

## DETERMINACION DE LOS NIVELES CRITICOS DE N, P Y K, RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y COMPOSICION QUIMICA EN *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621

**A.R. Mesa, Marta Hernández, F. Reyes y Vivian Avila**

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Matanzas, Cuba**

En un suelo donde el P, Ca, K y N son limitantes para el normal desarrollo del pasto, se condujo un experimento para determinar la influencia que ejercen el N, P y K sobre el rendimiento de MS y la composición química así como los niveles críticos de estos nutrimentos en *Andropogon gayanus* cv. CIAT 621 bajo condiciones controladas. Los tratamientos consistieron en la adición de N, P y K (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 kg de cada uno de estos por hectárea) con 4 repeticiones. Se efectuaron dos cortes en la fenofase de inicio de floración. Los rendimientos máximos estables se obtuvieron con 81,25; 51,64 y 50,55 kg de N, P y K por hectárea respectivamente. Los niveles críticos para estos mismos elementos fueron 1,680; 0,124 y 2,195% respectivamente, lo que sugiere que esta especie puede explotarse adecuadamente en suelos de baja a mediana fertilidad. El efecto del N, P y K sobre el contenido de N, P, K, Ca y Mg (%) en la materia seca, se discute en el presente trabajo.

**Palabras clave:** *Composición química; niveles críticos N, P, K; Andropogon gayanus*

A field trial was conducted in a soil where P, Ca, K and N are limiting for the suitable development of the sward, in order to assess the influence of N, P and K upon DM yield and chemical composition. The determination of critical levels of these nutrients in *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621 under controlled conditions were also determined. Treatments consisted in the addition of N, P and K (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 and 400 kg of each of these quantities/ha) with four repetitions. Two cuts were made at flowering emergence. Maximum stable yields were obtained with 81,25; 51,64 and 50,55 kg of N, P and K/ha respectively. The critical levels for these elements were 1,680; 0,124 and 2,195% respectively and this suggests that the species is adequate to be utilized in low to medium fertility soils. Effect of N, P and K upon the content of N, P, K, Ca and Mg (%) found in the dry matter content is here discussed.

**Additional index words:** *Chemical composition; critical level of N, P, K; Andropogon gayanus*

La especie *Andropogon gayanus* ha resultado ser una planta de muchas posibilidades para el trópico, por su vigor y productividad sobre todo en suelos ácidos e infértiles, por la adaptación a altos niveles de Al y bajos requerimientos nutricionales y por otras características para sistemas de bajo costo (Anon, 1978).

Por otra parte, Veiga y Serrao (1985) en Brasil enfatizaron que esta especie tiene un establecimiento acelerado con la aplicación de bajos niveles de N y P.

En nuestro país también esta especie ha mostrado características promisorias, lo que ha motivado efectuar una serie de estudios, entre ellos la influencia que ejercen el N, P y K sobre el rendimiento de MS y la composición química, así como la determinación de los niveles críticos de estos nutrimentos.

#### **MATERIALES Y METODOS**

Se condujo un experimento en casa de cristal para determinar la influencia que ejercen el N, P y K sobre el rendimiento de MS (g por maceta), y la composición química (N, P, K, Ca y Mg), así como los niveles críticos de N, P y K por el método de Cate y Nelson (1965) en *Andropogon gayanus* cv. CIAT 621.

Se utilizó un suelo proveniente de la Empresa Pecuaria "General Gusev", cuyas características químicas fueron informadas por Mesa y Figueroa (1979) y en el cual el P seguido del Ca, K y N son los elementos que más limitan el crecimiento y desarrollo de los pastos.

**Tratamientos.** Los tratamientos consistieron en la aplicación de niveles crecientes de N, P y K (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 kg/ha) con cuatro réplicas; las macetas se reafeccionaron periódicamente.

