

EL POTENCIAL DEL PASTO KING GRASS COMO GRAMINEA FORRAJERA SELECCIONADA

PARA AMERICA TROPICAL

LUIS E. TERGAS



Programa para el Desarrollo de Capacidad Científica en Investigación para la Producción de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 1984.

EL POTENCIAL DEL PASTO KING GRASS COMO GRAMINEA FORRAJERA SELECCIONADA PARA AMERICA TROPICAL

LUIS E. TERGAS

Programa de Pastos Tropicales
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Colombia

RESUMEN

El pasto King grass, también conocido como Panamá, es una gramínea forrajera muy bien adaptada a condiciones tropicales hasta alturas de 1000-1500 metros sobre el nivel del mar con un amplio rango de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural. Existe una controversia en cuanto a la taxonomía de este pasto considerado por algunos investigadores como Saccharum sinense, mientras que otros aseguran que se trata de un híbrido de Pennisetum purpureum x P. thyphoides y esto también puede estar relacionado con el origen del material inicial que se ha estado difundiendo principalmente desde Panamá.

La producción de materia seca puede alcanzar promedios de 40-50 t/ha durante el primer año después del establecimiento con frecuencia de corte de 6 y 9 semanas, dependiendo de la estación del año. El valor nutritivo del forraje es aceptable con contenidos de proteína cruda promedio del 8.0-10.0%, dependiendo de la edad, parte de la planta y fertilización con nitrógeno; los contenidos de P son bajos del 0.10-0.30% y de Ca del 0.17-0.90%, dependiendo de la fertilidad del suelo. La calidad del forraje en términos de digestibilidad in vitro (55-59%), digestibilidad in vivo (64-72%) y consumo de materia seca (56-75 g M.S./kg P.V.^{0.75}) se considera también aceptable; por lo tanto no se anticipa una gran productividad animal, a no ser que se suplemente con otros forrajes o alimentos para aumentar los niveles de consumo.

El forraje verde se puede conservar produciendo ensilajes con buenas propiedades organolépticas sin necesidad de añadir aditivos de melaza y urea, pero las pérdidas de materia seca y proteína cruda

pueden estar en el orden de 20% respectivamente. El consumo en general es menor comparado con el forraje verde picado. La producción de leche de vacas de doble propósito con forraje consumido sin suplementación se encuentra en el orden de 3.5 kg/vaca/día, y puede aumentar hasta 6.0 kg/vaca/día, dependiendo del suministro de algún tipo de suplementación energética y protéica, aunque sea en pequeñas cantidades.

INTRODUCCION

La industria ganadera en América tropical en general se desarrolla casi exclusivamente en sistemas en pastoreo de praderas compuestas principalmente por gramíneas y en menor grado por asociaciones de gramíneas con leguminosas nativas, y en algunas pocas circunstancias con leguminosas cultivadas de diversas especies. Mientras tanto, en condiciones de explotaciones más intensivas tales como engorde y lechería, la producción de forrajes cobra cada día mayor importancia como complemento al pastoreo para contribuir a un aumento en carga animal, o como suplemento a la escasez de pastos de calidad durante las estaciones secas más o menos prolongadas que son frecuentes en muchas de las regiones tropicales.

El King grass, conocido también como pasto Panamá (Moreno, 1977) es una gramínea tropical cuyo uso principal es para producción de forraje de corte. Este pasto presenta característica de adaptación a un amplio rango de condiciones de suelo y de regímenes de lluvias, con pocos problemas relativos a plagas y enfermedades, producción de grandes cantidades de forraje con buena distribución a través del año y buena aceptación por parte de los animales, tanto adultos como jóvenes; además de ser una especie de fácil establecimiento y manejo como cultivo en condiciones de corte. Por estas razones, el cultivo de este pasto se ha difundido bastante en Panamá (Tergas, 1977) donde fue introducido en 1970 (Pinzón y González, 1978) y ha alcanzado en corto tiempo gran popularidad en Cuba (Ramos et al., 1979), a pesar del uso de la caña de azúcar como ~~forraje~~, y recientemente ha suscitado mucho interés en Colombia (Vázquez-G. y Lafnez-V., 1981).

V Y TAXONOMIA

Existen en estos momentos cierta discrepancia en cuanto a la clasificación botánica de esta especie, lo cual parece relacionarse con su origen como planta forrajera. Mientras que en Panamá se le consideró inicialmente como Saccharum sinense (IDIAP, 1977; Moreno, 1977), recientemente se ha reportado como Pennisetum purpureum PI 300-086 (Pinzón y González, 1978). En Cuba donde fue introducido en 1977 se le considera un híbrido obtenido por cruzamiento entre Pennisetum purpureum y Pennisetum typhoides debido a las características de la inflorescencia que presenta en esas condiciones (Ramos et al., 1979).

Mientras que el Saccharum sinense Roxb, conocido como caña japonesa o Uba es originaria de China y Japón (Whyte et al., 1959; Bogdan, 1977); el Pennisetum purpureum y sus híbridos con P. typhoides se consideran originarios en Africa del Sur (Bogdan, 1977; Ramos et al., 1979; Pinzón y González, 1978).

DESCRIPCION MORFOLOGICA

Es una especie forrajera perenne de crecimiento erecto que puede alcanzar hasta 3 metros de altura (Tergas, 1977). El tallo, similar a la caña de azúcar, puede alcanzar entre 13 y 15 cm de diámetro, siendo flexible cuando está tierno; las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, variando desde un color claro cuando jóvenes hasta verde oscuro cuando están maduras (Ramos et al., 1979).

ADAPTACION

Una de las características más sobresalientes de este pasto es su adaptación a un amplio rango de condiciones ambientales de climas y suelos. En Panamá ha tenido una gran acogida tanto en tierras altas de ~~mediana~~ fertilidad de suelos como en las tierras bajas con suelos más ~~húmedos~~ y períodos secos más prolongados (Pinzón y González, 1978), y en ~~Cuba se~~ ha reconocido su adaptación a suelos moderadamente ácidos (Hernández et al., 1981a, 1981b). En Colombia se ha observado un

rango de adaptación de 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar bajo diversidad de suelos y climas (Viquez-G. y López V., 1981). El autor ha encontrado muy buena adaptación en la región alta del Valle del Cauca, Colombia, a 1000 msnm, en un Ultisol de pH 4.1-4.3, 60-80% de saturación de aluminio intercambiable, muy bajos en fósforo (P) y bajos en calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K), aunque moderadamente altos en materia orgánica.

Otra característica importante de adaptación de este pasto a ambientes tropicales es su tolerancia a enfermedades y plagas por tratarse de una planta muy rústica. Hasta ahora solamente el autor ha encontrado un ligero ataque de manchas en las hojas causadas por el hongo Drechslera sp. que se presentó en una ocasión en Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, sin que afectara mayormente los rendimientos del cultivo. También se han reportado observaciones de bacteriosis en el crecimiento de los tallos recién cortados de la planta y ataques ligeros de "mion" o "salivazo" (Aneolamia sp.) en las mismas condiciones, pero sin mayores consecuencias¹.

