

## EFFECTOS DE LA FERTILIZACION FOSFATADA EN LA PRODUCCION DE MATERIA SECA Y COMPOSICION QUIMICA DEL KUDZU TROPICAL [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth]\*

C. M. Ortega\*\* y C. E. Samudio\*\*\*

Se estudió el efecto de aplicaciones de fósforo en el Kudzú Tropical desde 0 hasta 300 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año, sobre la producción de materia seca y composición química. La aplicación del fertilizante incrementó significativamente ( $P < .01$ ) los rendimientos de materia seca desde 5.41 Tm/Ha/año en el tratamiento testigo hasta 10.41 Tm/Ha/año con 250 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año, ajustándose dicha respuesta a una función de tipo gamma positiva. Los rendimientos mostraron diferencias significativas ( $P < .01$ ) entre cortes y estuvieron altamente correlacionados con la precipitación pluvial. La fertilización fosfatada, no incrementó en forma acentuada el contenido de proteína cruda; sin embargo, la variación estacional fue significativa ( $P < .01$ ), desde 12.97% de proteína en el quinto corte (26/5/73) hasta 17.82% en el sexto corte (25/7/73). El contenido de fósforo en la materia seca aumentó significativamente ( $P < .01$ ) con las aplicaciones de  $P_2O_5$  desde 0.18% en el tratamiento testigo hasta 0.27% al aplicar 300 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año, ajustándose tal respuesta a una curva de raíz cuadrática positiva. Su variación estacional fue significativa ( $P < .01$ ) desde 0.26% en el tercer corte (26/1/73) a 0.21% en el sexto corte (25/7/73). El contenido de calcio en la materia seca mostró diferencias significativas ( $P < .05$ ) entre tratamientos, pero no se detectó una tendencia definida. La variación estacional fue significativa ( $P < .01$ ) desde 0.68% en el cuarto corte (27/3/73) a 0.40% en el quinto corte (26/5/73). El contenido de magnesio no fue afectado significativamente por las aplicaciones de  $P_2O_5$ , pero su variación estacional fue

El empleo de leguminosas forrajeras adaptadas al medio constituye un factor importante para la conformación de praderas mixtas que permitan incrementar económicamente la productividad animal en Panamá.

El Kudzú Tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth] fue introducido al país en la década del 50 y utilizado en alimentación animal, pero no existen estudios sobre su comportamiento, excepto por las observaciones de algunos ganaderos sobre su persistencia bajo pastoreo por varios años (Rattray, 1972).

El Kudzú no parece ser exigente en cuanto a textura, composición y pH del suelo. En Puerto Rico, ha crecido satisfactoriamente en suelos arcillosos con pH de 4.5, extendiendo sus raíces a más de 1.35 m de profundidad. También se cultivó con buenos resultados en suelos arenosos y arcillosos (con pH de 4.6 y 5.1, respectivamente) considerados improductivos y deficientes en calcio y fósforo. (Telford y Childers, 1947).

\* Trabajo presentado en la 4a. Reunión Anual de la Asociación Panameña de Producción Animal (APPA), Panamá, 9-11 de abril de 1976.

\*\* D.T.A., Agrostólogo, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\* Agr., Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Abruña y Figarella (1957) estudiaron los efectos de la fertilización con calcio y fósforo sobre el rendimiento y composición química de un pasto mixto y encontraron que el rendimiento y contenido de proteína del Kudzú aumentaron cuando se aplicó calcio, pero no se afectó su contenido ni de calcio ni de fósforo. Las aplicaciones de fósforo no afectaron ni el rendimiento de materia seca ni el contenido de proteína y calcio.

Al estudiar el establecimiento de leguminosas en el trópico húmedo del norte de Queensland, Australia, Groff (1966) encontró que el Kudzú y otras leguminosas tropicales, requieren niveles altos de fósforo en una gran variedad de suelos, durante la etapa temprana de crecimiento.