Se efectuaron dos cortes cuando las plantas alcanzaron la fenofase de inicio de floración para determinar el rendimiento de MS y demás indicadores

mencionadas. Los demás detalles experimentales fueron descritos por Mesa, Hernández y de la Cruz (1983).

La MS fue analizada por el modelo lineal discontinuo y la composición química por análisis de regresión.

#### **RESULTADOS**

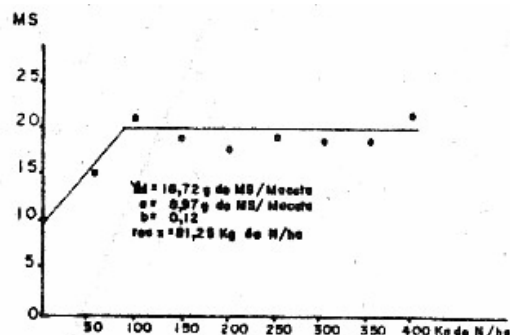
**Rendimientos de MS.** En la figura 1 se puede observar el rendimiento de MS bajo los efectos del N, P y K aplicados al suelo.

En cuanto a la influencia de las dosis crecientes de N, se pudo constatar que el rendimiento máximo estable fue de 18,72 g, de MS por maceta con una dosis de 81,25 kg de N/ha; mientras que por efecto del P el rendimiento máximo fue de 19,43 g de MS por maceta, muy similar al anterior, pero con una dosis de 51,64 kg de P/ha.

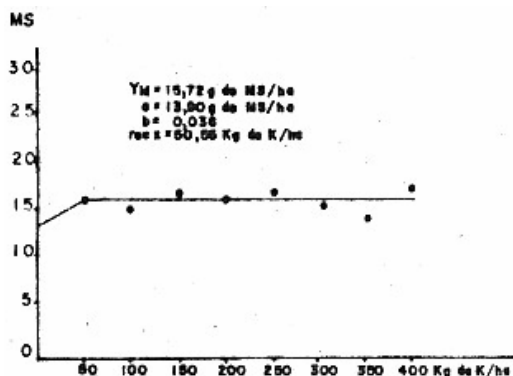
Con respecto al K, con una dosis de 50,55 kg/ha se obtuvo el máximo rendimiento de MS (15,72 g por maceta). Se pudo notar además que los incrementos obtenidos entre el control y el rendimiento máximo estable fueron de 9,75; 7,23 y 1,82 g de MS por maceta para el N, P y K respectivamente, donde se denota que el N y el P son los elementos de mayor importancia para la explotación de esta especie.

**Composición química (%).** El contenido de N se incrementó ligeramente hasta el nivel de 200 kg de N/ha en un rango de 1,50 a 1,80%, para descender posteriormente. El patrón obtenido con respecto a la fertilización fosfórica y potásica fue muy similar al obtenido con el N (fig. 2). En todos los casos los tenores de N se ajustaron a una regresión cuadrática con  $R^2$  de 88,11\*\*\*; 80,26\*\*\* y 72,99\*\* para las aplicaciones de N; P y K respectivamente.

Efecto del N sobre el rendimiento de MS (g por maceta) en *A. gayanus*



Efecto del K sobre el rendimiento de MS (g por maceta) en *A. gayanus*



Efecto del P sobre el rendimiento de MS (g por maceta) en *A. gayanus*

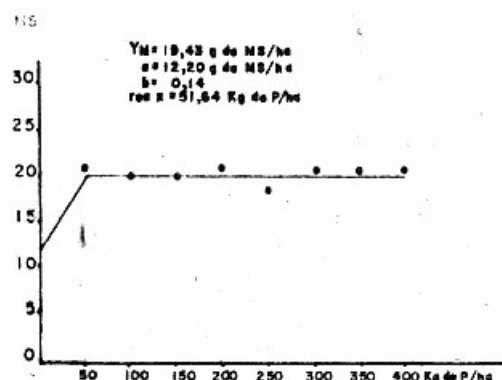


Fig. 1. Efecto del N, P y K sobre el rendimiento de MS (g por maceta) en *A. gayanus*.

