


Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en harinas de clones de musáceas comestibles (*Musa* spp.)

Nitrogen, phosphorus and potassium content in flours of edible musáceas clones (*Musa* spp.)

Julitt B. HERNÁNDEZ F., ¹ **Adolfo Enrique CAÑIZARES CHACÍN², Giomar BLANCO¹, Isabel ARRIECHE¹, Alexis PÉREZ¹, César SALAZAR¹ y Meylú GONZÁLEZ¹**

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA-Yaracuy, Carretera vía aeropuerto, Flores Boraure, Km. 3, San Felipe, CP 3201, estado Yaracuy e ²INIA-Monagas, Laboratorio de Poscosecha. San Agustín de la Pica, vía Laguna Grande. Venezuela. E-mails: jhernandez@inia.gov.ve, acanizares@inia.gov.ve y acanizares2@hotmail.com  Autor para correspondencia

Recibido: 03/06/2009
Primera revisión recibida: 15/10/2009

Fin de primer arbitraje: 10/09/2009
Aceptado: 25/10/2009

RESUMEN

Esta investigación surge con el propósito de evaluar el contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en harinas de diferentes clones y partes de musáceas comestible; para ello se instaló un experimento, con un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, cinco clones de musáceas ('FHIA 01', 'FHIA 02', 'FHIA 03', 'Yangambi Km5' y 'Plátano Hartón') y 36 plantas/parcela. Se obtuvieron harinas de pseudotallo, hoja, concha, pulpa del fruto, bellota y raquis del racimo y se procedió al análisis químico de los nutrientes N, P y K. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un arreglo factorial. Se encontraron diferencias altamente significativas para los contenidos de N, P y K, resultando con el mayor contenido de N la harina de hoja de 'FHIA 03' (2,57%); de P, la de bellota de 'FHIA 03' (0,37%) y de 'Yangambi Km 5' (0,34%) y de K, la de raquis de 'Plátano Hartón' (2,32%). En conclusión, estas harinas representaron un potencial para el aprovechamiento de las partes de la musácea en elaboración de harinas como materia prima para formular alimentos concentrados para animales con contenidos en NPK aceptables, dando un aprovechamiento integral al cultivo y a las partes de la planta que no son utilizadas por el productor. Se recomienda realizar estudios de digestibilidad con raciones alimenticias para animales y de factibilidad económica.

Palabras Clave: Harina de musáceas, concentrado para animales, complemento ración alimenticia, contenidos de N, P y K.

ABSTRACT

The aim of this research emerged to evaluate the content of N, P, K in flours from different parts of edible *Musa* clones. For this experiment, a randomized block design with four replicates was established by using five *Musa* clones ('FHIA 01', 'FHIA 02', 'FHIA 03', 'Yangambi Km5' y 'Plátano Hartón' and 36 plants per plot. Pseudostem, leaf, shell, fruit pulp, acorn, and rachis of the bunch were ground to fine flour; and a chemical analysis of N, P, K nutrients was performed. Statistical analysis of data in a factorial arrangement was used. A highly significant difference for N, P, K contents was found, resulting in higher content of N from 'FHIA 03' leaf flour (2.57%), P from 'FHIA 03' and 'Yagambi Km 5' acorn flour (0.37 and 0.34% respectively); and K from 'Plátano Hartón' rachis flour (2.32%). As conclusion, these Musaceae vegetative parts represent a potential in flour preparation as raw material for making animal feed with acceptable N P K content, giving an integral advantage for crop and plant parts which can be used by the producers. Digestibility studies in animals and food rations for economic feasibility are recommended.

Key words: *Musa* flour, concentrate for animal food, supplement rations, contents of N, P and K.

INTRODUCCIÓN

En la región centroccidental del país se tiene una población de 1.240.884 bovinos, distribuidos en 12.779 fincas, donde el 80% de la población bovina se encuentra en los estados Falcón, Lara y Yaracuy, el 17% en los estados Aragua, Carabobo y en menor

proporción en el estado Miranda (3%). (Mosquera, 2005). Sin embargo, uno de los principales elementos que incrementa el costo de producción de ganado bovino es la alimentación y su calidad (Clavero *et al.*, 1997). En el estado Yaracuy, los sistemas de producción de leche y carne, semi-intensivos e intensivos se basan principalmente en el manejo de

gramíneas introducidas con escaso manejo agronómico y elevado suministro de alimentos concentrados y/o subproductos de la agroindustria, ocasionando frecuentemente un estancamiento de la producción, debido a los cambios en los costos de los insumos con relación al precio de la leche y la carne, principalmente en la época de mínima precipitación (Urdaneta, 2004), por lo que es importante buscar ingredientes abundantes y de bajo costo que puedan sustituir a las materias primas tradicionales (harinas de maíz, sorgo y soya, otros) en la dieta de estos animales (Marín *et al.*, 2003).

