

# Caracterización bromatológica de especies y subproductos vegetales en el trópico húmedo de Colombia

## Bromatological characterization plants species and by-products in the humid tropic of Colombia

Dissa Enith Mosquera Perea<sup>1\*</sup>, Mélida Martínez Guardia<sup>2†</sup>, Henry Hernán Medina<sup>3††</sup>,  
y Leidy Indira Hinestroza<sup>3+</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera Agroforestal, candidata a M.Sc., Programa de Maestría en Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. <sup>2</sup>Zootecnista, Ph.D.; Programa de Ingeniería Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó. <sup>3</sup>Ingenieros Agroforestales; Universidad Tecnológica del Chocó. Autor para correspondencia: demosquerap@unal.edu.co.

Rec.: 30.10.12 Acep.:18.12.13

### Resumen

Se determinó el potencial nutritivo para especies pecuarias de recursos locales existentes en el municipio de Quibdó, departamento del Chocó (Colombia), teniendo en cuenta la composición bromatológica y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en hojas de árbol del pan (*Arthocarpus altilis* Z.), pacó (*Gustavia superba* Kunth.) y achín (*Colocasia esculenta* Linn), cáscaras del fruto de chontaduro (*Bactris gasipaess* Kunth.) y de plátano (*Musa paradisiaca* L.). El análisis bromatológico incluyó materia seca (MS), proteína bruta (PB), ceniza (Cen), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), lignina detergente ácida (LDA) y energía bruta (EB). Las hojas de achín y de árbol del pan presentaron los contenidos más altos de PB (27.78 y 19.38%) y de EB (3911 y 3981 cal/g, respectivamente). Los valores de DIVMS más altos se presentaron en cáscaras de chontaduro (78.9%) y hojas de achín (68.6%). En general, los recursos en estudio presentan valor nutritivo similar al de forrajes cultivados, por tanto, son una alternativa posible para la sustitución parcial de materias primas costosas en dietas para animales de granja.

**Palabras clave:** Bromatología, digestibilidad, especies pecuarias, potencial nutricional, recursos no convencionales.

### Abstract

Nutritional potential was determined for livestock species of local resources attending its chemical composition and digestibility *in vitro* of the dry matter (DIVDM) in leaves of Árbol del pan (*Arthocarpus altilis* Z.), pacó (*Gustavia superba* Kunth) and achín (*Colocasia esculenta* Linn), chontaduro shells (*Bactris gasipaes* Kunth) and banana shells (*Musa paradisiaca* L). Bromatological analyses included dry matter (DM), crude protein (CP), ash, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), lignin fiber (ADL) and gross energy (EB). Higher raw protein percentages (CP) and gross energy (GE) for Achín leaves, and Árbol del pan leaves with 27.78, 19.38% and 3911 and 3981 cal/g, consecutively, whereas DIVDM values were better for chontaduro shells and Achín leaves with 78.9 and 68.6%, respectively. In general, the resources at study show a nutritional value similar to the cultivated fodder, therefore, could be created a viable alternative to partial substitution to expensive source material in diets for farm animals.

**Key words:** Bromatology, digestibility, livestock species, non-conventional resources, nutritional potential.

## Introducción

La biodiversidad del Pacífico colombiano ofrece innumerables recursos con potencial socioeconómico y nutritivo para la alimentación humana y animal, que aún no han sido evaluados, entre ellos:

Achín (*Colocasia esculenta* Linn.) de la familia Araceae, que se conoce con los nombres de taro, malanga, papachina, ocumo chino, quiquispe, entre otros. Es un cormo de forma esférica o fusiforme con peso entre 1 y 2 kg utilizado en alimentación humana y con menor frecuencia en alimentación animal (Palomino *et al.*, 2010; Leyva *et al.*, 2007; Maza y Aguirre, 2011). Este cultivo es considerado de bajos rendimientos económicos, se realiza en pequeñas extensiones y requiere poco capital (Viloria *et al.*, 2004); Montalvo (1991) encontró un contenido de PB en hojas de este cultivo de 4.4%.

