

**FERTILIZACION DE ESTABLECIMIENTO EN LA ASOCIACION
Andropogon gayanus CIAT 621 y *Centrosema macrocarpum*
CIAT 5062 EN UN ULTISOL DE CHIRIQUI.**

Bolívar R. Pinzón¹, Pedro Argel² y Rubén Montenegro³

RESUMEN

En la Finca Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí se estudió el efecto de cuatro dosis de P(0, 50, 100, 150 kg/ha), K(0, 30, 60, 90 kg/ha) y S(0, 20, 40, 60 kg/ha) en el establecimiento de la asociación ***Andropogon gayanus* CIAT 621 y *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062**. Se utilizó un diseño San Cristobal con cuatro repeticiones. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) por efecto de la fertilización de establecimiento en los rendimientos de materia seca de los componentes individuales y total de la asociación. Los rendimientos de materia seca de ***A. gayanus*** fueron afectados ($P < 0.01$) por la aplicación del fósforo, su efecto está dado por la ecuación: $Y = 2366.93 + 31.33 P - 0.14 P^2$. $R^2 = 0.33$ ($P < 0.01$). Para el caso del ***C. macrocarpum*** se encontró efecto ($P < 0.01$) del fósforo y de la interacción fósforo y potasio y su rendimiento está expresado por la ecuación $Y = 310.52 + 1.56 P + 0.025 PK$. $R^2 = 0.38$ ($P < 0.01$). En cambio, para la asociación ***A. gayanus* y *C. macrocarpum*** el efecto fue cuadrático para el fósforo y lineal para potasio ($P < 0.01$). Su expresión de rendimiento de materia seca está dado por la ecuación $Y = 2382.85 + 30.78 P - 0.118 P^2 + 9.40 K$. $R^2 = 0.42$ ($P < 0.01$). No se encontró ningún efecto ($P > 0.01$) del azufre sobre los rendimientos de la materia seca de los componentes individuales y de la asociación. Para el establecimiento de la asociación ***A. gayanus* y *C. macrocarpum***, es recomendable al momento de la siembra la aplicación de fósforo y potasio, a razón de 50 kg y entre 30-60 kg/ha, respectivamente.

**ESTABLISHMENT FERTILIZATION ON *Andropogon gayanus* CIAT 621
AND *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062 ASSOCIATION IN A
CHIRIQUI ULTISOL**

A study was carried out at Chiriquí, District of David, province of Chiriquí to determine the effect of four dosages of P (0, 50, 100, 150 kg/ha), K (0, 30, 60, 90 kg/ha) and S (0, 20, 40, 60 kg/ha) on ***A. gayanus* CIAT 621 and *C. macrocarpum* CIAT 5062** association. A San Cristobal design with four repetitions was used. Significant differences $P < 0.01$ were found by establishment fertilization effect on dry matter yield of each of the components and for the total association. The equation $Y = 2366.93 + 31.33 P - 0.14 P^2$; $R^2 = 0.33$ ($P < 0.01$) describes the phosphorus effect on ***A. gayanus*** dry matter yield. On the other side $Y = 310.52 + 1.56 P + 0.025 PK$; $R^2 = 0.38$ ($P < 0.01$) describes the phosphorus and phosphorus x potassium interaction effect on ***C. macrocarpum*** dry matter yield. For the total association ***A. gayanus* + *C. macrocarpum*** phosphorus had a quadratic response and potassium was linear and their effects on total dry matter yield are given by the equation: $Y = 2382.8 + 30.78 P - 0.118 P^2 + 9.40 K$; $R^2 = 0.42$ ($P < 0.01$). There was not effect ($P > 0.01$) of sulfur on grass or legume yield. Level of 50 kg of phosphorus and 30 to 60 kg/ha of potassium are required for a good establishment of ***A. gayanus* and *C. macrocarpum*** association.

¹ M.Sc., Especialista en Fertilidad de Suelos, Centro Nacional de Investigación Pecuaria, IDIAP. Gualaca, Panamá.