ESTABLECIMIENTO

Este pasto se propaga exclusivamente por material vegetativo, aunque en Cuba se ha encontrado que su semilla botánica es fértil teniendo de 10-15% de germinación (Ramos et al., 1979). Después de preparar el suelo en forma convencional para controlar la competencia de malezas durante el establecimiento, se recomienda la siembra en surcos con una distancia de 1 a 1.20 cm (Cordovi et al., 1980) aunque también se han logrado buenos resultados sin preparación de tierra usando herbicida Paraquat para eliminar la vegetación herbácea existente².

Las estacas para propagación se deben seleccionar de material de tallos maduros de 90 a 120 días (Sarroca, et al., 1981) o también de materiales más viejos, siempre que las yemas se encuentran en buen

1/ Calderón, M., comunicación personal.

2/ Tergas, L.E., sin publicar.

estado para rebrotar. ^{1/} y (1) en la siembra se obtienen los mejores resultados con estacas de 30-50 cm con 2-3 nudos (Vásquez-G. y Laínez-V., 1981), aunque en Cuba también se recomienda usar una entera que luego se corta en pedazos en el surco como una mejor opción para el tapado con una capa de 10-15 cm de suelo (Cordoví *et al.*, 1980). En general se requieren entre 2 y 4 t/ha de semilla en siembra a surco corrido (Sarroca *et al.*, 1981; Vásquez-G. y Laínez-V., 1981).

La duración del tiempo de establecimiento es muy importante para alargar la vida útil de la planta y se precisa como tiempo mínimo de 3-5 meses (Ramos *et al.*, 1979) dependiendo de las condiciones de suelo y lluvias. Si estas condiciones no son limitantes se ha observado que un corte temprano estimula el desarrollo de rebrotes adicionales que puedan llegar hasta 10-12 por yema en la siembra original, facilitando la cobertura del suelo para un mejor control de malezas.

En vista de que el King grass tiene un desarrollo inicial rápido después de la siembra y que aparentemente en este estado no requiere mucha luminosidad para germinar y desarrollar raíces, se han obtenido buenos resultados sembrándolo con cultivos asociados tal como se realizó en Panamá con maíz cuando se empezaban a formar las mazorcas. En estos casos, desde luego, se prescinde de la preparación del terreno y se siembran las estacas en forma vertical. Esta recomendación se aplica por general solamente para áreas pequeñas de menos de 1 ha o para el establecimiento de semilleros cuando se dispone de poca cantidad de material vegetativo.

PRODUCCION DE MATERIA SECA Y FERTILIZACION

El King grass es una planta que produce una gran cantidad de forraje tanto en condiciones de suelo de relativamente bajos niveles de fertilidad natural como en condiciones en fertilización, principalmente con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). En Panamá se han reportado con frecuencia de corte de cada 75 días producciones de materia seca de 26.28 t/ha en tratamientos sin fertilizar hasta 37.70 t/ha con fertilización en 200 kg/ha de

^{1/} Tergas, L.E. sin publicar.

nitrógeno (N) en un suelo de pH 4.8, fósforo soluble (P) 2.0 ppm y menos de 0.3 meq/100 g de potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), respectivamente (Pinzón y González, 1978). En mejores condiciones de suelo en Cuba se han reportado producciones de 47.23-52.84 t/ha en materia seca con frecuencia de corte en cada 60 días a una altura de 10-25 cm del suelo (Ramos et al., 1979).

En un trabajo realizado en la Estación Experimental CIAT-Quilichao, latitud 30°66'N y longitud 76°31'O, a una altura de 990 metros sobre el nivel del mar en un suelo Ultisol (Palehumult ortóxico) pH 4.1-4.6 (agua), 2-4 ppm P (Bray II) y 65-80% saturación en aluminio y con un promedio anual de 1.579 mm de lluvia bien distribuidas con las estaciones lluviosas definidas (Tergas et al., 1982), se estudió el efecto en tres niveles de fertilidad del suelo sobre la productividad estacional bajo corte del King grass comparado con Pennisetum purpureum cv. Merker. Los tratamientos de fertilización fueron nivel I, testigo; nivel II, 150,100 y 44 kg/ha de Cal, N y P, respectivamente; y nivel III, 2000,200,88, 41 kg/ha de Cal, N, P y K respectivamente, además de elementos menores azufre (S), boro (B) y cobre (Cu) que de acuerdo con el análisis de suelo podrían ser limitantes bajo condiciones de altos rendimientos de materia seca. La frecuencia de corte fue de cada 6 y 8 semanas para las estaciones lluviosas y secas, respectivamente a una altura de 5-10 cm del suelo. Las muestras del forraje verde tomadas al azar fueron secadas a 60°C por 24 horas y molidas en un molino Willey con tamiz de 1 mm para análisis de composición química. El Cuadro 1 muestra las características químicas del suelo al final del primer año después de haber aplicado los tratamientos.

Los resultados promedios anual de producción de materia seca¹ fueron mayores en King grass que los obtenidos con Merker a todos los niveles de fertilidad del suelo y aumentaron significativamente de acuerdo con la fertilización (Cuadro 2). Estos resultados promedios de 42.36 t/ha coinciden con los obtenidos en Cuba (Ramos et al., 1979) a pesar de tratarse de suelos de menor fertilidad natural, pero en este caso la distribución de las lluvias a través del año fue bastante uniforme, ya que durante el tiempo de evaluación solamente se

^{1/} 60°C por 24 horas.

presentaron 2 meses con promedios de precipitación menores de 50 mm, siendo el promedio de la mayoría de ellos superior a 100 mm (Tergas et al., 1982). Como consecuencia de la buena distribución de las lluvias durante la evaluación no se presentaron diferencias muy marcadas entre estaciones y se observó que durante la estación seca el contenido de materia seca del forraje fue significativamente mayor en ambas especies de pasto. También podemos señalar que la producción de materia seca de estos forrajes duplicó las cantidades que se habían obtenido en un experimento similar con especies utilizadas para pastoreo, tales como Andropogon gayanus, Brachiaria decumbens y Panicum maximum (Tergas y Urrea, 1980). Vázquez-G. y Lafnes-V. (1981) reportaron producciones en 200 días de evaluación de 36.41 t/ha de materia seca sin fertilizar, lo cual aumentó a 54.4 t/ha cuando se fertilizó con abono orgánico y 200 kg/ha de una fórmula 10-30-10 en banda a la siembra y 60 kg/ha de urea después de la siembra en un suelo en Antioquia de mejor fertilidad natural que el de CIAT-Quilichao.

De acuerdo con los resultados obtenidos en CIAT-Quilichao el King grass no es una especie de forraje que responde muy bien a la fertilización del suelo ya que solamente se logró un incremento del 23.6% en los rendimientos al nivel más alto de fertilización comparado con el testigo. Esto pudo deberse en parte a que el contenido de material orgánica de estos suelos es alto (Cuadro 1), lo cual junto con una buena distribución en las lluvias contribuye a la disponibilidad de nitrógeno soluble en el tratamiento testigo. Por otro lado, las respuestas que se han obtenido con este pasto a niveles crecientes de nitrógeno en Panamá y Cuba (Figura 1) también han sido bajas a pesar de tratarse de suelos con contenidos de materia orgánica de 5.09% y 2.37%, respectivamente (Pinzón y González, 1978; Herrera et al., 1981a).

COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVA

La calidad del forraje de King grass es muy similar a la de otras gramíneas tropicales. El contenido de proteína cruda (P.C.) está alrededor de 8.3% con promedios de 9.5% en las hojas y 5.3% en los

tallos (Bogdan, 1977), aunque se han reportado valores tan bajos como 8.8% y 4.7% para estas partes de la planta, respectivamente (Hernández *et al.*, 1981a).

La fertilidad natural del suelo y la edad de la planta son factores que determinan la composición química del forraje tal como se encontró en un ecosistema con suelos fértiles en Cuba, comparado con un suelo ácido de baja fertilidad natural en Panamá (Cuadro 3). Los contenidos de minerales importantes en nutrición animal tales como P, Ca y Mg son relativamente marginales y también dependen de la edad de la planta y la fertilidad natural del suelo.

La fertilización con nitrógeno tiene una gran influencia en aumentar los contenidos de proteína cruda (P.C.) del forraje, dependiendo de la fertilidad natural del suelo. Por lo general se requieren cantidades relativamente grandes de fertilizantes para conseguir aumentos significativos en la concentración de este nutrimento en la planta, al mismo tiempo que no se presentan efectos aparentes en los contenidos de minerales P, Ca y Mg (Cuadro 4). La composición química del forraje, además de estar influida por la fertilidad natural del suelo del ecosistema y la fertilización nitrogenada, también depende de las partes de la planta, siendo los contenidos de las hojas mayores que los de los tallos, como normalmente ocurre con las gramíneas forrajeras tropicales (Cuadro 5). En general, el comportamiento del King grass en cuanto a contenido de proteína cruda (P.C.) y P en el tejido es muy similar a otros forrajes tropicales tales como *P. purpureum* Merker. Esta planta responde un poco a la fertilización del suelo en términos de aumentar el porcentaje en PC en el follaje sin un mayor efecto en los minerales y estos contenidos son relativamente mejores durante la estación lluviosa respecto a la estación seca (Cuadro 6).

El valor nutritivo del forraje no está dado únicamente por su composición química; otras características como digestibilidad de la materia seca y consumo voluntario son importantes y están más relacionados con productividad animal. En general, la digestibilidad *in vitro* de la materia seca del forraje promedio de 57-59% ~~no es~~ muy diferente de la de otras gramíneas tropicales (Butterworth, 1963; Moore y Mott, 1973; Minson, 1981), sin que se presenten diferencias muy significativas entre tratamientos de fertilización y ~~estación~~ del

año (Cuadro 7). Esta información coincide con resultados obtenidos en Cuba, aunque desde luego al madurar el forraje con la edad del corte se presenta una disminución en la digestibilidad (Ramos *et al.*, 1979).

En un trabajo realizado en un suelo Ultisol en CIAT-Quilichao cuyas características fueron descritas anteriormente en este trabajo, se evaluó la digestibilidad in vivo y el consumo de materia seca de forraje verde picado de King grass de 6-8 semanas de crecimiento con tres niveles de fertilización del suelo, respectivamente, usando ovejas africanas en jaulas metabólicas con un período de evaluación de 5 días de acostumbamiento y 7 días de recolección. Las características de la composición química, en general, se podrían interpretar como los de un forraje de calidad aceptable, excepto por deficiencias en P y Ca (Cuadro 8). Los valores de digestibilidad in vivo y consumo de materia seca fueron relativamente altos comparados con los promedios en otros forrajes tropicales reportados por Minson (1981), particularmente en los niveles medios y altos de fertilización (Cuadro 9). Por otro lado, resultados obtenidos en Panamá (Cuadro 10) muestran una reducción significativa en consumo cuando se ofrece el forraje considerado con diferentes niveles de aditivos urea y melazas comparado con pasto verde picado (Moreno, 1977).

En otro trabajo se estudió la posibilidad de mejorar la calidad del King grass a base suplementación con otros forrajes de leguminosas. En CIAT-Quilichao se midió el efecto de la suplementación de Leucaena al pasto King grass de 8 semanas utilizando ovejas africanas en jaulas metabólicas. La adición de diferentes proporciones de forraje de Leucaena hasta 40% de la dieta contribuyó a aumentar sustancialmente la proteína cruda y a disminuir el nivel de fibra del forraje ofrecido sin afectar los niveles de P y Ca ni de lignina (Cuadro 11). Los aumentos en proteína cruda y la reducción en fibra, tanto neutra como, estuvieron significativamente relacionados en forma lineal con las proporciones de forraje de Leucaena incluidas en la dieta ofrecida hasta el 40% (Figura 2). La suplementación con niveles crecientes en Leucaena resultó en una reducción significativa de la digestibilidad particularmente en el nivel del 40% (Cuadro 12). Por otro lado, el consumo de materia seca aumentó significativamente

con la suplementación hasta el nivel de 30%, presentándose una reducción significativa en el nivel del 40% debido a efectos tóxicos de la Leucaena a estos niveles, tal como lo ha reportado Meulen et al., 1979). De nuevo estas relaciones de proporciones de forraje de Leucaena en la dieta con la digestibilidad in vivo y el consumo de materia seca fueron de tipo lineal dentro del rango estudiado, excepto por el efecto tóxico en consumo al nivel de suplementación del 40% (Figura 3).

Los resultados de evaluaciones del valor nutritivo y calidad del pasto King grass son en algunos casos preliminares y señalan el potencial de utilización de esta planta forrajera. Por otro lado, su gran capacidad de producción de materia seca de buena aceptación por parte de los animales, aún los terneros menores de 6 meses, y también su calidad aceptable durante la estación seca merecen especial atención de los investigadores en forrajes tropicales. Sin embargo, se necesita mucha más información sobre el manejo del cultivo para obtener los mejores resultados de comportamiento animal sobre todo respecto a parámetros de digestibilidad in vivo y consumo de materia seca, así como efectos de suplementación con forrajes de leguminosas para corregir algunas de sus limitaciones en calidad.

CONSERVACION DE FORRAJES

Uno de los factores limitantes en el cultivo del King grass es la gran capacidad de producción de materia seca durante la estación lluviosa y la forma en que se debe manejar para un uso eficiente de este forraje cuando otros pastos también están disponibles para el pastoreo. La conservación del forraje en forma de ensilaje ha sido sugerida como una alternativa, aunque sabemos que por lo general esta práctica también tiene sus limitaciones en el trópico (Miller et al., 1963; Catchpoole y Henzell, 1971; Tergas, 1979).

En un trabajo preliminar en microsilos en Panamá con diferentes proporciones de melaza y urea se encontró que el ensilaje de King grass, sin aditivo, presentó un pH 4.2 con características organolépticas de un buen ensilaje y los tratamientos con urea presentaron valores de pH más altos y con fuerte olor a amoníaco a

medida que los niveles de este aditivo aumentaron (IDIAP, 1977). Esta información fue comprobada y ampliada en estudios similares realizados con la misma técnica de microsilos con forrajes de 90 días (Ruiloba et al., 1980) y de 110 días (Moreno, 1977). Posteriormente se ha concluido que otros aditivos como el ácido benzoico, el nitrito de sodio, el ácido salicílico y la mezcla de ácido fórmico con formol o ácido propiónico tienen mejores perspectivas para producir un buen ensilaje de King grass que la maleza en combinación con urea, pero estos trabajos se encuentran a nivel de microsilos sin que se encuentre información respecto a comportamiento animal (Ojeda y Varfolomeev, 1983).