El árbol del pan (*Arthocarpus altilis* Z.) pertenece a la familia Moraceae, es conocido con los nombres de fruta de pan, pan, panapen y wapán en lengua indígena, es utilizado como albergue de fauna silvestre y el fruto en la alimentación humana y animal, el látex como adhesivo y medicinal (Ragone, 1997; Arango y Zuluaga, 2007). Leyva *et al.* (2007) encontraron un contenido de proteína de 18.6% en hojas de este árbol utilizadas para la alimentación animal y Leyva *et al.* (2012) recomiendan su uso en climas tropicales en sistemas alternativos de alimentación humana.

El fruto de pacó o pacora (*Gustavia superba* Kunth.) pertenece a la familia Lecythidaceae es utilizado como madera para la construcción, la pulpa del fruto se consume fresca, asada o cocida en la alimentación humana. El fruto de esta especie, según Medina *et al.* (2007), contiene 6% de PB, 13% de FB, 22.44% de FDA, 41% FDN y 3.72% de LDA. García *et al.* (2009) encontraron valores similares para proteína (5.8%) del fruto de *Gustavia augusta* L., y 12.7 y 0.4% para fibras soluble e insoluble, respectivamente.

El chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth.) conocido como pijiguao, pijibaye o pijiguayo, es una palmera multipropósito de zonas tropicales de América Latina, sus frutas son ricas en almidón y contribuyen a la segu-

ridad alimentaria e ingresos en efectivo de los agricultores que la cultivan (Graefe *et al.*, 2013). Es una especie promisoría para la alimentación humana, avícola y porcina, y presenta buena calidad de frutos, alto rendimiento del palmito para uso agroindustrial, sus tallos tienen usos madereros y gran potencial oleífero (Montilla e Infante, 1997) con alta capacidad antioxidante (Serrano *et al.*, 2011). El aceite es utilizado en la alimentación de pollos de engorde (Vargas *et al.*, 2007) y la harina integral en la alimentación de cerdos (Rico *et al.*, 2009). Arroyo y Rojas (2012) recomiendan su uso como fuente energética en dietas para aves, cerdos y bovinos. La cáscara de pijiguayo constituye 22% del peso del fruto (Gómez *et al.*, 1998), es utilizada para la obtención de aceites (Pasquel y Castillo, 2002; Chaparro, 2011) y en la alimentación de pollos de engorde en la fase de ceba sin detrimento en las características de producción (Palacios y Córdoba, 2009). Los frutos de chontaduro contienen 2.3% de PB, 63.65% de FDN, 13.4% de FDA, y 4.5% de LDA (Medina *et al.*, 2007).

La cáscara del plátano (*Musa paradisiaca* L.) es un subproducto abundante con considerable potencial contaminante en ríos y quebradas en la zona de estudio (Martínez *et al.*, 2010); según Manjarrés *et al.* (2010) representa entre 35% y 40% del peso total del fruto. Ha sido utilizada por Robles y Ramírez (2007) en forma de ensilaje para la alimentación de aves y caracoles. Palacios y Córdoba (2009) utilizaron con buen resultado 15% de harina de cáscaras de plátano en la alimentación de pollos de engorde y encontraron que este nivel puede ser utilizado sin detrimento en las características de producción.

Hernández *et al.* (1998) citados por Mahecha y Rosales (2011) consideran que muchas especies tienen valores nutritivos superiores a las gramíneas y pueden producir elevadas cantidades de biomasa comestible de forma más sostenible en el tiempo bajo condiciones de cero fertilizaciones.

Por otra parte, las condiciones precarias de las vías de acceso al departamento del Chocó contribuyen al alto costo de las ma-

terias primas en la elaboración de alimentos balanceados para animales y a que los precios de los alimentos concentrados no sean competitivos, lo cual aumenta los costos de producción animal. Visto lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar el potencial nutritivo de hojas de árbol del pan, de pacó y de achín y, de los subproductos cáscaras del fruto de chontaduro y de plátano como una alternativa para reducir los costos de producción, debido a su poca o nula competencia con la alimentación humana.

### Materiales y métodos

**Localización de la zona de estudio.** Las materias primas y los subproductos fueron recolectados en la zona rural del municipio de Quibdó, ubicado a 43 m.s.n.m sobre la margen derecha del río Atrato, a 5° 41' N y 76° 40'. El área de muestreo se encuentra en una de las zonas de mayor pluviosidad del departamento del Chocó, alcanzando 10,749 mm, promedio anual, con una temperatura promedio de 28 °C (Codechocó, 1997).