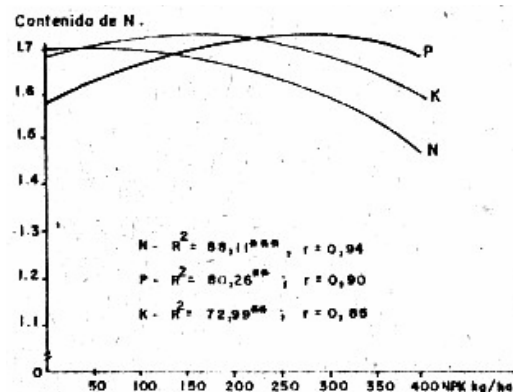


Fig. 2. Efecto del N, P y K sobre el contenido de N (%).

En la figura 3 se muestra que el contenido de P se ajustó a una regresión cuadrática con respecto a las adiciones al suelo de N y P con  $R^2$  de 70,66\*\* y 75,45\*\*; mientras que para los niveles de K este indicador no fue significativo. En todos los casos, como se puede observar, las variaciones fueron discretas y muy similares entre las curvas. El P en la MS varió desde 0,12 hasta 0,18%.

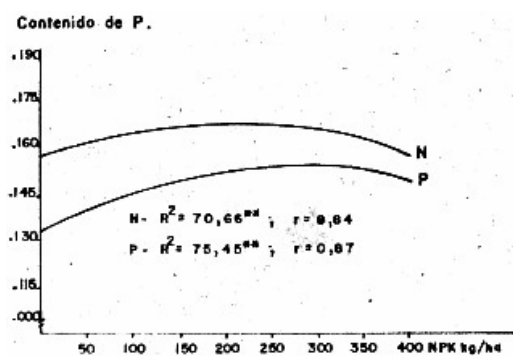


Fig. 3. Efecto del N y P sobre el contenido de P (%).

El contenido de K (fig. 4) aumentó gradualmente a medida que se incrementó el N en el suelo desde 2,24 hasta 2,59% ( $R^2 = 72,99^*$ ), y esta misma forma ( $R^2 = 50,82^*$ ) con las dosis crecientes de P, variando este contenido desde 2,20 hasta 2,55%; mientras que con las aplicaciones de K al sustrato este se

ajustó a una regresión cuadrática ( $R^2=74,37^{**}$ ), o sea, aumento ligeramente hasta los 200 kg de K/ha para posteriormente descender, aunque en una forma tenue.

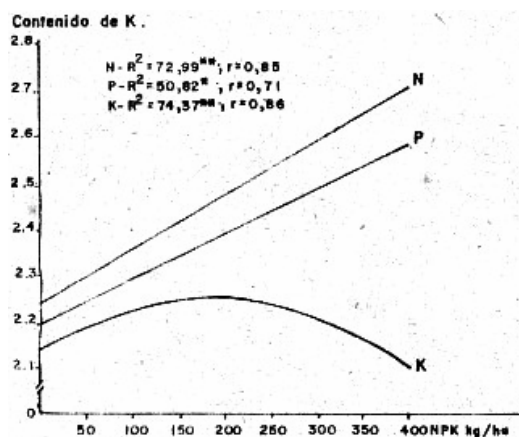


Fig. 4. Efecto del N, P y K sobre el contenido de K (%).

En cuanto a los tenores de Ca (fig. 5), estos se ajustaron a una regresión cuadrática con  $R^2$  de 96,72<sup>\*\*\*</sup> y 79,13<sup>\*\*</sup> para las dosis crecientes de N y K respectivamente; mientras que con la adición de P al medio mostraron una correlación negativa ( $R^2 = 95,52^{***}$ ). En casi todos los casos estos valores estuvieron por encima de 1,00%; excepto en los niveles más bajos de N aplicado al suelo.