Se han realizado diversos estudios en la búsqueda de alternativas para suplementar la dieta alimentaria para rumiantes, donde se han evaluado las características bromatológicas y de preferencia de diferentes especies vegetales como *Saccharum sp.*, *Gliricidia sepium* (Urdaneta, 2004), *Chlorophora tinctoria*, *Morus alba*, *Pithecellobium pedicellare*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Trichantera gigantea*, *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleifera*, *Azadirachta indica* y *Samanea saman* (García *et al.*, 2008), *Acacia spp.*, *Bauhinia cumanensis*, *Erythrina fusca*, *Bulnesia arborea*, *Capparis odoratissima*, *Cassia alata*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Pentaclethra maculoba* y *Wedelia aff. caracasana* (Medina *et al.*, 2008), entre otros. Las harinas de frutos de musáceas también han sido evaluadas para este fin, probándose métodos para la producción de las mismas (Pacheco Delahaye *et al.*, 2008). Se estudió además, el efecto de la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en la producción de forraje con la asociación kikuyo-maní forrajero, para el pastoreo de animales, determinándose que el N influía significativamente, obteniendo promedios de 314,9 kg MS/ha/pastoreo y aún cuando el P y el K no presentaron significancia, la tendencia fue positiva con todos los tratamientos aplicados (Ciro *et al.*, 2004).

Las musáceas (plátanos y bananos), *Musa spp.*, son frutas tropicales que suelen cultivarse con fines comerciales o de autoconsumo humano en muchas partes del mundo. En Venezuela en el año 2003, se señaló una producción de plátanos de 497.371 ton y de cambur de 638.731 ton; en una superficie cosechada de 41.475 ha y 41.634 ha respectivamente (Fedeagro, 2004); siendo el estado Yaracuy el noveno productor de plátano con 786 productores y 1.785 ha, de los cuales 223 productores y 592 ha se encuentran en el municipio Veroes (Hernández y Zamora, 2001). En el país no

solamente se dispone de una producción nacional de plátano y cambur (pulpa y concha), sino que en la misma se generan otros subproductos que quedan en el campo después de la cosecha, tales como los seudotallos, hojas, bellota del racimo y raquis. Estos cultivos, suelen generar un volumen importante de residuos y sobrantes de frutas no aptas para el consumo humano, y que se han explorado como alimento animal. Las investigaciones referentes del valor nutricional y alimenticio de estas harinas están concentradas a la dieta humana, más que animal, es así como se determinaron por activación neutrónica (INAA) el estado nutricional de seis variedades de plátano, analizando un total de 12 minerales en la pulpa y piel, concluyendo que la presencia de siete micronutrientes esenciales convertían al plátano adecuado para la vida humana (Danso *et al.*, 2006). Algunos productores o industriales han intentado con estos rubros la elaboración de harina para ser usada como base para sopas y cremas; este producto también puede atraer y ampliar la base de consumidores (Restrepo, 2002).

La importancia económica de utilizar el follaje de los cultivos como una fuente alternativa en la alimentación animal depende de la cantidad producida y de su composición de nutrientes. En Venezuela, el plátano es uno de los cultivos con mayor atractivo económico, por tener grandes áreas de siembra, cosecharse durante todo el año y por la gran disponibilidad de residuos (Marín *et al.*, 2003). Por otra parte, las Musáceas son cultivos de alta producción de biomasa (Quintero y Ataroff, 1998).

Se ha señalado que las hojas y seudotallos representan una perspectiva para desarrollar nuevos productos para la alimentación animal, que generalmente se pierden a nivel de campo (Babatunde, 1991). En Venezuela, se utilizan los seudotallos molidos y mezclados con melaza y las harinas deshidratadas de frutas y concha de bananos como parte de la dieta en la alimentación de aves y ganado, (Martínez *et al.*, 1999). En Nigeria se ha logrado desarrollar la soyamusa y la soyaplantain, una leche a base de soya y/o plátano, utilizada en la alimentación de los bebé humanos; la misma está compuesta por 60% de harina de plátano, 32% de soya y 8% de azúcar, la cual puede contener 15,8% de proteínas, 8% de grasa, 72,8% de carbohidratos y 457,4 Kcal por cada 100 g (Ogazzi *et al.*, 1996). Además, puede ser usada como parte de la dieta terapéutica en el tratamiento de la desnutrición (INIBAP, 1996).