La mejor información disponible sobre ensilaje de King grass fue desarrollada en Panamá en un trabajo de campo como complemento a un estudio de microsilos (Moreno, 1977). En este trabajo se realizaron varios silos de campo con diferentes tratamientos en proporciones de urea y melaza y se evaluó el comportamiento animal con vacas lecheras de doble propósito, así como una estimación económica sobre costos-beneficios de esta práctica. El proceso de ensilaje previo un marchitamiento parcial del forraje verde en el campo contribuyó a aumentar los niveles de materia seca del forraje ensilado y se produjeron silos de aceptable calidad organolépticas, aunque con fermentaciones características de producción de ácido acético en vez de ácido láctico, con niveles de urea hasta del 0.5% con proporciones de melaza del 2-4% (Cuadro 13). Sin embargo, las pérdidas en materia seca y en proteína cruda, promedios de 16-20%, respectivamente, fueron muy altos tanto en el proceso de fermentación como por efecto del rechazo de cierta proporción del forraje ensilado ofrecido por parte del animal durante las pruebas de consumo (Cuadro 14). A su vez, los niveles de proteína cruda y de digestibilidad de la materia seca disminuyeron en comparación con el forraje verde sin ensilar, excepto con el tratamiento más alto de 1.00% urea + 6% melaza, y los niveles de consumo de materia seca se redujeron en todos los tratamientos (Cuadro 10). Estos valores coinciden con los resultados obtenidos con otros forrajes tropicales sin uso de aditivos reportados por Miller et al (1963) y por Tergas (1979) utilizando varias combinaciones de urea y melazas y combinaciones de forrajes de pasto Elefante (P. purpureum) y caña (S. officinarum) con follaje de yuca (Manihot esculenta). En

este mismo trabajo se concluyó que el ensilaje apenas pudo suministrar del 50 al 70% de los requerimientos de materia seca de las vacas de doble propósito. Además el análisis económico demostró la alta incidencia de los aditivos sobre los insumos y la importancia de suministrar este forraje únicamente a animales con promedios de producción de leche relativamente altos al inicio del período de lactancia (Cuadro 15; Moreno, 1977).

PRODUCTIVIDAD ANIMAL

Hasta el presente no se han reportado en la literatura científica resultados de productividad animal, excepto los mencionados anteriormente con relación a producción de leche en Panamá (Moreno, 1977). En otro trabajo de corta duración con mediciones de 5 días se encontró que la producción de leche fue de 3.28 kg/vaca/día con ensilaje de King grass sin suplementación, aumentando a 6.04 kg/vaca/día con suplementación de 1.5 kg de una mezcla de melaza, 2% de urea y 10% de harina de pescado (Ruiloba et al., 1980).

Dado los bajos niveles de consumo de este tipo de ensilaje no se anticipan resultados de ganancias de peso de novillos más allá de los 200-340 g diarios, basados en experiencias con otros tipos de ensilaje de gramíneas como Elefante (IDIAP, 1977) y de maíz (Chicco, 1972), a no ser que se suministre alguna cantidad de suplemento energético y protéico.

REFERENCIAS

- BOGDAN, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes). Longman, London and New York.
- BUTTERWORTH, M.H. 1963. Digestibility trials on forages in Trinidad and their use in the prediction of nutritive value. J. Agric. Sci. 60: 341-346.
- CATCHPOOLE, V.R. and HENZELL, E.F. 1971. Silage and silage-making from tropical herbage species. Herbage Abstracts 41(3): 213-221.
- CHICCO, C.F. 1972. Suplementos de biuret y urea con varias fuentes de energía y forrajes de baja calidad. Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida. Sexta Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina, Gainesville, Fla. p.89-122.
- CORDOVI, E.; HERRERA, J.; y SARROCA, J. 1980. Métodos de siembra del King grass (Pennisetum purpureum x P. thyphoides) en suelos pardos tropicales. Pastos y Forrajes 3: 41-50.
- HERNANDEZ, R.; HERNANDEZ, N.; y GOMEZ, A. 1981a. Evaluación zonal de pastos tropicales introducidos en Cuba 3, Cascajal. Secano con fertilización. Pastos y Forrajes 4 (1): 23-39.
- _____ . 1981b. Evaluación zonal de pastos tropicales introducidos en Cuba. 5. Empresa Genética de Matanzas. Secano con fertilización. Pastos y Forrajes 4(1): 41-50.
- HERRERA, J.; PARETAS, J.J. y CORONA, L. 1981. Estudio técnico económico de la aplicación del nitrógeno en King grass. Pastos y Forrajes 4(2): 43-57.

- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA (IDIAP). 1977.
Resumen de la Investigación Pecuaria del Centro Experimental de
Gualaca. p. 77.
- MEULEN, V. ter; STRUCK, S.; SCHULKE, E. y HARITH, E.A. el. 1979.
Revisión sobre el valor nutritivo y aspectos tóxicos de la
Leucaena leucocephala. Producción Animal Tropical 4: 112-126.
- MILLER, T.B.; BLAIR RAINS, A.; and THORPE, R.J. 1963. The nutritive
value and agronomic aspects of some fodders in Northern Nigeria.
II Silages. J. Brit. Grassld. Soc. 18: 223-229.
- MINSON, D.J. 1981. Nutritional differences between tropical and
temperate pastures. In (F.H.W. Morley, ed.) Grazing Animals.
World Animal Science, Bl. Elsevier Scientific Publishing
Company. Amsterdam, Oxford, New York. p. 143-157.
- MOORE, J.E. and MOTT, G.O.. 1973. Structural inhibitors of quality
in tropical grasses. In (A.G. Matches, ed.) Antiquality
components of forages. CSSA Special Publ. 4, Madison, Wisconsin.
p. 53-98.
- MORENO, A.H. 1977. Evaluación de ensilajes de pasto Panamá
(Saccharum sinense) para la alimentación de vacas de doble
propósito. Tesis M.Sc. Turrialba, Univ. de Costa Rica, Centro
Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), 98 p.
- OJEDA, F. y VARFOLOMEEV, G. 1983. Efecto de los aditivos químicos
sobre la conservación del King grass. Pastos y Forrajes 6:
117-133.
- PINZON, B.R. y GONZALEZ, J. 1978. Evaluación del pasto
Elefante-Panamá (Pennisetum purpureum PI 300.086) bajo diferentes
intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada.
Ciencia Agropecuaria (Panamá) 1: 29-36.

