

# Propiedades fisicoquímicas y de procesamiento de la pulpa de coco (*Acrocomia aculeata*) para su aplicación como ingrediente en un producto alimenticio

Processing and physico-chemical properties of coconut pulp (*Acrocomia aculeata*) for use as an ingredient in a foodstuff

Victoria Viviana Valdovinos Aguilera<sup>1</sup>, Sandra Elizabeth Mongelós Viedma<sup>1</sup>, Clara Nuñez Vega<sup>1,2</sup> y María Fátima Yubero Cazzola<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Fisicoquímica. Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay

<sup>2</sup> Empresa Control Unión Paraguay S.A. Asunción, Paraguay.

**\*Autor para correspondencia:**  
fyubero@qui.una.py

**Conflicto de interés:**  
Los autores declaran no tener conflicto de intereses

**Licencia:**  
Creative Commons CC-BY

**Historial:**  
Recibido: 24/03/16;  
Aceptado: 19/04/18

## RESUMEN

Los productos que se obtienen a partir de los frutos del cocotero (*Acrocomia aculeata*) son varios. Sin embargo la pulpa se utiliza en menor proporción debido a la elevada acidez de su aceite y su alto contenido graso que dificulta su conservación para fines alimenticios. Si bien la pulpa es de consumo humano, para obtener un alimento seguro, es necesario el conocimiento del proceso de obtención y sus propiedades fisicoquímicas. El objetivo de este estudio fue determinar las propiedades fisicoquímicas de la pulpa resultante de dos procesos de obtención, una que utilizó el método tradicional (Proceso 1) y otro en el cual los frutos enteros del coco se expusieron a pre-secado (Proceso 2) con el fin de evaluar la posterior aplicación de la pulpa en la elaboración de un producto alimenticio. Para la determinación de las propiedades fisicoquímicas de la pulpa obtenida se utilizaron métodos estandarizados de The Grain and Feed Trade Association y para evaluar el producto alimenticio se utilizaron pruebas de preferencia. La pulpa de coco obtenida por el Proceso 2 tuvo un mejor rendimiento, reducciones del 32,8% en contenido graso, 8,1% en humedad, 50% en la acidez del aceite y en su valor calórico. Posteriormente la pulpa fue aplicada como aglutinante en la elaboración de barras de cereal con sésamo, resultando ser la de mayor preferencia la proporción D entre cuatro formulaciones.

**Palabras clave:** *Acrocomia aculeata*, aglutinante, pulpa de coco.

## ABSTRACT

The products obtained from the fruit of the coconut palm (*Acrocomia aculeata*) are several. However, the pulp is used to a lesser extent due to the high acidity of its oil and its high fat content, which hinders its conservation for food purposes. Although the pulp is for human consumption, to obtain a safe food is necessary the knowledge of the process and its physicochemical properties. The objective of this study was to determine the physico-chemical properties of the resulting pulp of two processes for obtaining, one that used the traditional method (process 1) and another in which the whole fruit of the coconut was exposed to pre-drying (process 2) in order to evaluate the subsequent application of the pulp in the manufacture of a foodstuff. Standardized methods of The Grain and Feed Trade Association were used to determine the physico-chemical properties of the pulp obtained and preference tests were used to evaluate the foodstuff. Coconut pulp obtained by the Process 2 had better performance, 32.8% reductions in fat content, 8.1% in humidity, 50% in the acidity of the oil and its calorific value. Afterwards, the coconut pulp was applied as a binder in the production of cereal bars with sesame resulting to be preference to D ratio among four formulations.

**Key words:** *Acrocomia aculeata*, binder, coconut pulp.

## INTRODUCCIÓN

El cocotero (*Acrocomia aculeata*) es una planta de la familia de las *Arecáceas*, nativa de Sudamérica. La palma de cocotero en Paraguay tuvo un uso creciente en los últimos tiempos para la generación de productos como biocombustibles y en industrias jaboneras, siendo las materias primas principales del aceite obtenido de la almendra y en ciertos casos el de pulpa, pero este último en menor proporción por su elevada acidez. En Paraguay la zona de los cocotales cubre gran extensión de la Región Oriental del país, desde la zona Sur y Este del Río Paraguay, en los departamentos Central, Cordillera, Paraguarí, Caazapá, Caaguazú y Concepción (Cardozo Román 1996).