El Kudzú Tropical asociado con gramíneas, puede agregar al suelo más de 300 Kg de N/Ha/año (Semple, 1970) y se ha comprobado su adaptación y valor en distintas localidades de Panamá como Buena Vista, David, Gualaca (SICAP, 1955) y Penonomé (SICAP, 1958). Debido a estas condiciones se realizó el presente estudio con el propósito de precisar el nivel óptimo de fertilización fosfatada para su establecimiento y el efecto de dicha fertilización sobre su composición química.

### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental de Gualaca ubicado en tierras bajas del litoral Pacífico de Panamá, donde la temperatura promedio anual es de 26.3°C. La precipitación pluvial promedio anual es de 4,000 mm. La composición química del suelo se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química del suelo de las parcelas experimentales.

COMPONENTE	CONTENIDO
P	1.0 ppm
K	41.0
Fe	52.0
Cu	8.0
Mn	22.0
Zn	1.2
-----	
Ca	4.0 meq %
Mg	1.02
Al	0.20
-----	
Materia Orgánica	5.20 %
N	0.17
-----	
pH	5.3

Se emplearon 44 parcelas de 5 m x 5 m cada una, a las cuales se les aplicó 11 niveles de fósforo (en forma de superfosfato triple, 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los niveles de fertilización fosfatada eran de 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 y 300 Kg de

$P_2O_5$ /Ha/año. Las aplicaciones de fósforo se hicieron conjuntamente con una fertilización base de 100 Kg de  $K_2O$ /Ha/año, inmediatamente antes de la siembra; ésta se efectuó a razón de 4 Kg de semilla de Kudzú por hectárea en surcos espaciados a 0.80 m. Durante su desarrollo fue necesario controlar ataques de insectos comedores como la "arriera" (*Atta sexdens*) y la "Chini-lla" (*Diabrotica balteada*), pero no ocurrieron enfermedades fungosas.

El presente trabajo se realizó del 30 de junio de 1972 hasta el 25 de julio de 1973. El primer corte se efectuó a los 90 días de edad y los cortes siguientes, a intervalos de 60 días. El corte se efectuó a 0.15 m de altura con una segadora autopropulsada frontal (marca Allen). Para controlar los efectos de bordes se descartaron los dos surcos externos y 0.50 m en los extremos de todos los surcos, dejando una parcela útil de 12.80 m<sup>2</sup>.

En cada uno de los seis cortes realizados se tomaron muestras del material vegetativo por tratamiento, analizando separadamente muestras compuestas de los bloques I y II, y de los bloques III y IV. Las muestras se analizaron para determinar sus contenidos de materia seca, fósforo, magnesio, calcio y proteína cruda (AOAC, 1970).

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y las diferencias entre los promedios de los tratamientos se establecieron mediante la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de materia seca aumentó significativamente por efecto del fertilizante ( $P < .05$ ).

Aunque los mayores rendimientos (10.13, 10.41, 10.24 Tm/Ha) fueron obtenidos con aplicaciones de 200, 250 y 300 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año, respectivamente (Cuadro 2), éstos no fueron significativamente diferentes de los obtenidos con 100, 125, 150 y 175 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año. Estos últimos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí.

Cuadro 2. Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca (Tm/Ha)

DOSIS DE FERTILIZANTE $P_2O_5$ /Ha	MATERIA SECA PROMEDIO (Tm/Ha)
0	5.41 a
25	7.82 b
50	8.99 bc
75	7.93 b
100	9.53 cd
125	9.59 cd
150	9.51 cd
175	9.59 cd
200	10.13 cd
250	10.41 d
300	10.24 cd

abcd Valores promedio con una o más letras en común no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

Los rendimientos variaron desde 5.41 Tm de materia seca por hectárea por año en el tratamiento testigo, hasta 10.41 Tm/Ha/año en el tratamiento con 250 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año. Los mayores rendimientos obtenidos coinciden con los alcanzados en Colombia por Lotero y Bernal (1969), y confirman la respuesta del Kudzú a las aplicaciones de fertilizante fosfatado en la costa nororiental de Queensland, Australia (Humphreys, 1969).

