

## **Estimación energética y degradabilidad de la harina integral y del almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth en HBK) para la alimentación de los rumiantes**

Pablo Pizzani<sup>1</sup>, Edgar Zambrano<sup>1</sup>, Carlos Domínguez<sup>1</sup>, Nestor E. Obispo<sup>2</sup> y José Petrocinio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Rómulo Gallegos, Área Agronomía, Apartado 4563, San Juan de Los Morros, estado Guárico, Venezuela. Correo electrónico: pablopizzani@yahoo.com

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela.

---

### **RESUMEN**

Con el objetivo de conocer la degradabilidad de la harina integral y del almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* H.B.K.) como alimento para los rumiantes, se utilizó la técnica *in vitro* de producción de gas. Estos frutos fueron previamente secados a una temperatura de 50°C en una estufa de flujo continuo, posteriormente molidas a 1mm, extrayéndose el almidón por fraccionamiento húmedo y centrifugación directa. La producción de gas (ml/g MS) durante la incubación *in vitro* de los sustratos a las 24 horas, fue de 432,5 y 516,7 ml/g MS, para la harina integral y el almidón, respectivamente. Con tasas fraccionales para cada sustrato de 0,33 y 0,035 ml/h y períodos de latencia de 3,72; 2,96 h. La degradabilidad aparente de la materia seca y la energía metabolizable estimada fueron de 79,34; 98,68% y 14,11; 16,90 MJ/kg MS para la harina integral y el almidón, respectivamente. Los resultados de esta evaluación *in vitro* de la harina integral y del almidón del fruto del Pijiguao, en cuanto a su degradabilidad y contenido estimado energético, indican que es un ingrediente con pontencialidades para ser usado en la alimentación de los rumiantes.

*Palabras clave:* pijiguao, almidón, producción de gas, degradabilidad.

---

### **Energy and degradability estimations of the whole meal and starch of pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth in HBK) fruits to feed ruminants**

#### **ABSTRACT**

To know the degradability of the integral meal and the starch of the pijiguao fruits (*Bactris gasipaes* in H.B.K.) as feed for ruminants, the *in vitro* gas technique was used pijiguao fruits, previously dried at 50°C in continuous air flow, were grounded up to 1mm., and its starch extracted by humid separation and centrifugation. During the *in vitro* incubation, the volumes of gas produced at 24h (ml/g MS) were: 432.5 and 516.7 for the integral flour and starch, respectively. The fractional rates of each substrate were of 0.33; 0,035 ml/h, and the latency periods of 3.72; and 2.96 h, respectively. The degradability of the dry matter and the content of metabolizable energy for the integral flour and starch were 79.34; 98.68% and 14.11; 16.90 MJ/kg MS, respectively. From these results is concluded that both, the integral meal and the starch could be used as an energy source to feed ruminants.

*Keywords:* pijiguao, starch, gas production, degradability.

## INTRODUCCIÓN

Una materia prima alternativa de elevado valor energético son los frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* en H.B.K), los cuales se han utilizado en la alimentación de aves y cerdos con buenos resultados (González *et al.*, 1997) así como también en rumiantes. El pijiguao es una palmera originaria del trópico húmedo americano, cuyo fruto procesado como harina representa una de las mejores formas de aprovechar el fruto en la alimentación tanto humana como animal. La harina de frutos de pijiguao presenta una composición química con componentes mayormente energéticos y se presenta como una alternativa alimenticia para la nutrición animal (Zumbado y Murillo, 1984). En el caso de su incorporación a la dieta del rumiante, se hace necesario tener valores de su aporte energético a la ración. La presente investigación fue desarrollada para hacer una evaluación energética del almidón y del fruto molido (harina integral) de esta planta a través de la técnica de producción de gas *in vitro*.

## MATERIALES Y METODOS

Harina integral y almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* H.B.K.), ecotipo Amazonas; recolectados en la estación experimental Samán Mocho, Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela, ubicada en Guigue, estado Carabobo, Ubicada a 439 m.s.n.m. con una temperatura promedio anual de 26 °C. Coordenadas geográficas: 68° 59' 12'' O y 10° 10' 11'' N.

Estas harinas fueron evaluadas por la técnica de producción de gas *in vitro* (Menke y Steingass, 1988), en donde la cantidad de gas producido en el proceso fermentativo de un sustrato con microorganismos del rumen en contenedores cerrados ha sido demostrada estar altamente correlacionada con la cantidad de sustrato degradado en el tiempo. La técnica fue adaptada a la propuesta de Mauricio *et al.* (2001), en donde la fuente de inculo original (contenido ruminal) fue sustituido por materia fecal fresca obtenida per rectum.