**Análisis químicos.** Los procedimientos analíticos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Para el efecto, se tomaron muestras en forma aleatoria de las materias primas y los subproductos y sobre ellas se hicieron análisis químicos por triplicado, siguiendo los procedimientos propuestos por la Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1990) para materia seca (MS), cenizas (Cen), proteína bruta (PB) y grasa bruta (GB). Según Van Soest (1973) y Van Soest *et al.* (1991) se determinaron las fracciones de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina

detergente ácida (LDA). La energía bruta (EB) se determinó en bomba calorimétrica adiabática. Se debe mencionar que el estado vegetativo de las muestras fue heterogéneo debido a que éstas no fueron recolectadas de un cultivo determinado, sino en diferentes áreas rurales del municipio de Quibdó, es decir, en sitios donde existen los recursos a ser evaluados. Una vez recolectado el material vegetal (aproximadamente 10 kg) se homogeneizó y se extrajeron muestras de 3 kg, las cuales fueron deshidratadas en estufa de desecación a 60 °C y molidas en cribas de 1 mm; posteriormente se empacaron y se almacenaron submuestras de 500 g para realizar los análisis antes mencionados.

**Prueba de digestibilidad in vitro.** La DVMMS, se realizó en dos etapas; primero, simulando la digestión gástrica del cerdo, se mezcló la muestra en estudio con solución tampón fosfato, ácido clorhídrico, enzima pepsina y solución de cloranfenicol y se llevó a baño maría a 39 °C durante 2 h con agitación; en la segunda etapa, se simuló la digestión dentro del intestino delgado del cerdo, agregando a la mezcla anterior solución tampón fosfato, hidróxido de sodio y enzima pancreatina, sometiéndola a agitación en baño maría a 39 °C por 4 h (Boudry *et al.*, 2003)

### Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se observa que las materias primas con mayor contenido de PB fueron las hojas de achín y de árbol del pan, estos valores son muy significativos para forrajes y superiores a los reportados por Montalvo (1991) y Leyva *et al.* (2007) para hojas de estas mismas plantas. Leyva *et al.* (2007,

**Cuadro 1.** Composición bromatológica (%) y contenido de energía en los recursos evaluados.

Recurso	MS	Cen	PB	EE	EB (Cal/g)
Árbol del pan*	87.90	11.91	19.38	9.84	3911.22
Pacó*	80.21	8.81	10.15	5.24	3755.58
Achín*	87.81	11.22	27.78	11.46	3981.76
Chontaduro**	85.40	3.08	9.15	5.15	3676.76
Plátano**	91.26	12.96	9.59	5.21	3636.07

\*Hojas, \*\*Cáscaras del fruto, MS: materia seca, Cen: cenizas, PB: proteína bruta, EE: extracto etéreo, EB: energía bruta, Cal/g: calorías por gramo.

2012) recomiendan el uso de hojas de árbol del pan en la alimentación de ovinos, debido a sus buenas características productivas y su contribución en la reducción de los costos de alimentación. Los resultados en este caso son similares a los obtenidos con otros recursos forrajeros tropicales disponibles para la alimentación animal, como son matarratón (*Gliricidia sepium*) y guandúl (*Cajanus cajan*) (Quintero, 1993). El contenido de PB de la cáscara de chontaduro fue superior a los valores encontrados por Medina *et al.* (2007) (2.3%) y por Bayas (2010) (4.95%) quien utilizó un residuo fibroso compuesto por una mezcla de cáscara de chontaduro y manzanas. Rico *et al.* (2009) y Arroyo y Rojas (2012) quienes trabajaron, respectivamente, con fruto integral y pulpa o ensilaje de chontaduro, recomiendan el uso de estos productos para la alimentación animal debido a su buen valor nutritivo y al bajo costo de producción. Los valores de PB obtenidos para hojas de pacó, cáscaras de plátano y cáscaras del fruto de chontaduro fueron bajos, sin embargo, se encuentran dentro del rango (8% - 10%) de la mayoría de forrajes tropicales (Rojo, 2000).