Por otra parte, los contenidos de N, P y K también son de importancia en la alimentación de rumiantes dado que se conoce que la cantidad de proteína microbiana que es sintetizada a nivel ruminal va a depender, principalmente, de la disponibilidad de energía y de N en el rumen. En el caso del P, es requerido para el crecimiento y la fertilidad del animal y el K, a pesar de que es un nutriente esencial para el ganado lechero, los niveles altos en forma creciente en los forrajes, han hecho que el ganado sea más susceptible de contraer enfermedades metabólicas, tales como tétanos de pastura, edema de ubres y fiebre de la leche. Este elemento afecta la presión osmótica y el balance ácido-base dentro de la célula, mantiene el balance de agua corporal; ayuda en la activación de varios sistemas enzimáticos, como el de transferencia y utilización de la energía, la síntesis de proteínas y el metabolismo de los carbohidratos (Mufarrege, 2004).

Por todo lo antes planteado, resulta una estrategia la inversión en desarrollar tecnologías para el procesamiento e industrialización, en este caso en particular de musáceas para el consumo animal. Todo indica, que la producción de harina de plátano o cambur para consumo animal se muestra como una alternativa para disminuir la dependencia de alimentos concentrados, darle valor agregado a los pequeños sistemas de producción y hacerlos sostenibles; no obstante, es necesario evaluar previamente la composición nutricional de la misma. En esta investigación se planteó evaluar el contenido de N, P y K en harinas de diferentes clones y partes de musáceas comestibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La fase campo de esta investigación se realizó en el municipio Cocorote del estado Yaracuy, en las Coordenadas: 10° 20' latitud Norte y 60° 50' longitud Oeste y 100 msnm. Las condiciones de clima registradas durante el experimento (octubre 2005-octubre 2007) fueron en promedio las siguientes: 1.250 mm de precipitación, 5,4 mm de evaporación, 30,2 °C de temperatura máxima, 21,8 °C de temperatura mínima, 92% de humedad relativa, 6 Kca.oK⁻¹mo⁻¹ de insolación y 281 Mj.m².⁻¹día⁻¹ de radiación y 5/8 de nubosidad (Fundación DANAC, 2007). Los suelos son de textura franca arcillosa, pH alcalino, con contenidos muy alto de calcio, medio de potasio, bajo de materia orgánica, muy bajo en

fósforo y sin problemas de salinidad, de acuerdo a análisis reportados por el Laboratorio de Suelo-Agua-Planta del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del estado Yaracuy (INIA Yaracuy), Venezuela.

Experimento en campo

Con el objeto de evaluar el contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en harinas de diferentes clones y partes de musáceas comestibles, se sembraron cormos de plantas de cinco clones de musáceas comestibles: 'FHIA 01' (AAAB), 'FHIA 02' (AAAA), 'Yangambi Km5 (AAA)', 'FHIA 03' (AABB)' y 'Plátano Hartón' (AAB) (Testigo comercial) (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 1994; Martínez *et al.*, 2000; Jiménez y Colmenares, 2004) mediante el sistema de mínima labranza en hoyos de 40 cm de ancho X 40 cm de profundidad, a una distancia entre planta e hilera de 2,9 X 2,9 m respectivamente y un total de 6 hileras/parcela de 6 plantas cada una, para un tamaño de parcela de 302,76 m² y una superficie total del experimento de 4.541,40 m² bajo un diseño experimental de un bloques al azar con cuatro repeticiones, 36 plantas por parcela, dejando dos hileras de plantas de bordura por tratamiento y un arreglo de tratamiento de tipo factorial con un factor A (clon) a cinco niveles y un factor B (partes muestreadas: seudotallo, hoja, concha, pulpa del fruto, bellota del racimo y raquis) a seis niveles para un total de 30 tratamientos (Steel y Torrie, 1980) (Cuadro 1).

Previamente, los cormos de un kg de peso fueron sometidos a raspado y tratados con una mezcla de oxiclورو de cobre y carbofuran (500 g y 250 cm³ en 200 L⁻¹ de agua, respectivamente), por inmersión durante 1 min. La fertilización se aplicó con base a los resultados del análisis de suelo y en función de los requerimientos del cultivo, incorporando el fertilizante en forma fraccionada en círculo a un metro de separación del seudotallo, es decir, a los 20 días después de la siembra con 300 gr.pl⁻¹ con la fórmula 13 N - 13 P₂O₅ - 21 K₂O y 3 meses después se adicionó a la fórmula 1 Kg.pl.⁻¹ de fertipollo (López *et al.*, 2008).

El primer deshije se realizó a los seis meses después de la siembra (mds) y luego cada tres meses. El deshoje sanitario se realizó una vez por mes a partir de los cinco mds y de arvenses a partir de los

dos mds en forma manual y luego con una frecuencia mensual. El riego cada 15 días en época de sequía.