² Ph.D., Asesor en Pastos Tropicales, Convenio IDIAP Universidad de Rutgers/CIAT hasta diciembre de 1987.

³ Agr., Asistente Centro Nacional de Investigación Pecuaria, IDIAP. Gualaca, Panamá.

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) ha realizado esfuerzos para la introducción de especies forrajeras provenientes especialmente, del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con sede en Colombia. De las especies evaluadas han resultado relevantes la gramínea *Andropogon gayanus* CIAT 621 y la leguminosa *Centrosema macrocarpum*. Estas han mostrado buen comportamiento en suelos infértiles, ácidos, con altos contenidos de aluminio y toleran bien la sequía en áreas como Calabacito (Aranda y Pinilla, 1985), Soná (Arosemena *et al.*, 1985) y Los Santos (Duque y Vargas, 1985).

Poco se ha hecho con relación al establecimiento de asociaciones de gramíneas y leguminosas, a pesar de que en una pradera mixta, la leguminosa es un componente básico de la alimentación del animal en pastoreo, ya que ésta ofrece una contribución importante al valor nutritivo de la pradera y al aumento de nitrógeno en el suelo. Al respecto, en los llanos orientales de Colombia en un suelo ultisol, Graf (1980) encontró que la asociación de *Andropogon gayanus* con *Centrosema sp* resultó una de las mejores.

En Panamá se conoce el rango de adaptación a condiciones de suelo y clima de las forrajeras mencionadas, pero no se han estudiado los requerimientos de fertilización de esta asociación, por lo tanto es importante estudiar su respuesta al fósforo (P), potasio (K) y azufre (S), elementos insuficientes en la mayoría de los suelos ácidos de Panamá.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Finca Chiriquí del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) ubicado en la provincia de Chiriquí a los 8°23'57" de latitud Norte y 82°20'24" de longitud Oeste, a 35 msnm. La temperatura media es de 26.7°C y la precipitación promedio anual de 2900 mm. El ecosistema se clasifica como bosque húmedo tropical y el suelo como un ultisol fino arcilloso, isohipertérmico orthoxic tropuduld, con pH 4.30, 4.40% de M.O., 2.0 ppm de P, 0.28, 0.17 y 0.10 meq/100 g, de Ca, Mg y K, respectivamente y una saturación de aluminio de 82.0%.

Después de preparado el suelo se sembraron en surcos alternos, el *Andropogon gayanus* CIAT 621 y *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062, en parcelas de 4.0 m de largo y 3.0 m de ancho a una distancia de 0.5 m entre surcos, a razón de 4 kg/ha de semilla cruda de ambas especies. Previo a la siembra se aplicaron los tratamientos que consistían de las combinaciones de cuatro dosis en kg/ha de los siguientes elementos: P (0, 50, 100 y 150); K (0, 30, 60 y 90) y S (0, 20, 40 y 60) (Cuadro 1). Adicionalmente, se agregó a todas las parcelas 200, 20, 2, 1 y 0.1 kg/ha de Ca, Mg, Zn, B y Mo, respectivamente, a fin de corregir deficiencias. Las combinaciones de los tratamientos se dispusieron en un diseño San Cristobal con cuatro repeticiones.

A las 12 semanas de establecida la asociación *A. gayanus* y *C. macrocarpum*, se realizó el corte a una altura de 15 cm, con el fin de medir los rendimientos de materia seca (MS) de los componentes individuales y totales de la asociación. El análisis estadístico de los datos se hizo por medio del modelo siguiente:

$$Y = b_0 + b_1P + b_2K + b_3S + b_4P^2 + b_5K^2 + b_6S^2 + b_7PK + b_8PS + b_9SK,$$

donde:

- Y = variable de respuesta kg MS/ha
- b₁ = dosis de P, kg/ha
- b₂ = dosis de K, kg/ha
- b₃ = dosis de S, kg/ha
- b₀ = constante

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de los fertilizantes aplicados sobre los rendimientos de materia seca de la gramínea *A. gayanus* CIAT 621, de la leguminosa *C. macrocarpum* CIAT 5062 y de la asociación fue altamente significativa (P<0.01).