- RAMOS, N.; HERRERA, R.S. y CURBELO, F. 1979. Reseña descriptiva del King grass en Cuba. Instituto de Ciencia Animal (ICA), La Habana, Cuba. 44 p.
- RUILOBA, E. de F. de; RUIZ, M.E., RUILOBA, M.H. y GUERRA, A. 1980. Producción de leche con ensilaje de pasto Elefante-Panamá (Pennisetum purpureum PI 300.086). Ciencia Agropecuaria (Panamá) 3: 105-112.
- SARROCA, J.; HERRERA, J. y CONCEPCION, O. 1981. Estudio agronómico del King grass. Pastos y Forrajes 4 (1): 97-107.
- TERGAS, L.E. 1977. Reporte final de actividades 1975-1977. Banco Nacional de Panamá, Programa de Desarrollo Ganadero. 61 p.
- _____. 1979. Conservación de Forrajes: limitaciones y usos en suelos ácidos e infértiles del trópico. En CIAT, Curso intensivo de adiestramiento sobre investigación en pastos tropicales. Cali, Colombia, 19 p.
- _____ y URREA, G.A. 1980. Efecto de tres niveles de fertilidad sobre la producción de pastos tropicales en un Ultisol de Colombia. VII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Heredia, Costa Rica.
- _____, RAMIREZ, A.; URREA, G.A.; GUZMAN, S. y CASTILLA, C. 1982. Productividad animal potencial y manejo de praderas en un Ultisol de Colombia. Producción Animal Tropical 7: 1-8.
- VASQUEZ, G., G. y LAINEZ V., A. 1981. Estudio agronómico del pasto King grass. Tesis Zootecnista, Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Medellín, Colombia, 88 p.
- WHYTE, R.OP.; MOIR, T.R.G., and COOPER, J.P. 1959. Grasses in Agriculture. FAO Agricultural Studies No.42. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Cuadro 1. Características químicas del suelo¹ después de la aplicación de los tratamientos de fertilización en el pasto King grass durante el establecimiento en CIAT-Quilichao, 1980.

Niveles de Fertilidad ²	P		pH	Cationes Intercambiables				C.I.	Sat.
	M.O.	(Bray II)		Ca	Mg	K	Al		Al
	%	ppm		-----meq/100 g-----				%	
I	7.68	5.0	3.9	0.85	0.13	0.12	5.1	6.2	82.0
II	8.68	13.9	3.7	1.07	0.13	0.10	4.9	6.2	78.8
III	8.47	14.9	3.9	1.49	0.13	0.12	4.4	6.1	71.0
Promedio	8.27	11.3	3.8	1.14	0.13	0.11	4.8	6.2	77.3

1/ Promedio de dos muestras tomadas durante la estación seca a 20 cm.

2/ I = Testigo.

II = 150, 100, 44 kg/ha Cal, N, P, respectivamente.

III = 2000, 200, 88, 41 kg/ha Cal, N, P, K, respectivamente, más S, B, Cu.

evaluados bajo corte con diferentes niveles de fertilización en CIAT-Quilichao, 1979-80.

Niveles de ² Fertiliza- ción	Especie de forraje	Establecimiento	Estación	Estación	Estación	Total
		Estación lluviosa 120 días	seca 60 días	lluviosa 90 días	seca 90 días	anual 360 días
-----t/ha-----						
I	King grass	8.73	9.98	10.75	10.43	39.89
	Merker	7.91	9.20	9.09	10.09	36.29
II	King grass	10.28	10.88	11.63	11.94	44.73
	Merker	9.32	10.29	10.18	10.81	40.60
III	King grass	11.14	12.58	12.69	12.90	49.31
	Merker	9.45	10.99	10.80	12.10	43.34
Promedio		9.47	10.65	10.85	11.38	42.36

1/ 60° por 24 hrs.

2/ I = Testigo.

II = 160, 100, 44 kg/ha Cal, N, P, respectivamente.

III = 2000, 200, 88, 41 kg/ha Cal, N, P, K, respectivamente, más S, B, Cu.

Cuadro 3. Efecto de la edad de corte sobre la composición química del King grass en dos ecosistemas con suelos de diferente fertilidad natural.

Edad	Cuba ¹				Panamá ²			
	P.C.	P	Ca	Mg	P.C.	P	Ca	Mg
Días	----- % -----							
30	9.4	0.50	0.80	0.44	-	-	-	-
45	10.6	0.27	0.41	0.54	8.2	0.09	-	0.16
60	4.7	0.31	0.94	0.53	8.9	0.10	-	0.17
75	-	-	-	-	8.8	0.10	-	0.19
Pro- medio	8.2	0.36	0.72	0.50	8.6	0.10	-	0.17

1/ Fuente: Ramos *et al.*, 1979.

2/ Fuente: Pinzón y González, 1978.

Cuadro 5. Composición química de partes de la planta de King grass con diferentes niveles de fertilización nitrogenada en tres ecosistemas con suelos de diferente fertilidad natural.

Niveles de Nitrógeno	Hoja				Tallo				
	P.C.	P.	Ca	Mg	P.C.	P	Ca	Mg	
kg/ha	-----				%	-----			
0 ¹	7.8	0.11	0.29	0.13	5.5	0.05	0.14	0.11	
0 ²	11.2	0.31	0.30	-	6.7	0.43	0.13	-	
50	13.0	0.31	0.30	-	8.5	0.44	0.12	-	
0 ³	5.4	0.35	1.03	0.44	2.8	0.38	0.70	0.43	
200	5.8	0.27	1.25	0.46	3.1	0.35	0.74	0.49	
400	6.9	0.33	0.83	0.51	3.2	0.34	0.74	0.54	
Promedio	8.3	0.28	0.67	0.38	5.0	0.33	0.43	0.39	

1/ CIAT, Quilichao, Cauca, Colombia. Fuente: Tergas y Urrea
(sin publicar)

2/ ICA, Catalina de Güines, Fuente: Ramos et al., 1979

3/ Univ. de Antioquia, Medellín, Colombia. Fuente: Vásquez-G. y
Laínes-V., 1981.

Cuadro 4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la composición química de King grass en dos ecosistemas con suelos de diferente fertilidad natural.

Dosis de N	Cuba ¹				Panamá ²				
	P.C.	P	Ca	Mg	P.C.	P	Ca	Mg	
kg/ha	-----				%	-----			
0	7.3	0.36	0.66	0.54	8.6	0.10	-	0.17	
50	-	-	-	-	9.7	0.09	-	0.16	
100	-	-	-	-	10.0	0.09	-	0.16	
200	8.8	0.34	0.76	0.49	10.8	0.09	-	0.15	
400	8.9	0.38	0.73	0.49	-	-	-	-	
Prome- dio	8.3	0.36	0.72	0.51	9.8	0.09	-	0.16	

1/ Fuente: Ramos et al., 1979.

2/ Fuente: Pinzón y González, 1978.

Cuadro 6. Composición química de dos especies de forrajes con diferentes niveles de fertilización¹ durante las estaciones seca y lluviosa en CIAT-Quilichao², 1979.

Niveles de Fertilización ¹	Especie de Forraje	Estación seca		Est. lluviosa	
		P.C.	P	P.C.	P
		----- % -----			
I	King grass	-	-	12.2	0.14
	Merker	-	-	12.7	0.14
II	King grass	12.3	0.14	14.2	0.15
	Merker	11.0	0.14	13.5	0.16
III	King grass	13.2	0.16	15.1	0.17
	Merker	12.4	0.15	14.6	0.17
Promedio		12.2	0.15	13.7	0.16

1/ I = Testigo.

