

Respuesta del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott) a la fertilización.

Responses of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* cv Mott) to fertilization.

Tyrone Clavero¹
Carlos Scto²

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la respuesta del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott) a la fertilización. Este experimento fue conducido en la zona de El Laberinto, Estado Zulia, Venezuela. Esta zona se caracteriza como bosque seco tropical, de suelos arenosos, con un horizonte argílico entre 35 - 45 cm de profundidad y pH 6.2. Se estudiaron tres dosis de N (0, 150 y 300 Kg / ha/año) y tres dosis de P (0, 100 y 200 Kg/ha/año) en un arreglo factorial 3² con dos repeticiones. Se realizaron mediciones de rendimiento de materia seca, altura de planta y estructura (hojas, tallos y materia muerta). El pasto elefante enano presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) en rendimiento para el efecto de N. La altura de plantas fue afectada significativamente ($P < 0.0001$) por los efectos del N, el P y la interacción N x P. La estructura de la planta fue afectada por la fertilización, incrementándose los valores de hojas (31% y 15%), tallos (300% y 46%) con la fertilización de N y P, respectivamente. Se observó una correlación positiva alta, entre fertilización N y P y rendimiento de materia seca (0.65) y altura (0.63).

Palabras claves: Fertilización, rendimiento, estructura.

Abstract

The objectives of this research were to study the effect of fertilization on dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* cv Mott). This field study was conducted at El Laberinto, Zulia State, Venezuela. The zone is characterized as tropical dry forest with sandy soils texture with an argilic horizon at 35 - 45 cm depth and pH 6.2. Three levels of N (0, 150 and 300 Kg/ha/year) and three levels of P (0, 100 and 200 Kg/ha/year) were evaluated in a factorial design 3² with two replications. Measurements included dry matter yield,

Recibido: 14-10-93 . • Aceptado: 01-02-94

¹Departamento de Zootecnia. Postgrado en Producción Animal. Apartado 15205. Maracaibo 4005.

² Escuela de Zootecnia. Universidad Rafael Urdaneta.

height of plants and structure (leaves, stems and death materials). Dwarf elephant grass showed significant differences ($P < 0.0001$) in dry matter yield due to nitrogen levels. Height of plants were significantly affected ($P < 0.0001$) by N, P and both interactions. The plants structure were affected by levels of fertilization, the values increased in leaves (31% and 15%) and stems (300% and 45%) due to N and P fertilization, respectively. This research showed a high positive correlation between fertilization and dry matter yield (0.65) and height of plants (0.63).

Key Words: Fertilization, dry matter yield, structure.

Introducción

La mayoría de los países del trópico en sus sistemas de producción utilizan principalmente gramíneas como recurso alimenticio. El alto costo de las tierras y de la mano de obra ha llevado al productor a la introducción de pastos de corte, con la finalidad de obtener mayores rendimientos de materia seca por hectárea, haciéndose necesario estudios agronómicos para determinar el manejo apropiado de dichos pastos.

El pasto Elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott), ha sido introducido al país como pasto de corte y pastoreo, teniendo un gran auge su cultivo en la zona sur-este del Lago de Maracaibo, y actualmente difundiéndose en zonas de la región occidental del Lago de Maracaibo, como Perijá y Urdaneta, por lo que los investigadores buscan determinar el potencial de dicho pasto en la zona de Bosque Seco y Bosque muy Seco Tropical bajo riego, tomando en cuenta que puede ser utilizado para corte, pastoreo y los diferentes tipos de conservación.

Para aumentar el rendimiento del pasto es necesario un adecuado uso de fertilizantes químicos y orgá-

nicos, previo análisis de suelo. El contenido de nitrógeno en pastos tropicales se encuentra en un rango que varía entre 1 a 5% en términos de materia seca, composición que es relativamente pequeña en relación al peso total de la planta, sin embargo, indispensable para un buen crecimiento y desarrollo.

El pasto Elefante enano, es susceptible a bajos niveles de nitrógeno y fósforo, por lo que amerita la aplicación de fertilización. Sin embargo, no existe información precisa sobre los niveles de aplicación del nitrógeno y fósforo que deben ser utilizados para obtener el rendimiento satisfactorio en la producción de materia seca del pasto Elefante enano.