La respuesta en la producción de materia seca a las dosis de fósforo se ajustó a una función de tipo gamma. El incremento de materia seca fue muy marcado hasta los 10 Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año. Posteriormente siguió aumentando en forma lenta aún con las dosis más altas ( Fig. 1 )

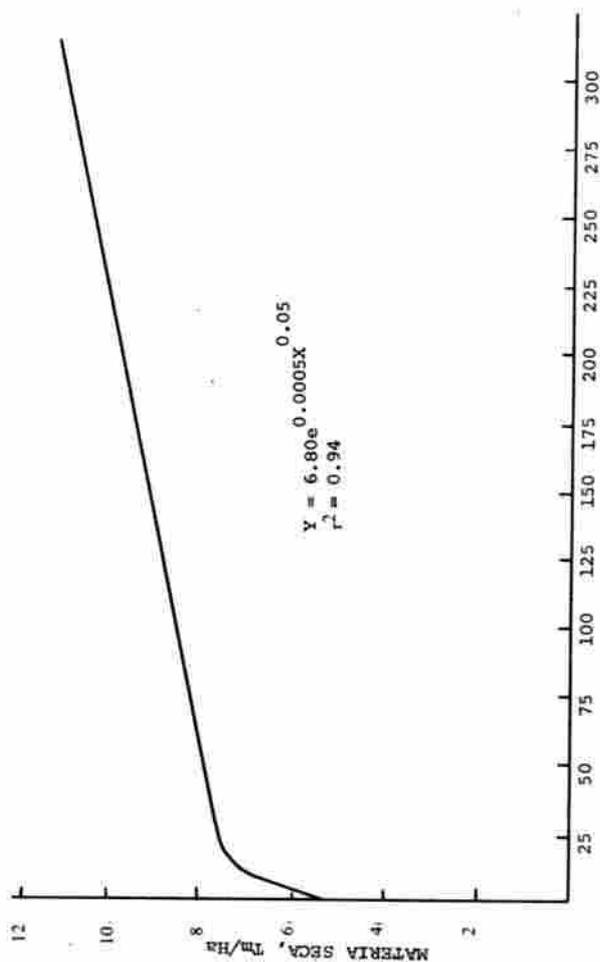


Figura 1. Efecto de la fertilización fosfatada sobre el rendimiento de materia seca del Kudzú

La producción estacional de materia seca mostró diferencias significativas ( $P < .01$ ) obteniéndose el menor rendimiento durante el período de menor de precipitación pluvial (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento de materia seca y precipitación pluvial estacional.

PERIODOS	PRECIPITACION, mm	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, T <sub>m</sub>
Jun. 30/72–sept. 28/72	984.4	4.68 c
sept. 29/72–nov. 27/72	1,266.0	7.89 ab
nov. 28/72–ene. 26/73	174.5	7.57 ab
ene. 27/73–mzo. 27/73	139.0	0.70 d
mzo. 28/73–mayo 26/73	429.6	6.81 b
mayo 27/73–julio 25/73	1,212.5	8.40 a

abcd Valores promedio con una o más letras en común no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

El incremento de componentes climáticos como radiación, horas de luz solar, temperatura y evaporación probablemente ejerció un efecto deprimente sobre la producción de materia seca al coincidir tales incrementos con los períodos de menor precipitación pluvial. (Fig. 2).