Los parámetros de la cinética de producción de gases se estimaron por medio de un modelo exponencial desarrollado por France *et al.* (1993), empleando el procedimiento NLIN de SAS (1985) para el siguiente modelo:

$$y = a [1 - \exp(-b(t-T)-c(\sqrt{t}-\sqrt{T}))]$$

En donde

y, representa la producción total de gas al tiempo de incubación

t, es la producción potencial de gas (mL)

b, describe la tasa fraccional de producción de gas (mL/h)

c, es la tasa constante de producción de gas ( $h^{-1/2}$ )

T, representa el periodo de latencia antes que la producción de gas se inicie (fase de retraso ó Lag time).

La estimación de la energía metabolizable (EM) se efectuó considerando los valores obtenidos de degradabilidad de la materia orgánica (DMO) con la ecuación propuesta por Menke y Steingass (1988):

$$EM \text{ (MJ/kg MS)} = -1,15 + 0,1600 \text{ MOD}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los valores de producción de gas (ml/g MS) y los parámetros de la cinética de fermentación obtenidos por ajuste al modelo exponencial empleado (France *et al.*, 1993). La producción acumulada de gases a las 96 h fue de  $432,5 \pm 21,33$  y  $516,7 \pm 20,89$  mL/g MS, para la harina integral y el almidón, respectivamente. Como se explicó anteriormente, la variación en la producción acumulada de gases debida al las diferencias entre los sustratos. En el caso de la harina integral de pijiguao podemos decir que contiene una fracción importante no digestible en comparación con el almidón que esta formado en un 99% por amilopeptina, componente de alta solubilidad y fermentación. Es de resaltar que la mayor variación relativa, y por tanto el mayor impacto potencial presentes en los sustratos evaluados, ocurrió durante las primeras 10 h de incubación, donde generó un incremento de 25,5 y 32,25 unidades porcentuales en la producción acumulada de gases para la harina integral y almidón de pijiguao, respectivamente.

El ajuste de la información generada a un modelo matemático no lineal (Cuadro 1) para la harina y almidón de pijiguao nos permitió estimar una producción potencial de gas para cada uno de estos sustrato de 79,34 y 99,79 mL, con una tasa fraccional de 0,33 y 0,035 mL/h y un periodo de latencia de 3,72 y 2,96, respectivamente.

Cuadro 1. Producción acumulada de gas *in vitro* y parámetros de su cinética estimados para la harina integral y el almidón de frutos de pijiguao

Sustrato	Producción acumulada de gas					Parámetros†		
	12h	24h	48h	72h	96h	a	b	t
			mL/g			mL	ml/h	h
Harina integral	272,5	322,5	387,5	403,8	432,5	79,34	0,33	3,72
Almidón desgrasado	275,0	357,5	455,0	463,8	516,7	99,79	0,035	2,96

†Parámetros: producción potencial de gas (a), tasa fraccional de producción de gas (b) y Lag time o fase de latencia (t).

En el Cuadro 2 se presentan los valores de la degradabilidad aparente de la materia seca y el contenido de energía metabolizable estimada para la harina integral y el almidón de frutos de pijiguao, los cuales fueron de 79,34; 98,68% y 14,11 y 16,90 MJ/kg MS, respectivamente.

### CONCLUSIONES

Los resultados de esta evaluación *in vitro* de la harina integral y del almidón del fruto del Pijiguao, en cuanto a su degradabilidad y contenido estimado energético, indican que es un ingrediente con pontencialidades para ser usado en la alimentación de los rumiantes.

### LITERATURA CITADA

- France J., M.S. Dhanoa, M.K. Theodorou, S.J. Lister, D.R. Davies y D. Isac. 1993. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. *J. Theor. Biol.*, 163: 99 – 111.
- González C., I. Diaz y R. Salas R. 1997. Determinación de la digestibilidad ideal aparente en cerdos, de la harina de pijiguao (*Bactris gassipaes* H.B.K). *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 5(1): 283-284.
- Mauricio R., E. Owen, F. Mould, I. Givens, M. Theodorou, J. France, R. Davies y M. Dhanoa. 2001. Comparison of bovine rumen liquor and

Cuadro 2. Degradabilidad aparente (48 h) de la FDN, materia orgánica y contenido de energía metabolizable para la harina integral y el almidón de frutos de Pijiguao

Sustrato	FDN (%)	DMO (%)	EM
	----- %	-----	MJ/kg MS
Harina integral	21,16 ± 1,35	79,34 ± 1,57	14,11 ± 1,2
Almidón	1,59 ± 0,10	98,68 ± 2,55	16,90 ± 1,0

- bovine faeces as inoculum for an *in vitro* gas production technique for evaluating forage. *Animal Feed Science and Technology*. 89: 33-48.
- Menke K. y H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Develop.*, 28: 7-55.
- SAS. 1992. SAS/STAT User's guide, ver. 6. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, NC.
- Zumbado M. y Murillo M. 1984. Composition and nutritive value of pejibaye (*Bactris gasipaes*) in animal feeds. *Biología Tropical*. 32 (1): 51-56