Análisis y determinaciones en laboratorio

A los 2 meses después de la siembra se seleccionaron y marcaron 4 plantas/parcela de las dos hileras centrales, de las cuales, a los 75-80 días después de la floración, se evaluaron los contenidos de N, P y K en 60 muestras de cada una de las partes muestreadas de seudotallo, hoja, concha del fruto y pulpa y bellota del racimo y raquis, para un total de 360 muestras y 1.080 determinaciones. Para ello, las diferentes partes de la planta de cada uno de los clones fueron trasladadas al Laboratorio de Suelo Agua Planta del INIA Yaracuy, las cuales fueron sometidas inmediatamente a un proceso de lavado, pelado, troceado en cuadritos de 1 X 1 cm, escurrido,

Cuadro 1. Definición de tratamientos: clones y partes muestreadas de plantas de musáceas comestibles (*Musa spp.*).

Tratamiento	Clones	Parte muestreada
1	'FHIA 01'	Seudotallo
2	'FHIA 01'	Hoja
3	'FHIA 01'	Concha
4	'FHIA 01'	Pulpa
5	'FHIA 01'	Bellota
6	'FHIA 01'	Raquis
7	'Yanganbi Km 5'	Seudotallo
8	'Yanganbi Km 5'	Hoja
9	'Yanganbi Km 5'	Concha
10	'Yanganbi Km 5'	Pulpa
11	'Yanganbi Km 5'	Bellota
12	'Yanganbi Km 5'	Raquis
13	'FHIA 02'	Seudotallo
14	'FHIA 02'	Hoja
15	'FHIA 02'	Concha
16	'FHIA 02'	Pulpa
17	'FHIA 02'	Bellota
18	'FHIA 02'	Raquis
19	'FHIA 03'	Seudotallo
20	'FHIA 03'	Hoja
21	'FHIA 03'	Concha
22	'FHIA 03'	Pulpa
23	'FHIA 03'	Bellota
24	'FHIA 03'	Raquis
25	'Plátano Hartón'	Seudotallo
26	'Plátano Hartón'	Hoja
27	'Plátano Hartón'	Concha
28	'Plátano Hartón'	Pulpa
29	'Plátano Hartón'	Bellota
30	'Plátano Hartón'	Raquis

secado en estufa a la temperatura de 60 °C durante 24 horas, molienda con molino Thomas Wiley y tamizado con una malla de 2 mm de diámetro para la obtención de harinas. Posteriormente, se determinó el N total por el método de digestión húmeda con ácido sulfúrico y selenio como catalizador, destilado con micro Kjeldahl para su posterior valoración. Para el análisis de los nutrientes P y K, se aplicó el método con solución ácida nítrica – perclórica concentrada, cuantificando el K con la técnica instrumental de emisión a la llama, y el P por colorimetría (Malavolta *et al.*, 1997).

Análisis estadístico

Luego de analizar los supuestos de la varianza y comprobar la normalidad de la variable, se realizó el análisis de varianza y en los casos donde hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, se procedió a realizar una prueba de Tukey para la comparación de medias (Siegel, 1978; Steel y Torrie, 1980). Todo este procedimiento se realizó mediante el Analytical Software Statistic® Versión 1.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos registraron una distribución normal en la prueba de Wilk y Shapiro por lo que se realizó el análisis estadístico por la vía paramétrica; en el análisis de varianza hubo diferencias altamente significativas para los contenido de N, P y K (Cuadro 2).

En general, de este estudio se deriva que las harinas de los clones evaluados poseen un potencial como complemento en las raciones alimenticias resultando que en la hoja y la bellota, predomina el N (Figura 1) y con respecto del clon, se encontró con el mayor contenido de N, la harina proveniente de hoja de 'FHIA 03' (2,57%), seguido de la de bellota de 'FHIA 03' (2,15%), de 'Yanganbi Km 5' (2,08%) y de la harina de la hoja del testigo 'Plátano Hartón' (2,07%). Por otra parte los menores valores de este elemento se presentaron en el seudotallo y la pulpa (Figura 1) y con relación al clon, en la harina de seudotallo de 'Plátano Hartón' (0,48%), de 'FHIA 02' (0,46%) y de Yanganbi Km5 (0,37%). Cabe destacar, que el 'Plátano Hartón' por características del cultivar no mantiene la bellota hasta el momento de la cosecha (Cuadro 2). Estos resultados están muy cercanos a los señalados por Vargas *et al.* (2007), donde reporta valores para el N foliar de entre 2,47 y 2,73%. En el

caso particular del N, se ha señalado que su contenido está en estrecha relación con el clon, tipo de suelo, sistema de cultivo y manejo de plantaciones (García y Martínez, 1999).