El Mg (fig. 6) se comportó con un ajuste cuadrático para los niveles de N y P, con  $R^2$  de 92,18<sup>\*\*\*</sup> y 64,71<sup>\*\*</sup>; pero para los niveles de P este indicador comenzó a aumentar a partir de los 250 kg/ha, mientras que con la adición de N el descenso en el contenido de Mg fue gradual a partir de los 250 kg de N/ha. Además, la adición de K al medio hizo que el Mg se incrementara linealmente ( $R^2= 88,70^{***}$ ). En sentido general estuvo en el rango de 0,3 a 0,7%.

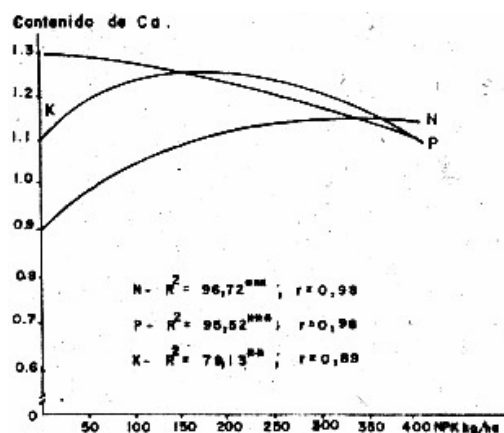


Fig. 5. Efecto del N, P y K sobre el contenido de Ca (%).

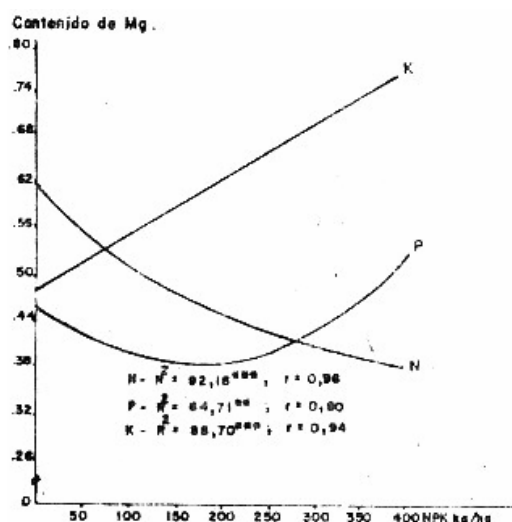


Fig. 6. Efecto del N, P y K sobre el contenido de Mg (%).

Los niveles críticos para un rendimiento de MS entre el 80 y 85% fueron 1,680; 0,124 y 2,195% para el N, P y K respectivamente.

## DISCUSION

La influencia que ejercen los nutrimentos sobre todos los procesos fisiológicos y bioquímicos ha sido demostrada por numerosos investigadores, por lo que

estos tienen gran importancia en el rendimiento de MS. Se pudo constatar el efecto tan marcado que ejerció el N y P sobre el rendimiento de MS, resultados que coinciden con los obtenidos por Berroterán (1988) en los llanos centrales de Venezuela y reafirman la alta potencialidad productiva de esta especie; el efecto del N puede atribuirse a la influencia tan marcada que ejerce sobre los procesos fisiológicos y en el desarrollo del pasto (Herrera y Hernández, 1985), lo que trae como consecuencia una mayor velocidad de crecimiento del rebrote, aumento del área foliar y demás componentes del rendimiento (Ryle, 1970).

El suelo empleado en este experimento presentó una baja sorción a los iones fosfatos según Nuviola, Labrada, Mesa, Alvarez, Gómez y Palacios (1987), por lo que es evidente la respuesta a la fertilización fosfórica. Por otra parte, el potasio fue el que menor efecto tuvo sobre el rendimiento de MS, aunque la aplicación de este nutrimento al medio se hace necesaria al menos en sistemas intensivos de producción con fertilización nitrogenada, dadas las altas extracciones que hacen los pastos (Remy y Hernández, 1988).