Esta investigación tiene el propósito de determinar el rendimiento de materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott), al aplicar diferentes niveles de fertilizantes nitrogenados y fosforados y sus combinaciones sobre la estructura y algunas características del crecimiento del pasto Elefante enano.

Materiales y métodos

Localización del ensayo.

Esta investigación fue realizada en la hacienda "San Martín" ubicada en la zona de El Laberinto, sector el Torito, en el municipio Jesús Enrique Lossada del Estado Zulia. Esta zona se considera desde el punto de vista agroecológico como Bosque Seco Tropical, con promedio de precipitación anual entre 800 a 1.400 mm, y una temperatura media de 32°C. La zona presenta dos períodos de lluvia en los meses de abril a junio y de septiembre a noviembre y dos períodos de sequía bien marcados en los meses de diciembre a marzo y de julio a agosto. Los suelos son del tipo franco-arcilloso y presentan una topografía ligeramente ondulada.

Area experimental.

El tamaño de la parcela experimental fue de 74 m de largo por 20 m de ancho (1.480 m²). La misma se dividió en dos bloques (B1 y B2) de 36 m de largo por 20 m de ancho cada uno, cada bloque se subdividió en nueve parcelas de 20 m de largo por 4 m de ancho, donde se distribuyeron al azar los tratamientos.

En las parcelas se encontraba sembrado el pasto en hileras con una separación entre ellas de 80 cm y una separación entre plantas de 30 a 35 cm, y una profundidad aproximada de 5 cm, en forma horizontal, con esquejes de 30 a 35 cm, y de 3 a 4 nudos cada uno.

Metodología.

La parcela experimental contó con un sistema de riego por aspersión, el cual consistió en un circuito cerrado de mallas con separación entre líneas laterales de 50 m, donde se utiliza un aspersor marca Nelson, modelo f-100/0.75, con una descarga de 27 m³ por hora, al aspersor se le realizó un corte de la punta para aumentar el caudal a 54m³ por hora. La parcela fue regada por dos puntos de riego.

Para cosechar el material se utilizó una cortadora marca Taarup, modelo DM-1.100 con un ancho de corte de 1.10 m, acoplada a un tractor Ford modelo 5.000. En el cuello de la descarga del material se amarró una bolsa de polietileno de 2.5 m de largo por 1 m de ancho para recolectar y pesar el pasto. Dichas bolsas fueron pesadas en un peso de reloj con capacidad para 100 Kg y con una precisión de 200 g.

Para determinar la materia seca se tomaron muestras directas de las bolsas de polietileno y se pasaron a bolsas de papel pesándolas en un peso de reloj con capacidad para 10 Kg y con una precisión de 10 g. Las muestras fueron colocadas en una estufa de circulación de aire caliente a 65°C, al cabo de 48 horas se secaron y se les dio un tiempo de estabilización para luego pesarlas en base seca.

Para determinar la altura de planta se midieron 5 plantas de cada

parcela un día antes de cada cosecha, desde la base de la planta hasta el punto de inflexión de las hojas en la parte superior.

En el momento de la medición de la altura dos de esas plantas fueron cortadas con una navaja para separarle el material de hoja (HOJ), de tallo (TAL) y de material muerto (MM), en bolsas de papel para luego introducirlo en el horno a 65°C, realizándose el mismo procedimiento para pesarlas en base seca.

Tratamientos.

Los tratamientos evaluados estuvieron compuestos por las combinaciones de los fertilizantes nitrogenados y fosforados.

Los niveles de nitrógeno (urea 46% N) estudiados fueron: N = 0 Kg, N = 150 Kg, N = 300 Kg/ha. Los niveles de fósforo (P₂₀₅) estudiados fueron: P = 0 Kg, P = 100 Kg, P = 200 Kg/ha.