II = 150, 100, 44 kg/ha Cal, N, P, respectivamente.

III = 2000, 200, 88, 41 kg/ha, Cal, N, P, K, respectivamente, más S, B, Cu.

2/ Fuente: Tergas y Urrea (sin publicar).

Cuadro 7. Digestibilidad in vitro de dos especies de forrajes con diferentes niveles de fertilización¹ durante las estaciones seca y lluviosa en CIAT-Quilichao², 1979.

Niveles de Fertilización ¹	Especies de Forraje	Estación	
		Seca	Lluviosa
		----- % -----	
I	King grass	-	55.4
	Merker	-	49.9
II	King grass	58.1	58.9
	Merker	59.4	57.9
III	King grass	60.3	58.2
	Merker	60.9	59.5
Promedio		59.7	56.6

1/ - I = Testigo.

II = 150, 100, 44 kg/ha Cal, N, P, respectivamente.

III = 2000, 200, 88, 41 kg/ha Cal, N, P, K, respectivamente, más S, B, Cu.

2/ Fuente: Tergas y Urrea (sin publicar).

Cuadro 8. Composición química y calidad de fibra del forraje de King grass con diferentes niveles de fertilización¹, ofrecido a ovejas africanas en jaulas metabólicas en CIAT-Quilichao², 1980.

Niveles de Fertilización	P.C.	P	Ca	Fibra Acida	Fibra Neutra	Lignina
	----- % -----					
I	7.0	0.05	0.25	49.9	75.7	8.2
II	8.6	0.09	0.27	52.4	77.2	9.6
III	9.1	0.12	0.34	56.7	78.9	10.0
Promedio	8.2	0.09	0.29	53.0	77.3	9.3

1/ I = Testigo.

II = 150, 100, 44 kg/ha Cal, N, P, respectivamente.

III = 2000, 200, 88, 41 kg/ha Cal, N, P, K, respectivamente.

2/ Fuente: Tergas y Urrea (sin publicar).

Cuadro 9. Digestibilidad in vivo y consumo de materia seca del forraje de King grass con diferentes niveles de fertilización¹ con ovejas africanas en jaulas metabólicas en CIAT-Quilichao², 1980.

Niveles de Fertilización ¹	Digestibilidad	Consumo de Materia Seca
	%	g MS/kgPV ^{0.75}
I	64.5±2.0	55.7±17.0
II	67.9±5.7	84.0± 2.1
III	72.1±3.8	80.5±14.2
Promedio	68.2±5.1	75.2±14.7

1/ I = Testigo

II = 150, 100, 44 kg/ha Cal, N, P, respectivamente.

III = 2000, 200, 88, 41 kg/ha Cal, N, P, K, respectivamente, más S, B, Cu.

2/ Fuente: Tergas y Urrea (sin publicar).

Cuadro 10. Valor nutritivo del King grass verde y ensilado con diferentes niveles de urea y melaza en Panamá¹.

Tratamiento	Digestibilidad		Consumo Diario Materia	
	P.C.	Materia Seca	Seca	
			Animal	Peso Vivo
	%	%	kg/an	kg/100kgP.V.
Forraje verde	9.6	65.6	5.62	1.73
Ensilado sin aditivos	5.4	59.4	4.69	1.32
Ensilado + 0.25% urea + 2% melaza	5.2	48.1	4.18	1.17
Ensilado + 0.50% urea + 4% melaza	6.5	51.4	5.44	1.54
Ensilado + 4.00% urea + 6% melaza	14.7	72.9	5.35	1.34
Promedio	8.3	59.5	5.06	1.42

1/ Fuente: Moreno, 1977.

Cuadro 11. Composición química y calidad de fibra del forraje de King grass con diferentes niveles de suplementación con forraje de Leucaena ofrecido a ovejas africanas en jaulas metabólicas en CIAT-Quilichao¹, 1980.

Tratamientos	P.C.	P	Ca	Fibra		
				Acida	Neutra	Lignina
----- % -----						
King grass 100%	6.3	0.07	0.26	51.2	74.2	9.3
King grass 90% + <u>Leucaena</u> 10%	6.5	0.07	0.26	50.5	70.7	9.7
King grass 80% + <u>Leucaena</u> 20%	7.5	0.08	0.27	50.6	69.1	9.7
King grass 70% + <u>Leucaena</u> 30%	8.0	0.08	0.28	47.0	68.5	9.7
King grass 60% + <u>Leucaena</u> 40%	9.4	0.10	0.29	43.3	66.8	9.5
Promedio	7.5	0.08	0.27	48.5	69.9	9.6

1/ Fuente: Tergas y Urrea (sin publicar).

Cuadro 12. Digestibilidad in vivo y consumo de materia seca del forraje de King grass con diferentes niveles de suplementación con forraje de Leucaena ofrecido a ovejas africanas en jaulas en CIAT-Quilichao, 1980.

Tratamientos	Digestibilidad	Consumo de Materia seca
	%	gMS/kgPV ^{0.75} /dia
King grass 100%	65.6	63.9 _± 13.3
King grass 90% + <u>Leucaena</u> 10%	63.6	72.0 _± 8.0
King grass 80% + <u>Leucaena</u> 20%	60.4	74.9 _± 6.9
King grass 70% + <u>Leucaena</u> 30%	59.6	77.9 _± 6.1
King grass 60% + <u>Leucaena</u> 40%	43.6	60.0 _± 18.6
Promedio	58.6	68.0 _± 14.9

Fuente: Tergas y Urrea (sin publicar).

Cuadro 13. Composición del forraje verde de King grass y caracterización química del forraje ensilado con diferentes niveles de aditivos urea y melaza durante la estación lluviosa en Panamá¹.

Tratamiento	Materia		P.C.	NH ₄ ⁺	Acidos Volátiles		
	Seca	pH			Acé- tico	Buti- rico	Lác- tico
	%		%	%	----- % -----		
Forraje verde	18.2	-	9.6	-	-	-	-
Ensilado sin aditivos	28.6	3.8	5.4	0.10	-	-	-
Ensilado + 0.25% Urea + 2% melaza	29.8	4.1	5.2	0.12	1.05	0.03	0.02
Ensilado + 0.50% Urea + 4% melaza	30.1	4.6	6.5	0.15	1.13	0.76	0.37
Ensilado + 0.50% Urea + 6% melaza	26.2	4.5	10.9	0.17	1.56	0.02	0.00

Fuente: Moreno, 1977.

Cuadro 14. Pérdidas de materia seca y proteína cruda del forraje ensilado de King grass con diferentes niveles de aditivos urea y melaza durante el proceso de fermentación y por rechazo en consumo animal en Panamá¹.

Tratamiento	Por Fermentación		Por Rechazo en Consumo	
	Materia seca	Proteína cruda	Materia seca	Proteína cruda
	----- % -----			
0.25% Urea + 2% melaza	22.9	24.9	20.3	12.5
0.50% Urea + 4% melaza	23.2	31.2	19.0	11.8
0.50% Urea + 6% melaza	24.9	7.4	9.7	12.6
1.0% Urea + 6% melaza	24.5	16.7	15.8	27.8
Promedio	23.9	20.0	16.2	16.2

^{1/} Fuente: Moreno, 1977.