Los más altos contenidos P fueron obtenidos en la bellota (Figura 2), específicamente en la harina de bellota de 'FHIA 03' (0,37%) y de 'Yangambi Km 5' (0,34%), sin que existiera diferencias estadísticas significativas entre ellas, seguido de la de 'FHIA 01' (0,26%). Siendo los menores contenidos de P en la harina de seudotallo de 'Plátano Hartón' (0,08%), seguidos de la de seudotallo de 'FHIA 02' (0,098%), de la pulpa de 'Plátano Hartón' (0,09%), del raquis

del 'FHIA 01' (0,09), de 'Yangambi Km5' (0,10%) y de 'FHIA 03' (0,10%), sin que existiera diferencias estadísticas significativas entre ellas (Cuadro 2). En otro estudio, se ha señalado un valor de 0,19% de P en la concha de banano maduro (Dormond, *et al.*, 1998), resultando ligeramente superior a los valores obtenidos en esta investigación para esta parte del fruto en todos los clones evaluados, lo cual pudiera estar influenciado por la madurez fisiológica del fruto. Por otra parte, en la pulpa de plátano se ha señalado un contenido de P de 0,029%, inferior a los valores obtenidos en este estudio en todos los materiales evaluados (Simmonds, 1973). Mientras que en estudios en la alimentación en chivos se

Cuadro 2. Porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio en muestras de harinas de diferentes clones de musáceas comestibles (*Musa* spp).

Tratamiento	Clones	Parte Muestreada	Porcentaje		
			Nitrógeno **	Fósforo **	Potasio **
1	'FHIA 01'	Seudotallo	0,56 h-k	0,12 b-e	0,27 ij
2	'FHIA 01'	Hoja	1,90 bc	0,13 b-e	0,42 ij
3	'FHIA 01'	Concha	1,07 f-i	0,14 b-e	1,25 b-e
4	'FHIA 01'	Pulpa	0,70 g-j	0,12 b-e	0,50 hij
5	'FHIA 01'	Bellota	1,72 b-e	0,26 ab	1,53 bc
6	'FHIA 01'	Raquis	0,91 f-j	0,09 cde	0,82 d-i
7	'Yanganbi Km 5'	Seudotallo	0,37 jk	0,18 bcd	0,27 ij
8	'Yanganbi Km 5'	Hoja	1,94 bc	0,14 b-e	0,37 ij
9	'Yanganbi Km 5'	Concha	1,03 f-i	0,13 b-e	1,08 c-h
10	'Yanganbi Km 5'	Pulpa	0,67 g-j	0,11 b-e	0,48 hij
11	'Yanganbi Km 5'	Bellota	2,08 ab	0,34 a	1,46 bcd
12	'Yanganbi Km 5'	Raquis	1,07 f-i	0,10 cde	1,19 b-g
13	'FHIA 02'	Seudotallo	0,46 ijk	0,10 cde	0,34 ij
14	'FHIA 02'	Hoja	1,79 bcd	0,22 a-d	0,36 ij
15	'FHIA 02'	Concha	1,22 d-g	0,15 b-e	1,36 bcd
16	'FHIA 02'	Pulpa	0,71 g-j	0,13 b-e	0,46 hij
17	'FHIA 02'	Bellota	1,73 b-e	0,25 abc	1,75 ab
18	'FHIA 02'	Raquis	ND	ND	ND
19	'FHIA 03'	Seudotallo	0,56 h-k	0,16 b-e	0,32 ij
20	'FHIA 03'	Hoja	2,57 a	0,18 bcd	0,55 g-j
21	'FHIA 03'	Concha	1,17 d-h	0,15 b-e	1,22 b-f
22	'FHIA 03'	Pulpa	0,83 f-j	0,25 abc	0,56 g-j
23	'FHIA 03'	Bellota	2,15 ab	0,37 a	1,34 bcd
24	'FHIA 03'	Raquis	0,94 f-j	0,10 cde	0,44 hij
25	'Plátano Hartón'	Seudotallo	0,48 ijk	0,00 de	0,50 hij
26	'Plátano Hartón'	Hoja	2,07 ab	0,15 b-e	0,58 f-j
27	'Plátano Hartón'	Concha	1,14 d-h	0,15 b-e	1,24 b-e
28	'Plátano Hartón'	Pulpa	0,55 h-k	0,09 cde	0,61 e-j
29	'Plátano Hartón'	Bellota †	0,0 k	0,00 e	0,0 j
30	'Plátano Hartón'	Raquis	1,39 c-f	0,23 a-d	2,32 a

ND: Datos no disponibles. † T29: No tiene bellota ('Plátano Hartón' no tiene bellota)

(**) Diferencias altamente significativas con $\alpha=0,01$.

Medias con la misma letra entre columna, son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha=0,05$)

demostró que el raquis utilizado como materia prima obtuvo un porcentaje de P de 0,55 (China *et al.*, 1999), superior a los obtenidos en esta investigación.