Los tratamientos resultantes fueron:

| Nivel de nitrógeno | Nivel de fósforo | Tratamiento |
|--------------------|------------------|----------------|
| N 0 | P 0 | T1 = N0-P0 |
| | P 100 | T2 = N0-P100 |
| | P 200 | T3 = N0-P200 |
| N 150 | P 0 | T1 = N150-P0 |
| | P 100 | T2 = N150-P100 |
| | P 200 | T3 = N150-P200 |
| N 300 | P 0 | T1 = N300-P0 |
| | P 100 | T2 = N300-P100 |
| | P 200 | T3 = N300-P200 |

Análisis estadístico.

El análisis se realizó con un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones con un arreglo factorial de tratamientos de tres a la dos (3²).

La información generada fue analizada utilizando los procedimientos de GLM, CORR y STEWISE comprendido en el sistema de análisis estadístico SAS, con el cual se llevaron a cabo el análisis de varianza, pruebas de medias, análisis de correlación y regresión.

A los datos correspondientes a rendimiento de materia seca, producción de hoja, producción de tallo, producción de materia muerta, se les realizó una transformación de la RAIZ X+1, previo a la realización del análisis de varianza.

Modelo estadístico.

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + P_j + BK + (NP)_{ij} + E_{ijk} + Cl + (NC)_{il} + (NPC)_{ijl} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Respuesta obtenida con el *i*-ésimo nivel de N y el *j*-ésimo nivel de P en el *k*-ésimo bloque del *l*-ésimo corte.

μ = Media general.

N_i = Efecto del *i*-ésimo nivel de N (*i* = 1,2,3).

P_j = Efecto del *j*-ésimo nivel de P (*j* = 1,2,3).

$(NP)_{ij}$ = Efecto de la interacción del *i*-ésimo nivel de N con el *j*-ésimo nivel de P.

B_k = Efecto del *k*-ésimo bloque (*k* = 1,2).

E_{ijk} = Error experimental asociado con la parcela de la *k*-ésima combinación de tratamiento.

C_l = Efecto del *l*-ésimo corte (*l* = 1,2,3,4,5,6,7,8,9)

$(NC)_{il}$ = Efecto de la interacción del *j*-ésimo nivel de P con el *l*-ésimo corte.

E_{ijkl} = Error experimental asociado al *l*-ésimo corte de la parcela

del *k*-ésimo bloque, de la *ij*-ésima combinación de tratamientos.

Modelo lineal por tratamiento.

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + (NP)_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Respuesta obtenida con el *i*-ésimo nivel del N y el *j*-ésimo nivel de P en el *k*-ésimo bloque.

μ = Media general.

N_i = Efecto del *i*-ésimo nivel de N (*i* = 1,2,3)

P_j = Efecto del *j*-ésimo nivel de P (*j* = 1,2,3)

$(NP)_{ij}$ = Efecto de la interacción del *i*-ésimo nivel de N con el *j*-ésimo nivel de P.

B_k = Efecto del *k*-ésimo bloque (*k* = 1,2)

E_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela del *k*-ésimo bloque, de la *ij*-ésima combinación de tratamiento.

Resultados y discusión

Rendimiento de materia seca.

La remoción parcial o total de las partes de la planta que se encuentran sobre el suelo, es lo que se conoce como defoliación, factor determinante en la producción de MS, pudiendo ésta verse reducida debido al estrés que la defoliación le ocasiona por la reducción de energías de reservas para el rebrote, reducción del tejido fotosintético activo, y declinación en el número de raíces y tallos (Quevedo *et al.*, 1993).

Para la evaluación del cultivo se utilizó una cosechadora de impacto, la cual produjo un efecto de golpe más que de corte, factor importante ya que produjo en la macolla de esta especie, la ruptura de los tallos, dejando la planta susceptible al ataque de insectos y hongos, siendo estos últimos los causantes de la muerte de muchas macollas y finalmente, afectando la recuperación y regeneración de la planta y con ello la producción de MS. En el ensayo se observó el ataque de hongos ocasionado por el efecto que le produjo el tipo de

corte de la cosechadora, haciéndose necesario realizar un control químico (I.A. Carberndazin 50%).