El contenido de energía fue más alto en hojas de achín y de árbol del pan, no obstante, las hojas de pacó, las cáscaras del fruto de chontaduro y de plátano también presentan contenidos aceptables de energía y similares a los hallados por Martínez *et al.* (2002). Por tanto, estos subproductos tienen un alto potencial para ser utilizados en raciones para la alimentación animal ya que la eficiencia del uso de nutrientes depende de una buena disponibilidad de energía (Martínez, 2004; Campabadal, 2009).

Los contenidos de cenizas en hojas de árbol del pan y de achín y en cáscara de plátano fueron similares a los encontrados en alfalfa

por Martínez (2004) y en pastos tropicales por Juárez *et al.* (2009). Los valores obtenidos para el extracto etéreo fueron relativamente altos para forrajes, siendo más bajos en las hojas de pacó, árbol del pan y achín y similares a los hallados por Martínez (2004) en hojas de morera.

El contenido de fibra es una de las características que más varía en forrajes tropicales, debido a los diferentes estados vegetativos que afectan el grado de lignificación de las paredes celulares. Los contenidos de fracciones fibrosas de los productos en este estudio aparecen en el Cuadro 2. Se observa que el mayor contenido de FDN se presentó en hojas de pacó, no obstante es inferior al hallado por Martínez (2004) y Juárez *et al.* (2009) para forrajes. La FDA en todas las muestras analizadas presentó valores inferiores a los reportados por Cardona *et al.* (2002). Los valores obtenidos de FDN, FDA y LDA fueron más altos en hojas de pacó y en el caso de cáscara de chontaduro difieren de los encontrados por Medina *et al.* (2007).

La DIVMS es un indicativo del valor nutritivo de los alimentos (Martínez, 2004). En este estudio la cáscara de chontaduro y las hojas de achín presentaron los mejores valores de DIVMS entre los recursos evaluados (Cuadro 2), lo cual se explica por el menor contenido de fracción fibrosa (FDN, FDA, hemicelulosa y celulosa) y la ausencia de lignina en su composición química; por el contrario, las hojas de árbol del pan y de pacó y las cáscaras de plátano mostraron la menor digestibilidad.

Los resultados del presente estudio revelan que los recursos evaluados pueden ser utilizados para la alimentación animal como alternativa para reducir los costos de producción; se considera, que aquellas con

**Cuadro 2.** Contenidos de fibra por Van Soest (%) y digestibilidad in vitro de la materia seca (%) de los recursos evaluados.

Recurso	FDN	FDA	LDA	Hemicelulosa	Celulosa	DIVMS
Árbol del pan*	47.18	28.51	10.16	18.30	18.25	65.47
Pacó*	61.21	42.38	16.10	20.19	25.99	53.97
Achín*	44.34	24.87	2.85	18.60	22.14	68.55
Chontaduro**	36.83	7.54	-	28.94	8.12	78.90
Plátano**	46.52	16.60	7.19	30.46	10.04	42.32

Hojas, \*\*Cáscaras del fruto, FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente ácida, LDA: lignina detergente ácida, DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca.

baja digestibilidad deben ser corregidas para mejorar esta característica.

### Conclusiones

- Las hojas de árbol del pan (*A. altilis* Z.) y de achín (*C. esculenta* Linn.) presentan grandes posibilidades para uso como suplementos en la alimentación animal, debido a su mayor contenido de PB (19.4 y 27.8%), buen contenido de EB (3911 y 3981.7 Cal/g) y alta DIVMS (68.55% y 65.47%, respectivamente). La cáscara de chontaduro (*B. gasipaes* Kunth.) por su alta DIVMS (78.9%) también es una buena opción en programas de alimentación animal. En general, las materias primas objeto de este estudio pueden contribuir en la reducción de costos de producción asociados con la alimentación en animales de granja, a la vez que permiten utilizar recursos no convencionales de la región de bajo valor comercial y poco competitivos con la alimentación humana.

### Agradecimientos

Al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias por la financiación del estudio a través del Proyecto Valoración Nutritiva de Recursos no Convencionales con Potencial Alimenticio para Dos Especies Pecuarias en el departamento del Chocó; a la Universidad Tecnológica del Chocó por la cofinanciación del Proyecto; al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; y en especial a Fernando Estrada Osorio por la colaboración prestada.