Veiga y Serrao (1985) informaron que el establecimiento de *Andropogon gayanus* en Brasil, fue acelerado con la aplicación de bajos niveles de P (25 y 50 kg/ha), resultados que coinciden con los obtenidos en este trabajo. En Venezuela, Berroterán (1988) obtuvo resultados similares con dosis de 40 kg de P y K/ha, respectivamente.

Mendoza (1985) informó que en un suelo amazónico de Colombia la no aplicación de P produjo síntomas severos de deficiencias; sin embargo, cuando aplicó 32,5 ppm de P, este indujo un aumento de 10 veces en la MS del forraje en comparación con el testigo. También Peralta, Ramos, Enriquez, López, Cigarroa, Palomo y Córdova

(1987) plantean la alta productividad de esta especie en los suelos ácidos y alcalinos de Méjico con bajos requerimientos de N y P.

Con respecto a la composición mineralógica por efecto del N no existe en la literatura un criterio generalizado, ya que esta depende de la especie y/o cultivar, suelo, manejo y condiciones climatológicas (Vicente-Chandler, Caro-Costas, Figarella, Silva y Pearson, 1974); no obstante, en nuestro trabajo se encontró un efecto positivo para todos los elementos estudiados hasta un cierto nivel para después descender, excepto el K que fue lineal y el Mg que disminuyó primero para después ascender. Se pudo evidenciar los altos tenores de Ca y Mg que presentó esta especie por efecto del N, aunque también se pusieron de manifiesto con la fertilización de P y K, aspectos importantes por la participación directa en el proceso fotosintético (Devlin, 1975).

Se observó que cuando el Ca aumentaba el Mg disminuía, lo que pudiera atribuirse al antagonismo iónico que presentan estos dos cationes en el metabolismo interno de las plantas. Esto les permite mantener el balance iónico para el normal crecimiento de las plantas (Demolón, 1975).

En cuanto a la fertilización fosfórica con respecto a la composición química, se obtuvo que los tenores de N, P y K aumentaron hasta cierto punto por efecto de las dosis crecientes de P, para después disminuir; sin embargo, el contenido de Ca disminuyó linealmente y el Mg lo hizo también pero hasta un punto, para después aumentar.

Estos efectos son posibles debido a que el P se encuentra en determinadas concentraciones en forma libre en la solución del suelo, por lo que el sistema radical lo puede absorber; mientras que los tenores de N por esta causa disminuyen por la dilución de esta fracción en la MS (Chesney, 1972).

También las relaciones del K, Ca y Mg obtenidas por la adición de P pueden ser las mismas que las obtenidas en el caso de la fertilización nitrogenada.

Aunque la fertilización potásica no ejerció un efecto marcado en el rendimiento de MS, en sentido general mejoró el balance de la composición mineral de la planta por este nutrimento.

Se pudo observar además que no hubo consumo de lujo para el P y K cuando se fertilizaba con P y K, a diferencia de otras especies de mayores requerimientos nutricionales, tales como *Panicum* y *Cenchrus* (Mesa y Mendoza, 1985; 1986).

El *Andropogon* es una especie de bajos insumos para su establecimiento (McIvor, 1984; Palacio y Posada, 1985), por lo que este criterio coincide con los niveles críticos de P informados por Anon (1981), de 0,10 y 0,04% para lluvia y seca, respectivamente.

También Orellana y Haag (1982) obtuvieron como nivel crítico de P 0,022% en medio líquido a los 75 días de edad, lo que corrobora los bajos requerimientos de este nutrimento.

Aunque nuestros resultados para el P no coinciden con lo informado en la literatura, debido a las diferencias en el manejo experimental, se pudo observar que esta especie es de muy bajos requerimientos nutricionales comparados con los del resto de los pastos tropicales.

Con respecto a los demás nutrimentos, aún no existe información alguna en la literatura; no obstante, si comparamos estos resultados con los de *Brachiaria brizantha*, podemos plantear que son bastante similares en cuanto a las exigencias al N y K (Mesa, Hernández, Reyes y Avila, inédito).

