of Sciences, U.S.A.

2. BASTIN, R. 1970. Tratado de Fisiología Vegetal. Ed. Continental, S.A. Barcelona, España. p 509.

3. DIAZ, R. y HUNTER, A. 1978. Metodología de mues-

treo de Suelos. Análisis químico de Suelos y Tejido Vegetal e Investigación. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p 168.

4. DUNCAN, D,B. 1955. Multiple range and multiple F Test. Biometrics 2(1): 1-42.

5. EGUIARTE V, J.A. y RODRIGUEZ P, C. 1985. Producción de Forrajes Memorias del tercer día del ganadero. C.E.P. "Clavellinas". INIP-SARH-CIPEJ. Tuxpan, Jal. p 1-26.

6. FLORES M, J. 1986. Manual de alimentación Animal. 2a. Edición, 8a. reimpresión. Ed. Limusa. México, D.F. p 240-246.

7. FUNES, F. YEPES S, P. y HERNANDEZ, D. 1981. Estudios de introducción de pastos en Cuba. Memoria anual. Estación Experimental de pastos y forrajes. Indio Hatuey. la Habana, Cuba. p 17-39.

8. HERRERA, J. PARETAS, J. y CORONA, L. 1981. Estudio Técnico económico de la aplicación del Nitrógeno en King grass (*P. purpureum* x *P. americanum*). Pastos y Forrajes. 1: 43.

9. I.C.A. 1980. Producción y Calidad de pastos y forrajes. Memorias del XV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. sección de Pastos y Forrajes. p 237-239.

10. MACHADO, R. CACERES, O y MIRET, R. 1983. *Pennisetum purpureum* crs., Taiwán A-144, A-148 y 801-A. Pastos y Forrajes. 6: 143.

11. MACHADO, R., LAMELA, L. y GERARDO, J. 1979. Hierba elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) Pastos y Forrajes. p 2-21.

12. PEDREIRA J, V. 1979. Crecimiento estacional dos capins elefante Naiper, *Pennisetum purpureum* Schum., Guatemala, *Tripsacum fasciculatum* trin. Boletín de Industria Animal. 33(2): 233-242.

13. PINZON B, R. y GONCALVEZ, J. 1978. Evaluación del pasto elefante-panamá (*Pennisetum purpureum* PI-300-600) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada. Pastos y Forrajes. 1:47-53.

14. RODRIGUEZ P, C. y EGUIARTE V, J.A. 1986. Efecto de la edad al corte sobre la producción y calidad del zacate merkerón en la Costa de Jalisco. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. SARH-INIFAP. México, D.F. p8.

15. RODRIGUEZ P, C., EGUIARTE V, J.S., MARTINEZ P, R. y RODRIGUEZ R, R. 1986. Comportamiento del

zacate Merkerón bajo temporal. Memorias del VII Congreso Nacional de Buiatría. Tampico, Tamps., Mex. p 431-434.

16. SNEDECOR, G.W. and COCHRAN, W.G. 1974. Statistical Methods 6th. Ed. *Iowa State University Press*. Iowa, U.S.A. p 22.