En cuanto al K, los mayores contenidos predominan en el raquis de ‘Plátano Hartón’ (2,32%), seguido de la harina de bellota de ‘FHIA 02’ (1,75%) y FHIA 01 (1,53%) (Figura 3, Cuadro 2). Con un comportamiento similar estadísticamente, aunque, con valores menores a los anteriores se manifestaron los contenidos de este elemento en la harina de bellota de ‘Yangambi Km 5’ (1,46%), ‘FHIA 03’ (1,34%) y en la harina de concha del ‘FHIA 02’ (1,36%). En general, los menores valores de este elemento se encontraron en la hoja, el seudotallo (Figura 3), específicamente, en la harina de hoja de ‘FHIA 01’ (0,42%), de ‘Yagambi Km5’ (0,37%) y de ‘FHIA 02’ (0,36%), de seudotallo de ‘FHIA 02’ (0,34%), de FHIA 03 (0,32%), de ‘Yangambi Km 5’ y de ‘FHIA 01’ (0,27%), sin que existiera diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 2). Estos valores encontrados fueron superiores al reportado por Simmonds (1973), quién señala valores para este elemento en la pulpa de plátano de 0,192%. Aunque, en Costa Rica, en las dietas ofrecidas a vacas ‘Jersey’, no hubo efecto significativo de los niveles de concha de banano (14 y 21 Kg) sobre la producción de leche, ni en sus componentes lácteos, independientemente del nivel de cáscara, la producción se aumentó en 14% y 18%, respecto a la producción inicial (Dormond, *et al.*, 1998). El K es un elemento importante en la dieta en virtud de que ayuda a mantener la cantidad correcta de agua en las células; ayuda a estabilizar la estructura de las mismas en el cuerpo y mantiene el equilibrio ácido-base corporal (Walji, 2004).

Dado a los resultados obtenidos, y a los reportes que establecen los requerimientos para bovinos de aproximadamente 0,26 y 0,38% de P y 0,80% de K, de este estudio podría derivarse que las harinas de los clones evaluados poseen un potencial como complemento en las raciones alimenticias. Al respecto, Fomunyan (1991), utilizando 345.000 t de forraje secado al sol de pseudotallo y hojas, complementados con pastel de algodón y/o hojas de *Leucaena leucocephala* como fuente de proteínas, logró producir 1.300 t más de carne de res. Babatunde (1991), señala que la mejor perspectiva para desarrollar nuevos productos para la alimentación animal lo representan los pseudotallos y hojas. Sin embargo, la relación costo-beneficio del

desarrollo de estos productos puede ser negativa ante otros que necesitan procesamiento, debido a que pueden ser más nutritivos y probablemente iguales que las musáceas. Otras fuentes que pueden ser usadas son las harinas deshidratadas de frutas y concha de bananos verdes, debido a que representan en general la mejor forma de alimentación de aves y ganado en general.

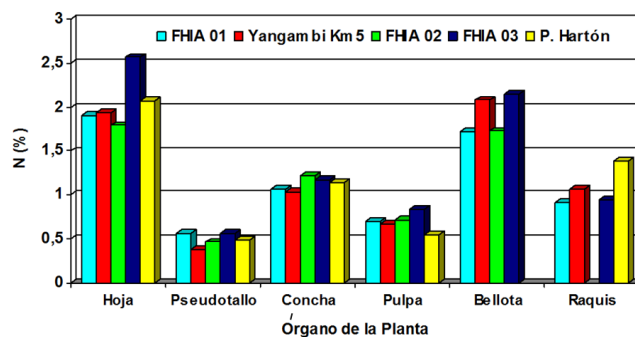


Figura 1. Valores de N (%) por órgano utilizado y por tratamientos.

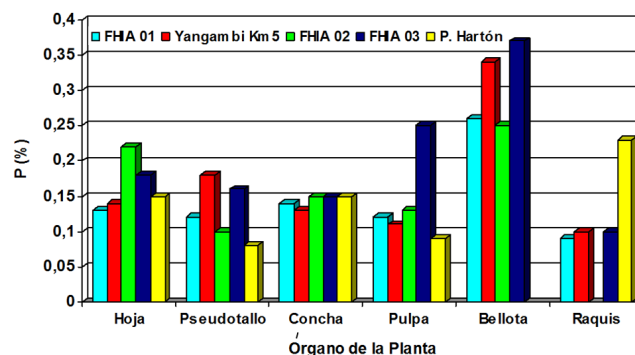


Figura 2. Valores de P (%) por órgano utilizado y por tratamientos

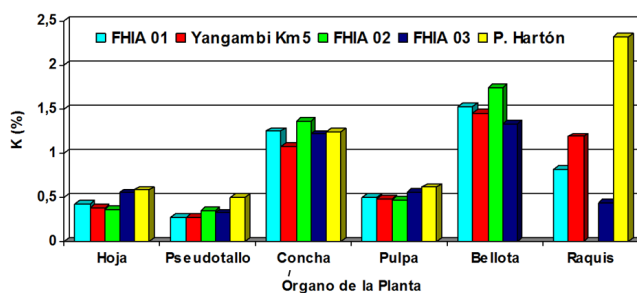


Figura 3. Valores de K (%) por órgano utilizado y por tratamientos.