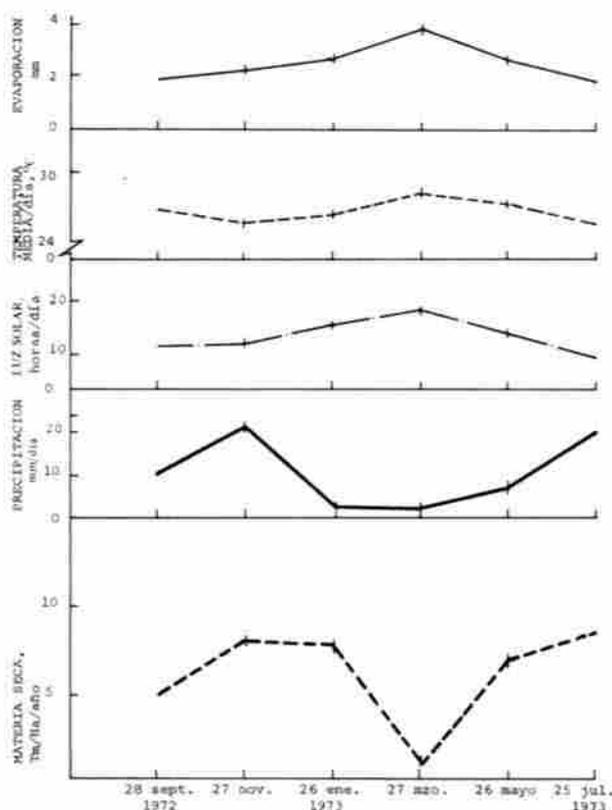


Figura 2. Producción de materia seca y promedios diarios por período de la precipitación, luz solar, temperatura y evaporación del Kudzú.

Las diferencias observadas en la composición química entre cortes (Cuadro 5) fueron significativas ( $P < .01$ ), encontrándose también diferencias significativas entre tratamientos para los elementos estudiados con excepción del magnesio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la fertilización fosfatada en la composición química del Kudzú ( en base a materia seca, %) )

TRATAMIENTO Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PROTEINA CRUDA	FOSFORO	CALCIO	MAGNESIO
0	15.04 cd	0.182 a	0.46 b	0.40 a
25	14.83 d	0.197 a	0.53 ab	0.37 a
50	15.27 abcd	0.224 bc	0.48 ab	0.40 a
75	15.21 bcd	0.220 b	0.45 b	0.41 a
100	16.12 ab	0.232 bcd	0.50 ab	0.43 a
125	15.63 abcd	0.237 bcd	0.56 a	0.41 a
150	16.25 a	0.243 de	0.50 ab	0.43 a
175	15.79 abcd	0.240 cde	0.51 ab	0.38 a
200	15.50 abcd	0.257 ef	0.49 ab	0.42 a
250	16.06 abc	0.266 f	0.48 ab	0.42 a
300	15.91 abc	0.271 f	0.43 c	0.43 a

abcd Valores con una o más letras en común no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

Aún cuando existieron diferencias estadísticamente significativas en la composición química en algunos tratamientos, las aplicaciones del fertilizante fosfatado no tuvieron un efecto definido sobre el contenido de proteína cruda y calcio del Kudzú. El contenido de fósforo aumenta ajustándose a una función tipo raíz cuadrática (Fig. 3).

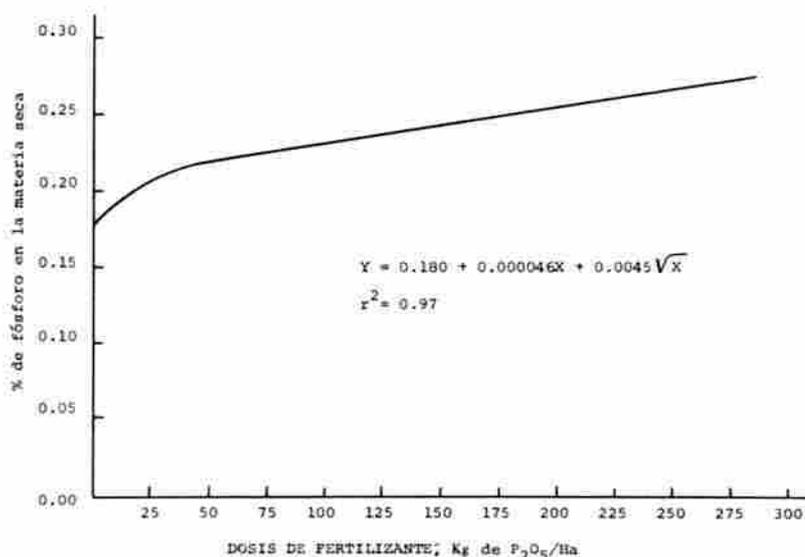


Figura 3. Relación entre porcentajes de fósforo en la materia seca del Kudzú y la fertilización fosfatada