Las aplicaciones de fósforo afectaron significativamente (P<0.01) los rendimientos de materia seca de *A. gayanus*. Sin embargo, por encima del nivel de 100 kg de P/ha la tasa de incremento en producción de materia seca por unidad de fósforo aplicado fue relativamente bajo (Figura 1). El incremento máximo de producción de materia seca se mostró al pasar de 0 a 50 kg P/ha, (1216 kg MS/ha). Los rendimientos de *Andropogon* están dados por la ecuación $Y = 2366.93 + 31.33 P - 0.14 P^2$; el coeficiente de determinación fue $R^2 = 0.33$ (P<0.01). Esta respuesta era de esperar, ya que el contenido de fósforo en el suelo es sumamente bajo (2 ppm). No obstante, esto indica que el *A. gayanus* no es muy exigente

Cuadro 1. Combinaciones de las Dosis de Fertilización en Estudio con Fósforo, Potasio y Azufre en la Asociación *A. gayanus* y *C. macrocarpum*.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)		
	P	K	S
1	0	0	0
2	100	0	0
3	0	60	0
4	100	60	0
5	0	0	40
6	100	0	40
7	0	60	40
8	100	60	40
9	50	30	20
10	150	30	20
11	50	90	20
12	50	30	60

a la aplicación de fósforo, tal como se encontró en Colombia (CIAT, 1983), donde éste respondió significativamente a las aplicaciones de 20 kg/ha.

Los rendimientos de materia seca del *C. macrocarpum* fueron afectados ($P < 0.01$) por el fósforo y la interacción $P \times K$. Los efectos más claros de esta interacción se observan en la Figura 2, donde la aplicación de cualquier dosis de potasio sin la adición de fósforo no muestra incremento en la producción de biomasa del *Centrosema*. Los rendimientos del *C. macrocarpum* están dados por la ecuación $Y = 310.52 + 1.56 P + .025 PK$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.38$ ($P < 0.01$). La respuesta de esta leguminosa a las dosis de fósforo y potasio, demuestra la importancia que tienen estos elementos en el establecimiento de la pastura. Por otro lado, los rendimientos de biomasa obtenidos a las 12 semanas de establecida la especie son bajos debido, posiblemente a la alta competencia ejercida por el *A. gayanus* disminuyendo de este modo su crecimiento.

La respuesta de la asociación *A. gayanus* y *C. macrocarpum* al fósforo y potasio, fue cuadrática para el fósforo y lineal para el potasio ($P < 0.01$), la mejor expresión de dichos efectos se observa en la Figura 3, y está dada por la ecuación de predicción de rendimiento de materia seca: $Y = 2382.85 + 30.78 P - 0.118 P^2 + 9.40 K$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.42$ ($P < 0.01$).

El efecto del fósforo solo es más notable que el del potasio solo. Con la aplicación de 90 kg de K/ha se encontró un incremento sobre el testigo de 846 kg MS/ha, mientras que con la aplicación de 150 kg

P/ha, se logró un incremento de 1,949 kg MS/ha sobre el testigo. Sin embargo, la mejor eficiencia por unidad de fósforo aplicado se encontró con 50 kg P/ha. Esta baja respuesta del potasio se debe posiblemente al alto contenido de arcilla de éste (58%), lo cual puede crear una alta fijación de potasio en las partículas coloidales.

La aplicación de azufre tanto en la gramínea, como en la leguminosa y en la asociación no incidió significativamente ($P > 0.01$) sobre la producción de materia seca de éstos. La ausencia de respuesta de la gramínea y la leguminosa a la fertilización de azufre en este ultisol se atribuye al incremento considerable en disponibilidad del azufre nativo del suelo después de la preparación convencional del suelo. Una posible explicación es que este suelo tiene un contenido relativamente alto de materia orgánica (4.4%) y que al preparar convencionalmente el suelo para el establecimiento de la gramínea y la leguminosa, el azufre orgánico se tornó disponible para las plantas durante el período de establecimiento.