### Referencias

Arango, A. J. y Zuluaga, S. G. 2007. Seguridad alimentaria desde una perspectiva de gestión ambiental en territorios de comunidades Embera del Atrato Medio Antioqueño. La Paz. Fondo para el desarrollo de los pueblos indígenas de América Latina y el Caribe, Secretaría Técnica, Comisión de Desarrollo con Identidad. p. 71 - 187.

Arroyo, O. C. y Rojas, B. A. 2012. Experiencias con ganado estabulado utilizando pejibaye (*Bactris gasipaes*) y frutas tropicales en Costa Rica. Ganadería/Artículos técnicos/Nutrición. Universi-

dad de Costa Rica. (Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/experiencias-con-ganado-estabulado-t4033/141-p0.htm> 12-26-2013).

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analytical chemist. Arlington, Virginia. Association of Official Analytical Chemists. p.59 - 68.

Bayas, A. A. M. 2010. Utilización de residuo fibroso seco obtenido de la cáscara de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K); en la elaboración de barras alimenticias energéticas (BAE) en la Industria Agrícola Exportadora C.A. INAEXPO. Tesis Ingeniero de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Tungurahua, Ecuador. 184 p.

Boudry, C.; Estrada, F.; Schoeling, O.; Froidmont, E.; Wavreille, J.; y Buldgen, A. 2003. Interest of in vitro pre-digestion to estimate fermentability of feedstuffs in pig large intestine. En: 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs. University of Alberta, Department of Agricultural, Food and Nutritional Science. May 14 -17. Banff, Canada. 2:49 - 51.

Campabadal, C. 2009. Guía técnica para la alimentación de cerdos. Costa Rica. Fundación para el fomento y promoción de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria de Costa Rica. p. 7 - 16.

Cardona, M. G.; Sorza, J. D.; Posada, L. S.; Carmona, J. C.; Ayala, A. S.; y Álvarez, L. O. 2002. Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. Rev. Col. Cien. Pec. 15 (2):240 - 246.

Chaparro, V. M. 2011. Obtención de aceite a partir de los residuos del chontaduro. Tesis Ingeniero Químico. Universidad del Valle. Cali, Valle, Colombia. 81 p.

Codechocó (Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó). 1997. Plan de Gestión Ambiental Urbano Municipio de Quibdó. p. 32 - 33.

García, T. D.; Sotero, S. V.; Mancini, D. A.; Torres, R. P. y Mancini, F. J. 2009. Actividad antioxidante de los extractos del chopé *Gustavia augusta* L. Sociedad Química del Perú (Lima) 75 (3):374 - 381.

Gómez, G.; Vargas, R.; y Quesada, S. 1998. Crecimiento y conversión alimenticia de ratas Sprague-Dawley sometidas a la ingesta de extractos acuosos de pejibaye (*Bactris gasipaes*). Agronomía Costarricense 22 (2):185 - 89.

Graefe, S.; Dufour, D.; Zonneveld, V.; Rodríguez, F.; y González, A. 2013. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource

- management and human nutrition. *Biodiversity and Conservation*. (Disponible en: <http://link.springer.com/journal/10531/22/2/page/1>. 12-26-2013).
- Juárez, R. A.; Cerrillo, S. M.; Gutiérrez, O. E.; Romero, T. E.; Negrete, C. J.; y Bernal, B. H. 2009. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. *Téc. Pec. México* 47(1):55 - 67.
- Leyva, C. S.; Ortiz, A.; y Valdivié, M. 2007. Producción sostenible de carne de ovinos a partir de la harina del fruto y la hoja del árbol del pan (*Artocarpus altilis*). *Rev. Pastos y Forrajes* 3(3):373 - 380.
- Leyva, C. S.; Valdivié, M.; y Ortiz, A. 2012. Utilización de harina de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en la ceiba de conejos Nueva Zelanda Blanco. *Rev. Pastos y Forrajes* 35(4):443 - 451.
- Mahecha, L.; y Rosales, M. 2011. Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. (Disponible en: <http://www.utafoundation.org/botondeoro.htm>. 5-19-2011).
- Manjarrés, K.; Castro, A.; y Rodríguez, S. 2010. Producción de lacasa utilizando *Pleurotus ostreatus* sobre cáscaras de plátano y bagazo de caña. *Caldas (Col.) Rev. Lasallista de Investigación* 7(2):9 - 15.
- Martínez, M.; Motta, W.; Blas, E.; Moya, J.; y Cervera, C. 2002. Valoración nutritiva de diversos subproductos para conejos. En: XVII Simposium de Cunicultura. Asociación Española de Cunicultura. Mayo 29 - 1 de 2002. Reus, España. p. 129 - 133.
- Martínez, G. M. 2004. Metodología de valoración nutritiva de materias primas mediante ensayos de digestibilidad en conejos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 175 p.
- Martínez, M. G.; Medina, A. H. H.; y Ríos, H. A. 2010. Aprovechamiento de residuos sólidos. Avances en investigaciones realizadas en la Universidad Tecnológica del Chocó. *Rev. Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 29(1):177 - 185.
- Maza, B. y Aguirre, M. Z. 2011. Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador. (Disponible en: <http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html>. 4-23-2012).
- Medina, A. H.; Martínez, M. G.; y Flórez, B. J. A. 2007. Caracterización bromatológica de materias primas y subproductos en el municipio de Quibdó. *Rev. Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 26(2):9 - 12.
- Montalvo, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. p. 53 - 70.
- Montilla, J. J. e Infante, J. 1997. Posibilidades de la utilización del fruto de pijiguo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en la alimentación de monogástricos. (Disponible en: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/ivencuentro/montilla.htm>. 12-12-2011).
- Palacios, J. P.; y Córdoba, W. E. 2009. Evaluación de una materia prima y dos subproductos regionales en la alimentación de pollos de engorde en el municipio de Quibdó. Tesis Ingeniero Agroforestal. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó, Chocó, Colombia. 70 p.
- Palomino, C.; Molina, Y.; y Pérez, E. 2010. Atributos físicos y composición química de harinas y almidones de los tubérculos de *Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosomas agittifolium* (L.) Schott. *Maracay. Rev. Fac. Agron.* 36(2):58 - 66.
- Pasquel, A. y Castillo, A. 2002. Extracción del aceite de la cáscara de *Bactris gasipaes* HBK usando dióxido de carbono presurizado. *Iquitos. Rev. Amaz. Invest. Alim.* 2(1):1 - 14.
- Quintero, de V. V. 1993. Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos. *Liv. Res. Rural Develop.* 5:3. (Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd5/3/vict1.htm>. 2-18-2012).
- Ragone, D. 1997. Breadfruit *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 10. Roma: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). p. 31 - 37.
- Rico, D.; Colina, J.; Araque, H.; Rossini, M.; Rueda, E.; y León, M. 2009. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con harina integral de pijiguo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y lisina. *Maracay. Rev. Fac. Agron.* 35(2):49 - 55.
- Robles, D. K. y Ramírez, J. S. 2007. Harina y productos de plátano. Cali: Universidad del Valle, Tecnología de Alimentos. p. 20 - 21.
- Rojo, R. R.; Mendoza, M. G.; García, B. C.; Bárcena, G. J.; y Aranda, I. E. 2000. Consumo y digestibilidad de pastos tropicales en toretes con suplementación nitrogenada y *Saccharomyces cerevisiae*. *Maracaibo. Rev. Fac. Agron.* 17(4):358 - 370.
- Serrano, M.; Umaña, G.; y Sáenz, M. V. 2011. Fisiología poscosecha, composición química y capacidad antioxidante de frutas de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) Tuira Darién cosechadas a tres diferentes edades. *Agronomía Costarricense* 35 (2):75 - 87.

- Van Soest, P. J. 1973. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. Arlington. J. Assoc. Off. Anal. Chem 56:781- 784.
- Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; y Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583 - 3597.
- Vargas, R. E.; Baldizán, G.; Oviedo, M.; y Michelangeli, C. 2007. Efectos del aceite de pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) sobre las lipoproteínas plasmáticas en pollos de engorde. Maracaibo. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 15(1):371.
- Viloria, H.; Padrón, J.; y Chaurán, N. 2004. Sistema de producción del ocumo chino (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) con financiamiento de Foncra-mo en el Municipio Bolívar del estado Monagas. ciclo 2001-2002. Maturín. Revista UDO Agrícola 4(1):80 - 90.