El contenido de magnesio no fue significativamente afectado por las dosis de  $P_2O_5$  empleadas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Neme y Nery (1966).

La tendencia en la producción de materia seca y el contenido de proteína cruda y fósforo fue descender durante la estación seca (enero-abril), mientras el contenido de calcio y magnesio se elevó al máximo durante el mismo período (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de la variación estacional sobre el rendimiento de materia seca y la composición química (%) del Kudzú Tropical. (Promedio de tratamientos por corte).

PERIODOS	Materia Seca, Tm/Ha	Proteína Cruda	FOSFORO	CALCIO	MAGNESIO
30 jun. 72-28 sept. 72	4.68 c	17.59 a	0.231 bed	0.56 b	0.45 a
29 sept. 72-27 nov. 72	7.89 ab	17.20 ab	0.242 ab	0.46 bc	0.36 d
28 nov. 72-26 ene. 73	7.57 ab	14.92 c	0.260 a	0.42 cd	0.43 abc
27 ene. 73-27 mzo. 73	0.70 d	13.10 d	0.223 bede	0.68 a	0.45 ab
28 mzo. 73-26 mayo 73	6.81 b	12.97 d	0.235 abc	0.40 cd	0.36 d
27 mayo 73-25 jul. 73	8.40 a	17.82 a	0.208 de	0.42 cd	0.41 abed

abede Valores con una o más letras en común no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

La composición química promedio anual, incluyendo todos los tratamientos fue la siguiente: Proteína, 15.6%; fósforo, 0.23%; calcio, 0.49% y magnesio, 0.40%. Neme y Nery (1966) obtuvieron valores de 15.40% para proteína cruda, 0.139% para fósforo y 1.58% para calcio. La discrepancia en los valores para fósforo puede deberse a que dichos autores utilizaron una dosis menor de fertilizante fosfatado (100 Kg de  $P_2O_5$ /Ha) además de las diferencias en la composición del suelo. En cuanto al calcio en dicho trabajo, la interacción N-P-K produjo el mayor porcentaje de calcio en la materia seca (1.72%), y el tratamiento testigo alcanzó un valor mayor para calcio (1.34%), que los obtenidos en el presente trabajo.

### CONCLUSIONES

1. El Kudzú Tropical responde bien a las aplicaciones de fósforo aún en los suelos rojos de la vertiente del Pacífico, fuertemente lixiviados y en general deficientes en nutrientes esenciales.
2. La relación existente entre la producción de materia seca y la precipitación pluvial, indica que es recomendable su establecimiento al iniciarse la estación lluviosa, para aprovechar su potencial de crecimiento máximo durante esta época del año, en que son mínimos los efectos detrimentales de otros factores climáticos como alta radiación solar, altas temperaturas y altas tasas de evaporación.
3. Para una utilización más eficiente del Kudzú para henificación y ensilaje, se recomienda aprovecharlo durante la estación lluviosa, cuando su contenido de fósforo y proteína cruda es mayor.

4. Aunque las dosis del fertilizante se usaron en una sola aplicación antes de la siembra, la productividad del Kudzú fue buena al término de un año, lo que sugiere buenas características de persistencia de esta leguminosa perenne.
5. En base al precio actual del Kg de  $P_2O_5$  (B/.0.50) y del Kg de materia seca (B/.0.10) se recomienda una aplicación mínima de 50Kg de  $P_2O_5$ /Ha/año para obtener la mejor utilidad económica en praderas de Kudzú Tropical ya establecidas.