CONCLUSIONES

1. La respuesta del *Andropogon gayanus* CIAT 621 y del *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062 a la aplicación de fertilización fue diferencial.
2. La leguminosa *C. macrocarpum* CIAT 5062 al igual que la asociación demostró ser exigente a la aplicación de fósforo y potasio.

3. Con dosis de 50 kg de P/ha se logró un buen establecimiento de *A. gayanus* en el suelo donde se desarrolló el experimento.
4. Para el establecimiento de la asociación, es necesario al momento de la siembra, la aplicación de fósforo y potasio, a razón de 50 kg y de 30-60 kg/ha, respectivamente.

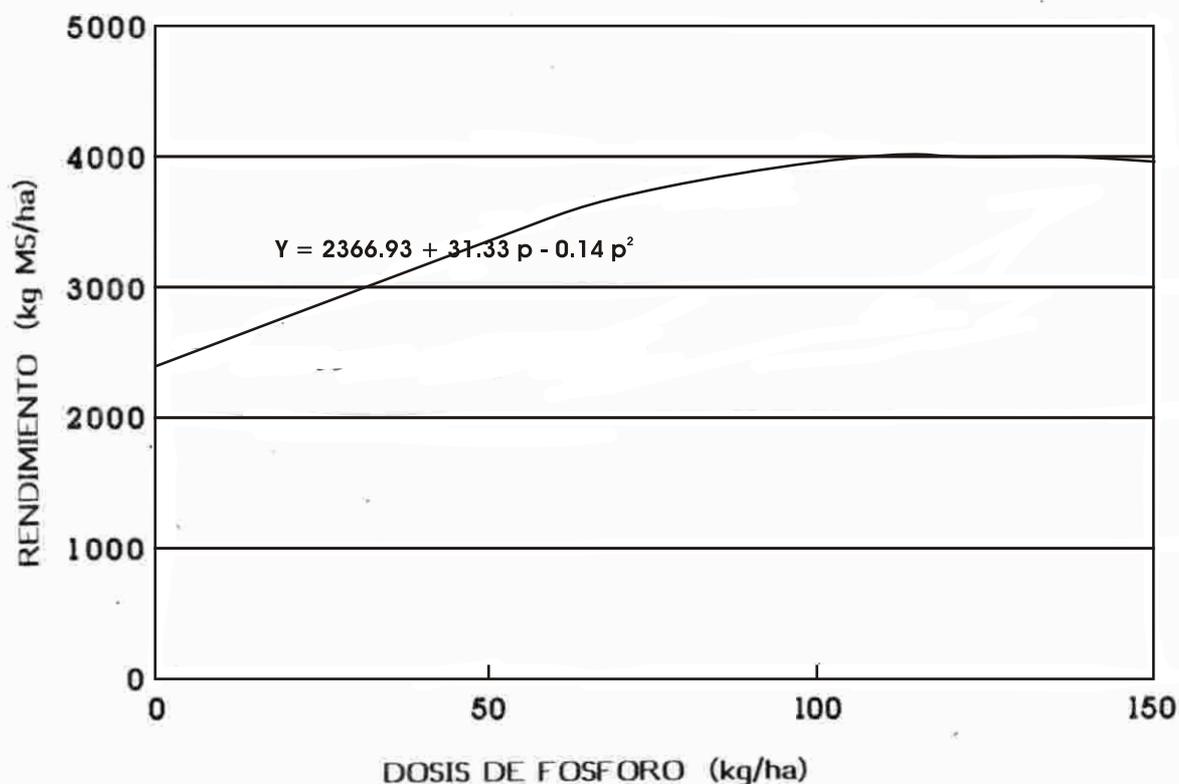


Figura 1. Efecto de Dosis de Fósforo sobre la Producción de Materia Seca de *Andropogon gayanus*.