Cuadro 15. Relaciones de costo-beneficio entre ensilajes consumidos y leche vendible producida en Panamá¹.

Item	Tratamientos ²			
	0.25-2.0	0.50-4.0	0.50-6.0	1.0-6.0
Consumo kg MS/animal/día	4.18	5.44	6.30	5.35
Costo de MS consumido (\$)	0.29	0.37	0.41	0.39
Promedio producción leche/día ³	2.7	3.2	10.7	9.2
Promedios sólidos totales (%)	12.82	11.38	12.26	11.95
Precio 1 kg leche vendible (\$) ⁴	0.172	0.153	0.165	0.160
Precio leche vendida animal/día (\$) ⁴	0.46	0.49	1.76	1.48
Relación leche:ensilaje	1.59	1.32	4.29	3.79

1/ Fuente: Moreno, 1977.

2/ % urea - % melaza, respectivamente.

3/ Tratamientos 1 y 2 vacas doble propósito final de lactancia; tratamientos 3 y 4 vacas lecheras especializadas, inicio de lactancia.

4/ U.S.A. dólares.

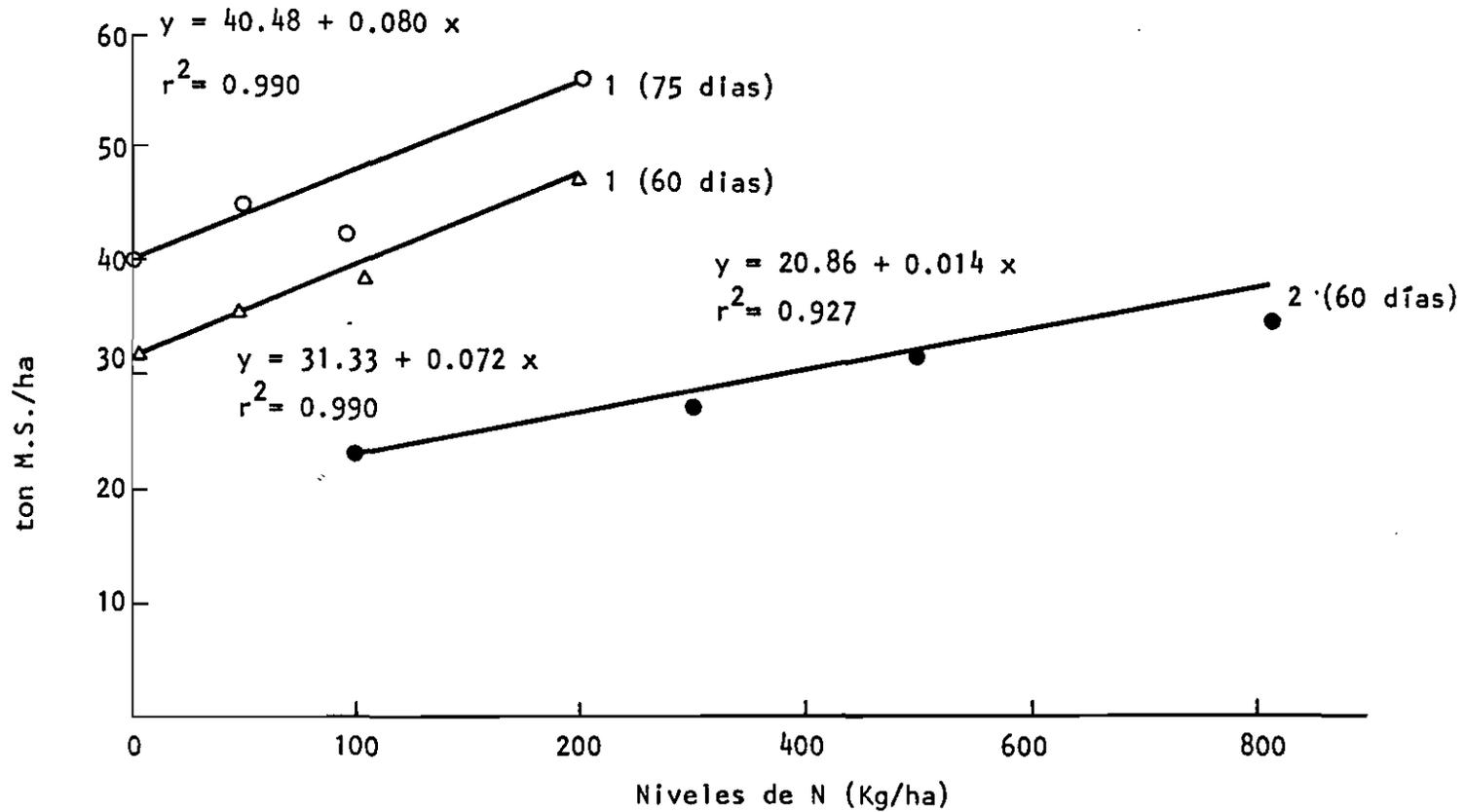


Figura 1. Respuesta del pasto King-grass a niveles crecientes de nitrógeno en (1) Panamá (Pinzón y González 1978) y en (2) Cuba (Herrera et al., 1981).