Se ha señalado que una planta de banano al momento de su cosecha debe tener un peso promedio de 100 kg, de los cuales están repartidos en 15 kg de hojas, 50 kg de pseudotallo, 33 kg de frutos y 2 kg de raquis. Esto indica que más del 75% del volumen total de la producción lo constituyen los desechos que no se aprovechan sistemáticamente como fuente de alimentos tradicionales, al menos en la producción de animales monogástricos y en la mayoría de los casos quedan en el campo (García y Martínez, 1999).

En Quindío, Colombia, la harina del raquis de plátano 'Dominico-Hartón', proporciona el doble de energía, casi cuatro veces más proteína, nueve veces más fibra y el doble en cenizas en una dieta humana, en comparación con la harina de pulpa de plátano, constituyéndose en una alternativa alimenticia (Carvajal, *et al.*, 2002).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las harinas provenientes de hojas, bellota y raquis de musáceas, podrían ser utilizadas como complemento de la alimentación de bovinos por sus contenidos aceptables de N, P y K. Sin embargo, es necesario realizar las pruebas de digestibilidad, contenido de fibra, proteína y de factibilidad económica para determinar las combinaciones más adecuadas en la alimentación de bovinos.
- Los contenidos de los elementos N, P y K en las harinas provenientes de los clones 'FHIA 01', 'FHIA 02', 'FHIA 03' y 'Yangambi Km5' sugieren su uso alternativo, dado que estos materiales, desarrollan una alta cantidad de follaje y otros residuos, superiores a los generados por 'Plátano Hartón', que es el material tradicional sembrado en la mayoría de nuestras zonas productoras.

AGRADECIMIENTO

A Gleenys Alejos, César Salazar, Pastor Segovia y Carmen Silva del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Yaracuy) y a Indira López, pasante de la Universidad Nacional Experimental del Yaracuy (UNEY), por su valiosa colaboración en el logro de los objetivos de esta investigación. Al INIA por el financiamiento otorgado y a Naey Romero y Rafael Pinto del Instituto Universitario de Tecnología del Yaracuy (IUTY) por su contribución en la asignación de la parcela para la realización del experimento.

LITERATURA CITADA

- Babatunde, G. 1991. Eficacia de los productos de banano y plátano para la alimentación animal. In: Report of the FAO Expert Consultation on Roots, Tubers, Plantains and Bananas in Animal Feeding. FAO. Roma, Italia. p. 29-30.
- Carvajal, L. L.; M. L. Sánchez, G. Giraldo G, y P. M. I. Arcila. 2002. Diseño de un producto alimenticio para humanos (hojuelas) a partir del raquis de plátano (*Musa AAB*) Simmonds). In Resumen XV Reunión Internacional ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 531-534.
- China, E.; P. Martín, C. Afonso, P. Hita y E. Hernández. 1999. Estudio del ensilado del raquis de banana (*Musa acuminata* Colla, subgrupo Cavendish) para la alimentación del ganado caprino en las Islas Canarias (España). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16: 291-305.
- Clavero, T.; R. Razz, O. Araujo Febres, J. Morales y A. Rodríguez Petit. 1997. Metabolismo del nitrógeno en ovinos suplementados con *Leucaena leucocephala*. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 226-228.
- Ciro D.; F. Castro y D. Urbano. 2004. Efecto de pastoreo y fertilización NPK en la producción de forraje de la asociación kikuyo-maní forrajero en el estado Mérida. Zootecnia Trópica 22 (2): 157-166.
- Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2004. Volumen de producción, valor de la producción, superficie cosechada y rendimiento por rubro. Venezuela 1992-2003. <http://fedegro.org/produccion/Rubros.asp>. Visitado el 20/07/2008.
- Danso, K. E.; D. Adomako, S. B. Dampare and V. Oduro. 2006. Nutrient Status of edible plantains (*Musa* spp) as determined by instrumental neutron activation analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 270 (2): 407-411.
- Dormond, H.; C. Boschini y A. Rojas. 1998. Efecto de dos niveles de cáscara de banano maduro sobre la producción láctea en ganado lechero. Agronomía Costarricense 22 (1): 43-49.