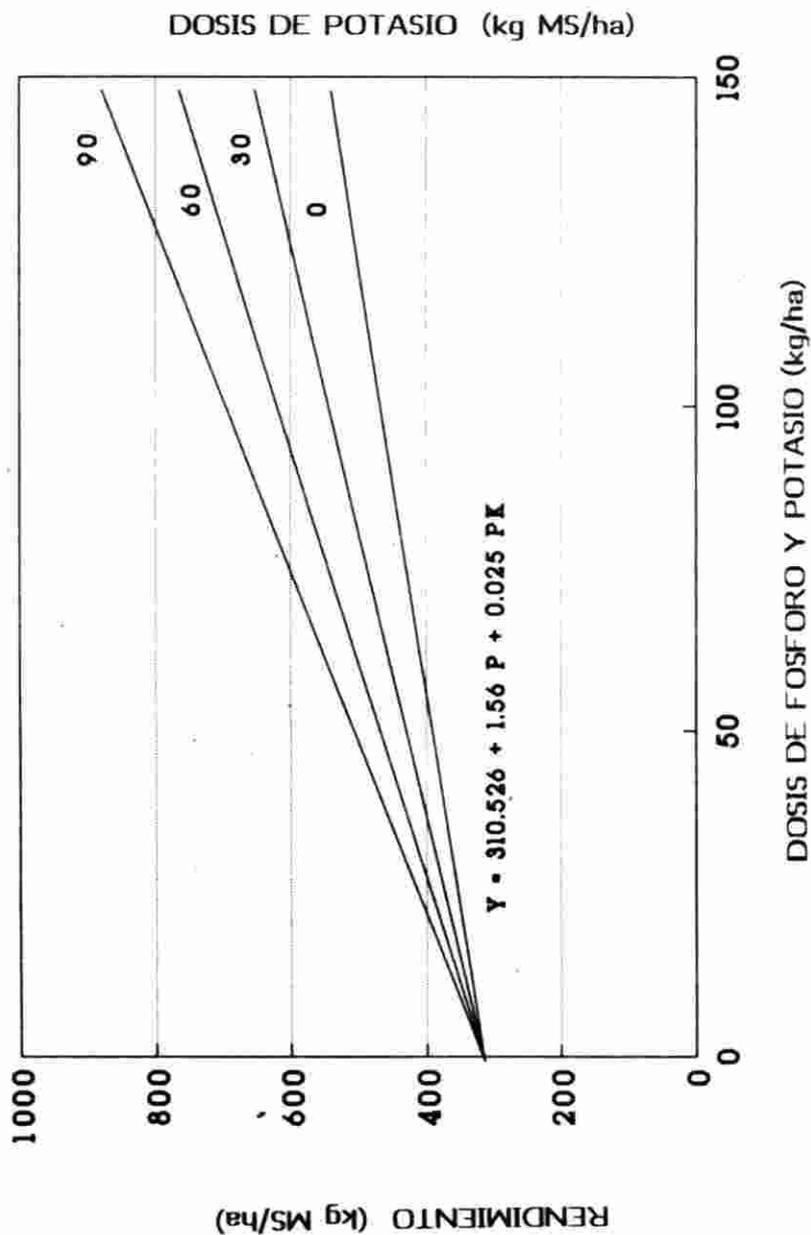


Figura 2. Efecto de Dosis de Fósforo y Potasio sobre la Producción de Materia Seca en Centrosema macrocarpum.