En el cuadro 1 se presentan los valores mínimos, máximos, promedios y desviaciones estándar obtenidos para la variable dependiente rendimiento de materia seca (RMS), bajo diferentes niveles de nitrógeno

(N), fósforo (P) y sus combinaciones respectivamente. Los rendimientos obtenidos variaron entre 156,97 y 21.449,74 Kg/ha/corte. Valores éstos comprendidos dentro del rango de producción reportado para esta especie por Solleberger *et al* (1989) que obtuvo rendimientos promedios para el elefante enano de 15 ton/ha/año.

Cuadro 1. Valores mínimos, máximos, promedios y desviaciones estándar para las variables dependientes bajo estudio.

| Variable | Mínimo | Máximo | Media | Des. est. |
|---------------|--------|----------|----------|-----------|
| RMS* | 156,97 | 2.149,70 | 2.192,84 | 2.487,05 |
| Altura | 0,30 | 1,87 | 0,85 | 0,29 |
| Produc. Hoja | 0,03 | 0,32 | 0,09 | 0,06 |
| Produc. Tallo | 0,00 | 0,32 | 0,01 | 0,03 |
| Produc. MM | 0,00 | 0,16 | 0,02 | 0,02 |
| Rel H/Ta | 45,69 | 100,00 | 94,51 | 9,27 |
| Hoj/Biom. | 40,33 | 100,00 | 79,67 | 9,63 |
| Ta/Biom. | 0,00 | 47,95 | 4,71 | 7,94 |
| MM/Biom. | 0,00 | 44,33 | 15,61 | 7,04 |

*RMS = Rendimiento de materia seca

Produc. Hoja = Producción de hojas.

Produc. Tallo = Producción de tallos.

Produc. MM = Producción de materia muerta.

Rel H/Ta = Relación hoja-tallo.

Hoj/Biom. = Relación hoja-biomasa total.

Ta/Biom. = Relación tallo-biomasa total.

MM/Biom. = Relación materia muerta-biomasa total.

El análisis de la varianza para esta variable dependiente detectó diferencias altamente significativas ($P < 0.0012$) para el efecto del N, altamente significativas ($P < 0.0001$), para el efecto del corte y altamente significativas ($P < 0.0004$) para la interacción corte-nitrógeno.

Efecto del Nitrógeno.

En la figura 1 se presentan los resultados para las pruebas de medias, donde se evalúa el efecto principal del N. En la misma se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.0007$) entre la no aplicación de N y la aplicación de 300 Kg/ha/año. Produciéndose incrementos de 17 % en el rendimiento de materia seca por el efecto de fertilización, relacionándose a la no aplicación.

Esta pronta recuperación de las plantas, se explica porque el N forma parte de todas las proteínas y de la clorofila de las plantas, estimulando así el desarrollo de hojas y tallos al incrementar el área foliar. Valentin *et al* (1988) demostraron que el pasto elefante enano cv. Mott, respondió positivamente a la aplicación de varias dosis de N (0, 150 y 300 Kg/N/ha/año), reportando aumentos en el RMS para 150 y 300 Kg/N de 9.360 Kg/N/ha-año y 13.260,8 Kg/ha respectivamente contra 5.174,4 Kg/ha para 0 Kg/N/ha-año. De esto se concluyó que el RMS del pasto elefante enano cv. Mott se incrementó con la aplicación de N.

Lotero (1980) encontró aumentos en el RMS con las mayores dosis

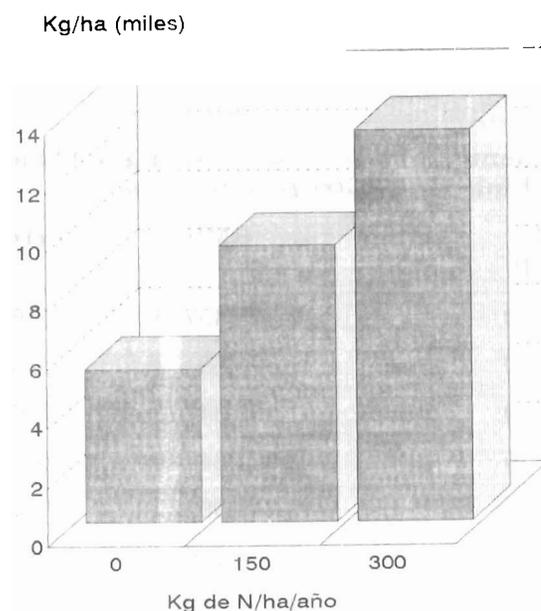


Figura 1. Rendimiento de materia seca. Efecto del nitrógeno

de N en el pasto King Grass y en el pasto elefante.