- Fomunyan, R. T. 1991. Aspectos económicos del banano y el plátano, usados en la alimentación animal: La experiencia en Camerúm. *In: Report of the FAO Expert Consultation on Roots, Tubers, Plantains and Bananas in Animal Feeding.* FAO. Roma, Italia. 1.
- Fundación DANAC y Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. 2007. Resumen climatológico, medias mensuales. Convenio DANAC- MARNR para recopilar, procesar y generar información agroclimatológica en la Estación Naranjal, Marín, Yaracuy, Venezuela. 3 pp.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 1994. Programa de banano y plátano. Informe Técnico. Honduras. 54 pp.
- García A. y R. M. Martínez. 1999. Uso de follajes del plátano en la alimentación del cerdo. *Revista Computarizada de Producción Porcina* 6 (3): 12.
- García, D. E.; M. G. Medina, L. J. Cova, M. Soca, P. Pisan, A. Baldizán y C. E. Domínguez. 2008. Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 26 (3): 191-196.
- Hernández F., J. y S. Zamora. 2001. Desarrollo rural sostenible para las zonas productoras de plátano del estado Yaracuy. INIA-Secretaría de Desarrollo Agrícola de la Gobernación del estado Yaracuy. 158 pp.
- International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP). 1996. Annual Report 42-44.
- Jiménez, C. y M. Colmenares. 2004. Evaluación *in vitro* de la resistencia a las toxinas de *Mycosphaerella fijiensis* en *Musa spp.* *Ciencia* 12 (4): 251-257.
- López, I.; N. Alfonso, N. Gómez, M. Navas y P. Yañez. 2008. Manual de alternativas de recomendaciones de fertilizantes para cultivos prioritarios en Venezuela. Maracay, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA. Serie BN° 18. 396 pp.
- Malavolta, E.; G. C. Vitti e S. A. Oliveira. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 319 pp.
- Marín, D. H.; R. A. Romero, M. Guzmán and T. B. Sutton. 2003. Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. *Plant Disease* 87: 208-222.
- Martínez, G.; J. Hernández, A. Ordosgoitti, M. Navas, J. Morillo, O. Márquez, E. Manzanilla y R. Pargas. 2000. Evaluación de híbridos FHIA en diferentes zonas agroecológicas de Venezuela. *In: Resumen XIV Reunión ACORBAT 2000.* San Juan, Puerto Rico. p. 25.
- Martínez, G.; R. Pargas y E. Manzanilla. 1999. Los mil y un usos de las musáceas y plantas afines. *Fonaiap Divulga* 62 (abril-junio): 8-13.
- Medina, M. G.; D. E. García, L. J. Cova, M. Soca, C. E. Domínguez, A. Baldizán y P. Pisan. 2008. Preferencia de rumiantes por el follaje de árboles, arbustos y herbáceas en la zona baja del estado Trujillo. *Zootecnia Tropical* 26 (3): 1-5.
- Mosquera, O. E. 2005. Caracterización de las formas de producción bovina de la Región Centroccidental 2000-2003, Venezuela. *Gaceta de Ciencias Veterinarias* 10 (2): 108-113.
- Mufarrege, D. J. 2004. El potasio en la ganadería de la región Nea. *Noticias y Comentarios* N° 385. 5 p.
- Ogazzi, P.; F. Oyewusi, H. Ogundipe, B. Osito and F. Lukambi. 1996. Development and nutritional evaluation of soya-musa, a soya-plantain baby food. *Musa África* 10: 35.
- Pacheco Delahaye, E.; R. Maldonado, E. Pérez and M. Schroeder. 2008. Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca* L.) flours. *Interciencia* 33 (4): 290-296.
- Quintero, J. S. y M. Ataroff. 1998. Contenido y flujos en la biomasa y hojarasca de un cafetal a plena exposición solar en Los Andes Venezolanos. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 15: 501-514.
- Restrepo, M. D. A. 2002. Alternativas de industrialización del plátano. Una Propuesta. *In*

- Resumen XV Reunión Internacional ACORBAT. 2002. Cartagena de Indias, Colombia. P. 541-551.
- Siegel, S. 1978. Estadística no paramétrica aplicada a las Ciencias de la Conducta. México, D.F. Editorial Trillas. 346 pp.
- Simmonds, N. W. 1973. Los plátanos, técnicas agrícolas y producciones tropicales. Ed. Blume. España. p. 396-412.
- Steel, G. D. y J. H. Torrie. 1980. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Ed. McGraw-Hill. New Cork. 301 pp.
- Urdaneta, J. 2004. Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia Tropical* 22 (3): 221-229.
- Vargas, A.; F. Arias, E. Serrano y O. Arias M. 2007. Toxicidad de boro en plantaciones de banano (*Musa AAA*) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 31 (2): 21-29.
- Walji, H. 2004. Vitaminas y minerales. Vida Natural. Ed. EDAF Chile S.A. 2da. Edición 188p.