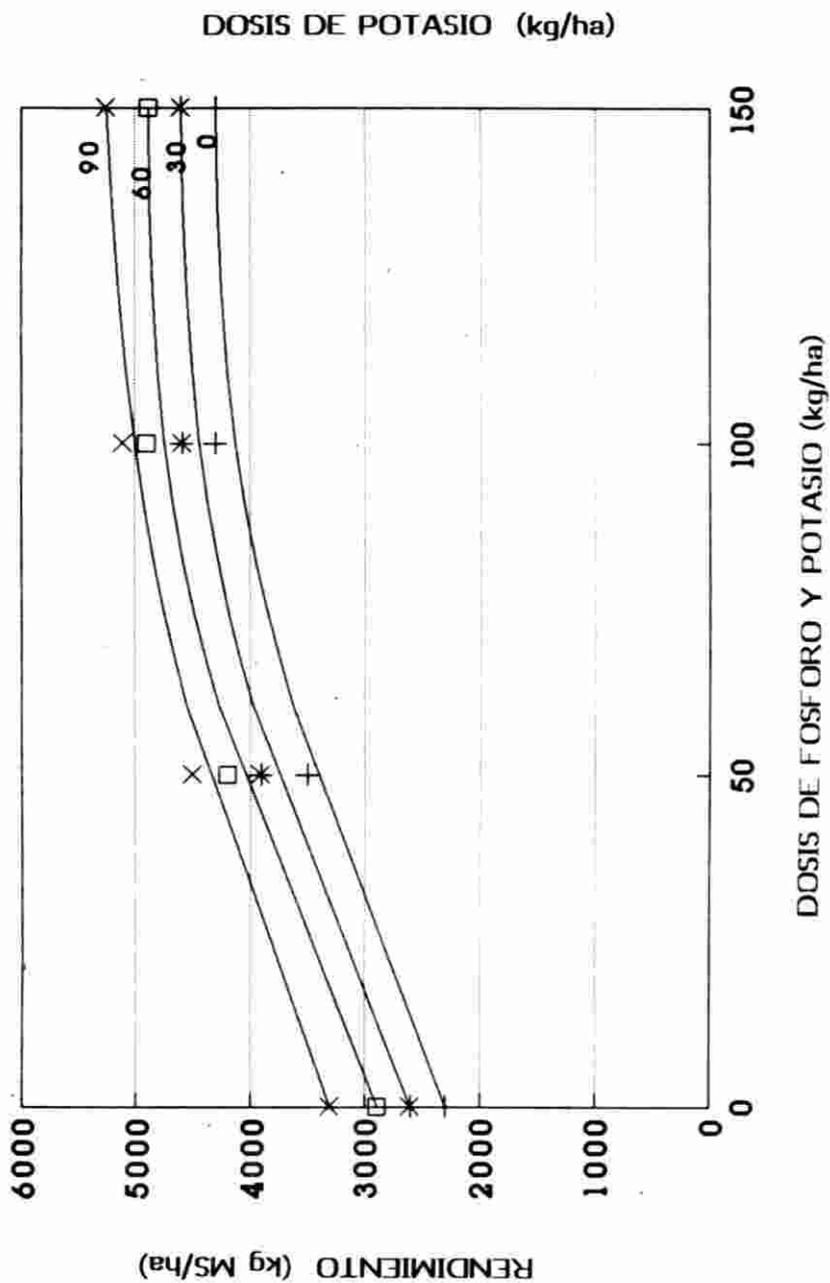


Figura 3. Efecto de Dosis de Fósforo y Potasio sobre la Producción de Materia Seca en *Andropogon gayanus* y *Centrosema macrocarpum*.

BIBLIOGRAFIA

ARANDA, H.; PINILLA, M. Adaptación de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Calabacito, Panamá. En Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 3. **Resultados**. 1982-1985; Cali, Colombia, CIAT, 1985.

AROSEMENA, E. et al. Adaptación de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Sur de Soná, Veraguas, Panamá. En: Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 3. **Resultados** 1982-1985. Cali, Colombia, CIAT, 2:961-964. 1985.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Programa de Pastos Tropicales. Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. En: Informe Anual 1982. Cali, Colombia, 1983. pp.187-201.

DUQUE, O.; VARGAS, E. Establecimiento y Producción de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en El Ejido, Los Santos, Panamá. En: Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 3. **Resultados** 1982-1985. Cali, Colombia, CIAT, 1:633-634. 1985.

GROF, B. The performance of *Andropogon gayanus* legume associations in Colombia. Journal of Agricultural Science (Inglaterra) 96:233-237. 1981.

AGRADECIMIENTO

Se le agradece al Dr. Manuel S. De Cacia y al Ing. Pedro Guerra por el análisis estadístico de los datos.