Efecto de la interacción N-P.

Anteriormente está descrito el efecto que produce la adición de N a los pastos, y la reacción de ellos a dicho elemento, donde se observó la respuesta positiva en el incremento de MS.

Al adicionar P la respuesta del pasto a este elemento fue muy escasa, sin embargo en el incremento de MS se observó la mejor respuesta cuando se fertilizó con ambos elementos, lo que quiere decir que el elemento P no actúa por sí solo, sino que su acción sobre los pastos se observa cuando hay una interacción entre ambos (N y P), y sobre todo con altas dosis de N, ya que se observó un incremento del 5 % en la producción, siendo esta una razón importante en el uso de estos elementos (Cuadro 2).

Altura de la planta.

Al realizar el análisis de la varianza correspondiente a la altura de la planta, se detectaron diferencias altamente significativas para el efecto del N y para la interacción N-P ($P < 0,0001$), observándose que la altura y el crecimiento de la planta está estrechamente ligada al grado de fertilización a la que es sometida.

Efecto del Nitrógeno.

Las pruebas de medias para el efecto del N (figura 2), arrojó diferencias altamente significativas entre la no aplicación a ambos niveles (150 y 300 Kg N/ha respectivamente).

Dean y Clavero (1992) reportaron para el pasto elefante enanc cv. Mott bajo riego y fertilización, que la altura estaba entre 90 - 120 cm a los 28 días y mayor a los 42 días (6 semanas).

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (MS Kg/ha) bajo el efecto de las combinaciones nitrógeno-fósforo.

| N | Variable | | RMS | Error estándar |
|-----|----------|---|-------------|----------------|
| | N | P | | |
| 0 | 0 | | 2.373,45726 | 515,52014 |
| 0 | 100 | | 1.698,69182 | 515,52014 |
| 0 | 200 | | 1.685,84058 | 515,52014 |
| 150 | 0 | | 1.531,84249 | 541,52014 |
| 150 | 100 | | 2.149,59220 | 541,93897 |
| 150 | 200 | | 3.054,15678 | 515,52014 |
| 300 | 0 | | 2.174,33908 | 541,93897 |
| 300 | 100 | | 2.419,88324 | 541,88313 |
| 300 | 200 | | 2.470,80890 | 515,52014 |

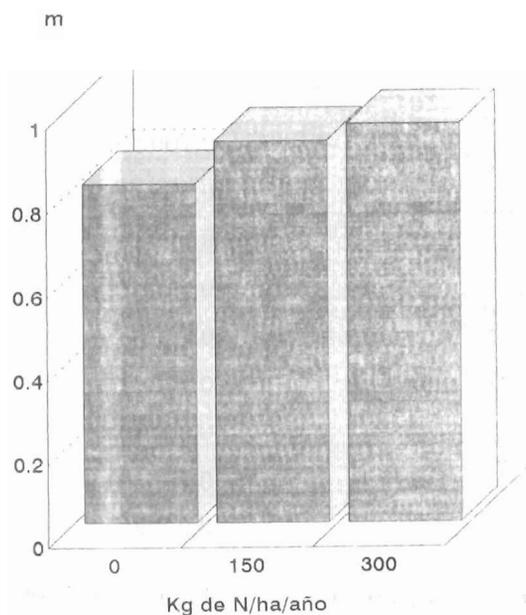


Figura 2. Altura de la planta. Efecto del nitrógeno

El efecto del N sobre las plantas es de mucha importancia sobre su crecimiento ya que no sólo influye en el desarrollo vegetativo de hojas y tallos, sino que por formar parte de la clorofila y aumentar la cantidad de ella en las hojas, aumenta la síntesis que se lleva a cabo en las áreas verdes de la planta, incrementándose el tamaño y largo de las hojas y tallos y así su altura (Hong, 1988).