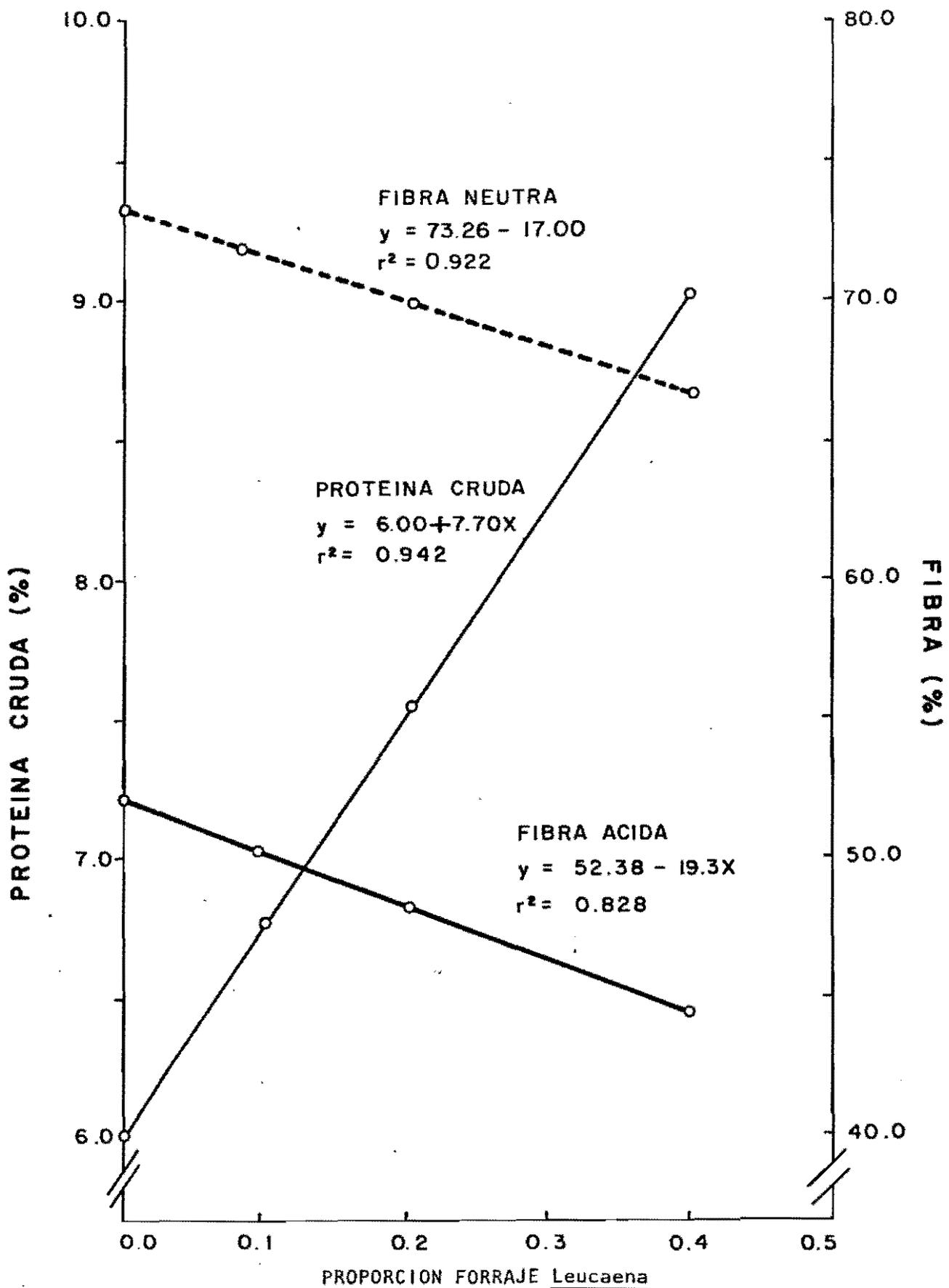


Figura 2. Efectos de la proporción de forraje de *Leucaena* añadida al forraje de King-grass sobre el contenido de proteína cruda y de fibra del forraje ofrecido a ovejas africanas en jaulas metabólicas, CIAT-Quilichao, 1980.

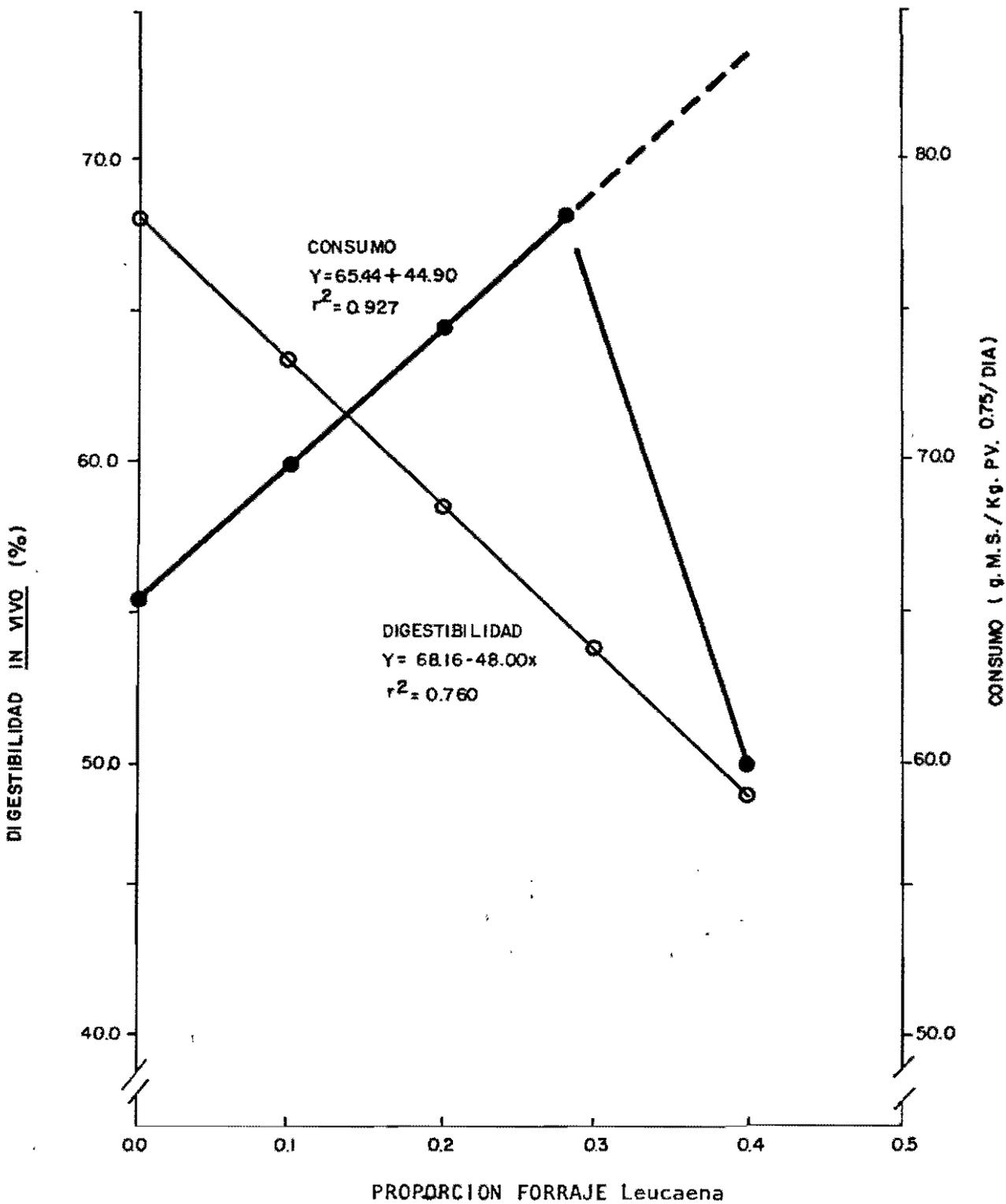


Figura 3. Efectos de la proporci3n de forraje de Leucaena a~adida al forraje de King-grass sobre la digestibilidad in vivo y el consumo de materia seca del forraje ofrecido a ovejas africanas en jaulas metab3licas, CIAT, Quilichao, 1980.

AGRADECIMIENTO

El autor reconoce con gratitud la participación y contribución de Gustavo A. Urrea, Asistente de Investigación, Programa de Pastos Tropicales, CIAT-Quilichao, y los estudiantes participantes en los Cursos de Capacitación Científica en Investigación para la Producción de Pastos Tropicales correspondientes a los años 1978, 1979 y 1980, en los cuales se realizó la investigación en producción de forrajes en la estación CIAT-Quilichao. A su vez se reconoce la contribución de Mariano Mejía y Nora Rizo del Centro de Documentación del CIAT en la recopilación de la bibliografía consultada y de Gloria V. de Bryon y Delia Ospina de Franco en la preparación del manuscrito.