#### SUMMARY

Phosphatic fertilizer was applied to Tropical Kudzú [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth] in dosis ranging from 0-300 Kg  $P_2O_5$ /Ha/year, to study its effects on dry matter yield and chemical composition. Fertilizer application significantly ( $P < .01$ ) increased dry matter yields, from 5.41 MT/Ha/year in the control treatment to 10.41 MT/Ha/year in the 250 Kg  $P_2O_5$ /Ha/year treatment, being the response curve of a positive gamma function type. Yields showed significant ( $P < .05$ ) differences between cuts and were highly correlated with rainfall. Phosphatic fertilizer did not markedly increase dry matter crude protein content; however crude protein seasonal fluctuation showed significant ( $P < .01$ ) differences, ranging from 12.9% in the fifth cut (26/5/73) to 17.82% in the sixth cut (25/7/73). Dry matter phosphorous content was significantly ( $P < .01$ ) increased by  $P_2O_5$  applications, from 0.18% in the control treatment to 0.27% in the 300 Kg  $P_2O_5$ /Ha/year treatment, being the response curve of a positive quadratic root nature. Phosphorous seasonal content in dry matter showed significant ( $P < .01$ ) differences, from 0.26% in the third cut (26/1/73) to 0.21% in the sixth cut (25/7/73). Dry matter calcium content was significantly ( $P < .05$ ) affected by treatments, without showing a definite tendency. Calcium seasonal content in dry matter showed significant ( $P < .01$ ) differences, from 0.68% in the fourth cut (26/5/73) to 0.40% in the fifth cut (27/3/73). Dry matter magnesium content was not significantly affected by  $P_2O_5$  applications, but magnesium seasonal content showed significant ( $P < .01$ ) differences.

#### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Dr. Santiago Ríos A., Director del Centro Experimental de Gualaca, su asistencia y cooperación, y a los funcionarios del MIDA que hicieron posible este estudio.

Al personal del laboratorio del IDIAP, se les reconoce su contribución en el análisis químico de las muestras.

Al Dr. Ignacio Ruíz, Asesor del IICA, se le agradece la revisión del manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRUÑA, F. y FIGARELLA, J. Some effects of calcium and phosphorous fertilization on the yield and composition of Tropical Kudzu-grass pasture. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* XL:231. 1957.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Methods of Analysis*. 9th ed. Washington, D.C., 1960. 832 p.
- GROFF, B. Establishment of legumes in the humid tropics of North Eastern Australia. *In Proceedings of the IX International Grassland Congress*, 1966. p. 1137.
- HUMPHREYS, L.R. *A guide to better pastures for the tropics and subtropics*. 2th ed. Wright, Stephenson & Company Ltd., Australia, 1969. 79 p.
- LOTERO, J.C. y BERNAL, J. Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. ICA. Manual no. 10:22. 1969.
- NEME, N.A. y NERY, J.P. The influence of mineral fertilizer and lime on the production and the chemical composition of perennial leguminous forage plants. *In Proceedings of the IX International Grass Congress*, 1966. pp. 665-670.
- RATTRAY, J.M. *Pasture improvement in Panama*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (FAO, Technical Report No. 1). Roma, 1972. 41 p.
- SEMPLE, A.T. *Grassland improvement*. Leonard Hill, London, 1970. 400 p.
- SERVICIO INTERAMERICANO DE COOPERACION AGRICOLA EN PANAMA (SICAP). *Informe Anual, 1954*. Panamá, MACI. 1955. pp. 40-49.
- . *Informe Anual, 1957*. Panamá, MACI. 1958. p. 30.
- STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. D. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill, New York, 1960.
- TELFORD, A.E. y CHILDERS, N. *Tropical Kudzu in Puerto Rico*. Circular no. 27:13. 1947.