La altura de la planta fue afectada por el trabajo en conjunto de ambos nutrientes, arrojando cifras que están dentro de los rangos estudiados por otros autores en diferentes pastos tropicales, observándose que la fertilización de N y P produjo un incremento en la altura promedio

de la planta de 19 cm sobre el testigo (cuadro 3).

Ayala *et al* (1981) estudiaron el comportamiento del King Grass bajo fertilización de NPK, y reportaron que la altura de la planta a los 35 días de la siembra fue mayor cuando se aplicó N (N = 100, P = 45 y K = 60) al tratamiento testigo (N = 0, P = 45 y K = 60), obteniendo 45,3 cm de altura contra 36,9 (testigo). Ellos mismos realizaron un segundo experimento con tratamientos de NPK a razón de N = 100, P = 45, K = 60 y otra sin fertilizar, donde encontraron que a la edad del primer corte, la altura de las plantas fertilizadas fue mayor (66,6 cm), que la de las plantas no fertilizadas (50,8 cm).

Cuadro 3. Altura de planta (m) bajo el efecto de las combinaciones de nitrógeno-fósforo.

| N | Variable | | Altura | Error estándar |
|-----|----------|-----|---------|----------------|
| | | P | | |
| 0 | | 0 | 0,76927 | 0,01915 |
| 0 | | 100 | 0,80157 | 0,01915 |
| 0 | | 200 | 0,86932 | 0,01877 |
| 150 | | 0 | 0,91597 | 0,01915 |
| 150 | | 100 | 0,96296 | 0,01915 |
| 150 | | 200 | 0,85281 | 0,01968 |
| 300 | | 0 | 0,93733 | 0,01915 |
| 300 | | 100 | 0,95689 | 0,01915 |
| 300 | | 200 | 0,95720 | 0,01915 |

Estructura de la planta.

Carmona (1981) incluyó en su concepto de estructura del pastizal, a las hojas, tallos, MM y sus interrelaciones, considerando éstos como componentes del pasto. Estos constituyen la biomasa de la planta estructurada, reflejándose su rendimiento, pero cada una de estas porciones tienen sus características propias que afectan a favor o en contra al cultivo y que también pueden ser afectados por las condiciones en que es desarrollada la planta. De allí la importancia de analizar las estructuras de la planta y del efecto que le puede producir las condiciones de fertilización.

Producción de hoja.

En los valores obtenidos del análisis de la varianza para esta variable, en el mismo se detectan diferencias altamente significativas

para el N ($P < 0,0032$). En las pruebas de medias correspondientes al efecto del N se observan diferencias significativas entre la no aplicación y la aplicación de N en sus diferentes niveles (Cuadro 4), produciendo un incremento del 31% en el número de hojas, entre fertilización con nitrógeno y no aplicación del mismo, no habiéndose detectado diferencias significativas entre la aplicación de 150 y 300 Kg N/ha/año.

El efecto del N sobre el pasto elefante enano cv. Mott se aprecia en toda su estructura y principalmente en la producción de hoja, ya que es donde refleja su mayor producción. Dean y Clavero (1992) estudiando la producción de hojas por estratos, del pasto elefante enano, observó que para niveles de 300 Kg de urea/ha, el pasto había producido solo hojas hasta la tercera semana, registrándose 69 g MS/planta, lo que refleja la

Cuadro 4. Estructura (Kg MS/planta) bajo diferentes niveles de nitrógeno.

| Variable N | Hojas | Tallos | Material muerto |
|------------|-------|--------|-----------------|
| 0 | 0,074 | 0,007 | 0,015 |
| 150 | 0,086 | 0,008 | 0,017 |
| 300 | 0,097 | 0,022 | 0,017 |

tendencia de los pastos a incrementar la producción de hojas con la aplicación de fertilizantes.