De acuerdo con los resultados alcanzados se concluye que el *andropogon* puede explotarse en suelos de baja a mediana fertilidad, ya que los requerimientos internos para un máximo rendimiento de MS son mínimos, aspectos

que concuerdan con lo planteado por Anon (1978) cuando describe las características de esta especie para suelos ácidos e infértiles del trópico.

## REFERENCIAS

- ANON, 1978. Prelanzamiento del pasto *Andropogon gayanus* Carimagua 621 para suelos ácidos e infértiles. Instituto Colombiano Agropecuario. Cali, Colombia. p. 41
- ANON. 1981. Informe anual del Programa de Pastos tropicales. CIAT. Cali, Colombia
- BERROTERAN, J.L. 1988. Fertilización de *Andropogon gayanus* y *Digitaria swazilandensis* en llanos centrales de Venezuela. XI. Reunión de ALPA. La Habana, Cuba. p. 44
- CATE, R.B. & NELSON, L.A. 1965. Tech. Bull. No. 1 ISFEI. Series, North Carolina St. Univ. Raleigh, NC
- CHESNEY, H.A.D. 1972. *Trop Agric.* 49:115
- DEMOLON, A. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. Edición Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro. La Habana
- DEVLIN, R.M. 1975. Funciones de los elementos minerales esenciales y síntomas de deficiencias. En: Fisiología Vegetal. Ed. Omeda. Barcelona, España
- HERRERA, R. & HERNANDEZ, YOLANDA. 1985. *Pastos y Forrajes*. 8:399
- McIVOR, J.G. 1984. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 24:370
- MENDOZA, P.E. 1985. *Resúmenes Analíticos sobre pastos tropicales*. 7:111
- MESA, A.R. & FIQUEROA, M. 1979. *Pastos y Forrajes*: 2:111
- MESA, A.R.; HERNANDEZ, I. & DE LA CRUZ, R. 1983. *Pastos y Forrajes*. 6:89
- MESA, A.R. & MENDOZA, F. 1985, *Pastos y Forrajes*. 8:239
- MESA, A.R. & MENDOZA, F. 1986. *Pastos y Forrajes*. 9:51
- NUVIOLA, A.; LABRADA, ALEIDA; MESA, A.R.; ALVAREZ, C.; GOMEZ URBICIA & PALACIOS, ZOILA. 1987. *Pastos y Forrajes*. 10:233

- ORELLANA, A.P. & HAAG, H.P. 1982. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz**. 39:17
- PALACIO, P. & POSADA, A.R. 1985. Alternativas de asociaciones forrajeras para la producción de carne. Seminario. Univ. Nacional de Colombia. Medellín
- PERALTA, A.; RAMOS, A.; ENRIQUEZ, J.F.; LOPEZ, J.; CIGARROA DE A, A.; PALOMO, J. & CORDOVA, A. 1987. Pasto llanero *Andropogon gayanus* Kunth. una alternativa para el trópico de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Inst. Nacional de Inf. Forestales y Agropecuarias. Veracruz, México. Folleto técnico. No. 2
- REMY, V.A. & HERNANDEZ, MARTA. 1988. Problemática y uso de la fertilización NPK en pastos y forrajes. En: Fomento y explotación de los pastos tropicales. Compendio de Conferencias. p. 61
- RYLE, G.J.A. 1970. **J. Brit. Grassld. Soc.** 2:199
- VEIGA, J.B.D. & SERRAO, E.A.S. 1985. Nitrogenio e fósforo no plantio de *Andropogon gayanus* Kunth en pastagens degradados de Paragominas, Pará, Brazil. En: III Reunión de la Red Int. de Evaluación de pastos tropicales. Cali. Ed. Pizarro, E. A. p. 1165-1167
- VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F.; CARO-COSTAS, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S. & PEARSON, R.W. 1974. **Univ. of Puerto Rico. Bull.** 233