Producción de tallo.

Al igual que en la producción de hojas, los resultados del análisis de varianza llevado a cabo para esta variable, se destacan diferencias significativas ($P < 0,0175$) para el efecto del N.

El área total del forraje ofrecido por la planta a los animales, está compuesto por la fracción de hoja y la de tallo, siendo en estas dos fracciones donde ejercen mayor influencia los fertilizantes aplicados al cultivo, ya que le aportan las cantidades de nutrientes necesarios para su buen desarrollo.

Efecto del Nitrógeno.

Al evaluar el efecto del N sobre la producción de tallos (Cuadro 4), se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0,0092$) entre la aplicación de 150 y 300 Kg/ha, produciendo un incremento de casi un 30% en el peso de tallo entre el fertilizado con 300 Kg N/ha-año, en relación al no fertilizado.

El efecto del N sobre la fracción de tallo se aprecia en su desarrollo y

finalmente en el porcentaje que cubre dentro de la biomasa total. Herrera y Alarcon (1974) estudiando el efecto de la fertilización en el pasto bermuda, consideraron la producción de tallos dentro de las variables, bajo niveles de fertilización de 0, 100 y 200 Kg N/ha-año, y reportaron que los más altos porcentajes de tallos se notaron con las mayores dosis de N, obteniendo 5,41% para la época de lluvia con 200 Kg/Ha-año.

Chaparro (1991) estudió los porcentajes de tallos producidos por el pasto elefante enano en dos años consecutivos, bajo el efecto de una fertilización básica de 39, 74 y 160 Kg/ha, de P, K, N, respectivamente, este último fraccionado en 4 aplicaciones, y reportó valores estimados para esta variable de 0 a 80% y 0 a 6% en los dos años respectivamente, lo que representa el efecto de la fertilización con altas dosis de N en la producción de tallo.

Producción de MM.

El material muerto representa la parte de la planta con menor valor nutritivo, debido a ser bajo en nutrientes y digestibilidad. En los resultados del análisis de la varianza la producción de MM, se detectó di-

ferencias significativas ($P < 0,0340$) para P.

Efecto del P.

El análisis correspondiente al efecto del P sobre la producción de MM se presenta en el cuadro 5, donde se aprecian diferencias altamente significativas ($P < 0,0115$), entre la no aplicación y la aplicación de 200 Kg/ha. Se observa que la fertilización con 200 Kg/ha, de fósforo produjo un incremento de 46% en el material muerto con relación al no fertilizado. Esto no significa que el fertilizar produce la muerte del pasto, si en la planta se produce mayor cantidad de materia seca, la cual al no ser utilizada o cosechada a tiempo llega a la senescencia y se acumula como material muerto. Asimismo, la competencia por luz en los nuevos rebrotes lleva a acelerar la muerte del material más viejo.

Cuadro 5. Estructura (Kg MS/planta) bajo diferentes niveles de fósforo.

| Variable N | Hojas | Tallos | Material muerto |
|------------|-------|--------|-----------------|
| 0 | 0,080 | 0,007 | 0,014 |
| 100 | 0,080 | 0,015 | 0,016 |
| 200 | 0,090 | 0,016 | 0,019 |

Chaparro (1991), haciendo una fertilización nitrogenada de 160 Kg N/ha aplicada en 4 partes iguales de 40 Kg y aplicando 39 y 74 Kg/ha-año de P y K respectivamente, reportó un efecto indirecto que ejercieron los niveles de fertilizantes, ya que ellos actuaron sobre el RMS, producción de hojas y tallos, y esto contribuye a la aparición de material senescente

debido a la competencia por nutrientes y la traslocación de ellos a las nuevas hojas, y la sombra que ellos les proporcionan en el material más viejo en los estratos inferiores.

Relación entre las variables estudiadas.

En el cuadro 6 se presentan los coeficientes de correlación lineal (r) y niveles de probabilidad obtenidos entre RMS y ALT de la planta. En la misma se aprecian coeficientes de correlación negativos entre el número de cortes y altura de la planta, lo que indica que a medida que se incrementan el número de cortes disminuye tanto el RMS como la altura de planta. El RMS estuvo relacionado ($r = 0,65^{**}$) con la altura de la planta y la altura² ($r = 0,635^{***}$).

En el cuadro 7 se presentan los resultados del análisis de regresión realizados para la variable depen-

diente RMS, resultando como la ecuación de mejor ajuste la cuadrática sin intercepto para la altura de planta. Analizando estas variables por separado podemos concluir que la fertilización las afecta significativamente, así como la alta correlación que existe entre ellas.

Cuadro 6. Coeficientes de correlación lineal (r) y niveles de probabilidad obtenidos entre el rendimiento de materia seca de la planta y la altura de la planta.

| | RMS | Altura |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| Corte | - 0.753** 0.0001 63 | -0.684** 0.0001 63 |
| N | 0.090 0.4786 65 | 0.205 0.1072 63 |
| P | 0.076 0.5531 63 | 0.030 0.8172 63 |
| Altura | 0.650** 0.0001 63 | |
| Altura ² | 0.635** 0.00001 63 | |

Cuadro 7. Ecuaciones de predicción probadas. Variable dependiente logaritmo de materia seca.

| Ecuación | R ² | C.V. | F | Pr<f |
|-------------------------------------|----------------|-------|---------|--------|
| $\log Y=2,382+8,340alt-2,935 alt^2$ | 0,72 | 7,115 | 78,74 | 0,0001 |
| $\log Y=3,729alt-5,694alt^2$ | 0,99 | 7,699 | 5376,47 | 0,0001 |

Y = Producción de materia seca.
alt = Altura de las plantas.

Conclusiones

- La adición de N a niveles más altos de 150 Kg/ha, incrementó el RMS del pasto elefante enano.
- La adición de N, P y sus interacciones incrementó la altura de la planta del pasto elefante enano.
- La adición de N, P, incrementó la producción de hoja del pasto elefante enano.
- La producción de tallo fue incrementada por la adición de N.
- Existe una alta relación entre RMS y altura de plantas.

Literatura citada

1. Ayala, J.; R. Sistachs, y R. Tuero. 1981. Efecto de la fertilización de NPK en el establecimiento de King Grass (*Pennisetum purpureum***P. typhoides*) en un suelo ferralítico rojo. Boletín técnico, serie pastos 2 pp 45. Instituto de Ciencia animal.
2. Carmona, E. 1981. La estructura del pastizal y sus implicaciones en el comportamiento y producción animal a pastoreo. UCV. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Trab. mimeografiado.
3. Chaparro, K. D. 1991. Defoliation frequency and intensity effect on Mott. Elephant grass dry matter harvested and plant part composition. The University of Florida. Chaper 3 pp 66.
4. Dean, D. y T. Clavero. 1992. Características de crecimiento del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9:25-34.
5. Herrera, P. G.; M. E. Alarcon, 1974. Los pastos de corte. En pastos y forrajes. Instituto Colombiano Agropecuario. I.C.A. Colombia. N° 30:98.
6. Hong, K. 1988. Effects of nitrogen and potassium fertilizer on forage yield and quality of napier grass. Herb. Abs. 58-2057.
7. Lotero, C. J. 1980. Principales factores que influyen en la productividad. En curso de pastos y forrajes. I.C.A. compendio N:11:13-4.19-21.
8. Quevedo, F., T. Clavero, A. Casanova y N. Noguera. 1993. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca y relación hoja:tallo del pasto elefante enano *Pennisetum purpureum* Schum cv Mott bajo riego. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10:499-510.
9. Sollemberger, L.E. and C.S. Janes, Jr. 1989. Beef production from nitrogen fertilized Mott dwarf elephantgrass and Pensacola bahia grass pastures. Trop. Grassl 23:129-13.
10. Valentin, J.F.; O.C. Rulete, G.M. Pr ne. 1988. Evaluation of forage yield, quality and botanical composition of a Dwarf elephant grass rhizoma peanut Association as affected by nitrogen fertilization. Soil. crop. Science Society of Florida. Proceeding. Vol. 47.