Los frutos del cocotero (coco) se caracterizan por ser ricos en materia grasa. La composición aproximada de los frutos de *A. aculeata*, expresado como g/100 g de material íntegro es de 6,5±0,6% de humedad, 1,99±0,02% de cenizas, 51,7±2,9% de materia grasa, 1,55±0,12 y 4,84±0,25% en azúcares no reductores (glucosa y almidón); y 17,23±0,49 en fibras (Hiane et al. 2006). Sin embargo, existe ausencia de conocimiento del proceso tecnológico estandarizado para la obtención de la pulpa a ser aplicada con fines alimenticios.

En la actualidad se explora el potencial del aceite de pulpa en el área de biocombustibles (Freitas et al. 2008, Lambaré 2016) aunque la carencia de información industrial desalienta la inversión de fondos y tiempo en proyectos de reforestación con cocotero.

De la industrialización de la pulpa de coco resultan tortas o expeler, harinas de extracción y pellet de pulpa de coco. Los procesos de obtención de la pulpa de acuerdo a la norma paraguaya NP133 (INTN 1976) deben aportar 23,5% en fibra bruta utilizada como expeler, tortas y piensos en base húmeda; y entre 13,5% y 16,5% en base seca.

La pulpa de coco puede utilizarse para diferentes fines en la industria de alimentos, donde junto a agentes estabilizadores puede texturizar de tal forma que se pueden incluir en la elaboración de preparados alimenticios. Estos preparados van desde jaleas para postres hasta galletitas y biscochuelos (Aristone y Leme 2006). La aglutinación de ciertos productos alimenticios es uno de los procesos más importantes debido a la

generación de una textura deseada, no solo a nivel de masticación, sino también ayuda a la forma de presentación del producto (Olivera et al. 2012).

La pulpa de coco presenta propiedades importantísimas desde el punto de vista nutritivo (Hiane et al. 2006). Posee alto valor proteico, gran cantidad de vitamina A, presencia de carotenoides, como el beta caroteno (que contribuye al color anaranjado de la pulpa), elevado valor energético de sus aceites (Del Rio et al. 2016) y cantidades elevadas de aceites esenciales como el omega 3, 6 y 9.

La inclusión de la pulpa de coco como ingrediente en la elaboración de sustancias de relleno constituye una diversificación del empleo de los productos del fruto que aprovecharía sus propiedades no solo organolépticas, sino también nutritivas. La optimización de los procesos de obtención de la pulpa de coco juega un rol fundamental para establecer el porcentaje, que debe estar presente, en la formulación de una barra de cereal (Olivera et al. 2012).

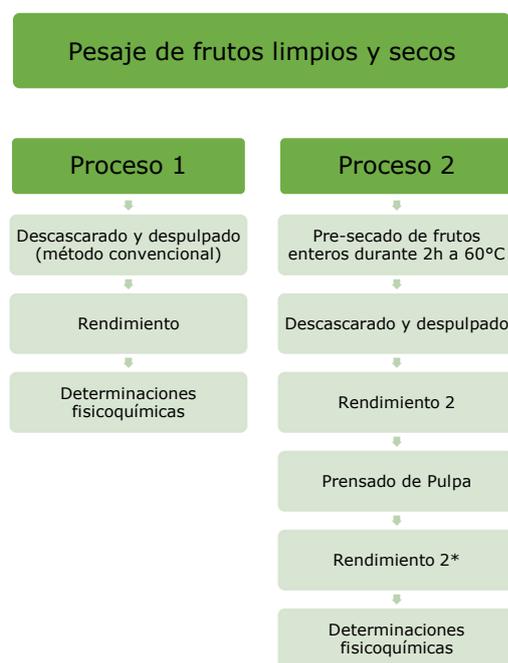
Debido a la necesidad de generar información útil en pos de la industrialización alimenticia de la pulpa de coco de la especie *Acrocomia aculeata*, este estudio tuvo por objetivo caracterizar las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de coco resultante de dos procesos de obtención con el fin de evaluar, de manera preliminar, la factibilidad de su aplicación en la producción de alimentos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron colectas de 5 kg de frutos de cocotero (cocos) de plantas ubicadas en la ciudad de Itauguá entre los meses de octubre y noviembre de 2015. Los criterios de selección de los frutos colectados fueron; madurez de los frutos, color, diámetro de alrededor de 3,6 cm y buen estado fitosanitario. La metodología de los procesos de obtención del material de pulpa de coco y la medida de las propiedades fisicoquímicas, se detallan a continuación:

Dos procesos tecnológicos fueron empleados para obtener la pulpa de coco, uno que utilizó el procedimiento convencional (Proceso 1) y otro propuesto por Aristone y Leme (2006), modificada en el que la pulpa de coco se obtuvo luego de un pre-secado de los frutos enteros del cocotero (Proceso 2). En este Proceso 2 se aplicó un

tratamiento térmico de los frutos enteros limpios y secos con el fin de acondicionar y facilitar el despulpado de los frutos, observándose un desprendimiento total del mesocarpio. Este tratamiento térmico se realizó de manera controlada a 60°C en estufa por 2 h, a diferencia del método utilizado por Aristone y Leme (2006) donde secaban a los cocos a temperatura ambiente no estableciendo el tiempo de secado. El prensado de la pulpa, posterior a la determinación de rendimiento también constituye una diferencia entre estos procesos que se describen en la Figura 1.



**Figura 1.** Flujo de los procesos 1 y 2 para la obtención del material de pulpa de coco a partir de los frutos enteros.

Durante los procesos 1 y 2 fueron evaluados los rendimientos de la pulpa obtenida. En el proceso 1 se evaluó luego del descascarado y despulpado el rendimiento de la pulpa en bruto sin pre-secado de los frutos, donde se calculó la cantidad de pulpa fresca que pudo extraerse. En el proceso 2, luego del pre-secado de los frutos enteros y del descascarado y despulpado de los frutos se calculó el rendimiento total de la pulpa seca obtenida, luego esta pulpa seca fue prensada para evaluar un nuevo rendimiento (\*) del remanente obtenido. Para el cálculo del rendimiento se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento}(\%) = \frac{Pp}{Pc} \times 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Pp= peso de pulpa  
Pc= peso del coco seco

A partir del cálculo del rendimiento de obtención de la pulpa de coco, luego del descascarado y despulpado o pulpeo de los procesos 1 y 2 se realizó el pesaje de cada una de las partes (cáscara, pulpa y almendra entera) de manera a obtener un valor real de rendimiento. El descascarado y despulpado se realizaron de forma manual. La molienda de la pulpa se realizó con la ayuda de un molino de cuchillas planas, marca HQ ANALYZER modelo MC-I.

Las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de coco fueron determinadas siguiendo metodologías estandarizadas de análisis de acuerdo a las normas GAFTA (2012) y AOCS (1997) respectivamente. Estas normas poseen códigos específicos representados por números de acuerdo a cada ensayo analítico realizado. Las determinaciones analíticas realizadas fueron el porcentaje de humedad de acuerdo al método GAFTA 2:1:2014, porcentaje de grasa de acuerdo al método GAFTA 3:0:2014, cenizas de acuerdo al método GAFTA 11:0:2014, cenizas insolubles de acuerdo al método GAFTA 12:0:2003, carbohidratos por el método de la antrona, fibra bruta por el método GAFTA 9:0:2014, proteínas por el método GAFTA 3:0:2014 (GAFTA 2012); la capacidad calorífica del material por el método de la bomba calorimétrica; cantidad de fósforo en aceite por el método espectrofotométrico AOCS Ca 12-55 y acidez de aceite de acuerdo al método de AOCS Ca 5a-40. Las determinaciones fueron realizadas por triplicado en los laboratorios de la empresa Control Union Paraguay, S.A.

Posterior a los procesos de obtención del material de pulpa de coco y la medida de las propiedades fisicoquímicas, se realizó la aplicación de la pulpa de coco prensada en la elaboración de barras de cereal y el análisis de preferencia de los mismos.

Se aplicó el expeler de la pulpa prensada obtenida mediante el Proceso 2 en la elaboración de una barra de cereal debido a que en este proceso se logró obtener una pulpa sin adherencia a las paredes ni a los materiales de extracción. Para la elaboración de la barra de cereal se utilizó una premezcla constituida por 60% de ingredientes secos (IS) y 40% de ingredientes húmedos (IH) en base a cuatro matrices las que se observan en la Tabla 1. Para la porción de IS fueron seleccionados granos de sésamo y para la porción de IH se utilizó una mezcla de pulpa de coco, jarabe de glucosa y endulzantes Este balance IS-IH es fundamental

para lograr las características de palatabilidad apropiadas a un producto alimenticio tal como como lo indican Olivera et al. (2012).

Para aplicar la pulpa de coco como material de relleno en la elaboración de las barras de cereal que contenían sésamo como ingrediente seco se realizaron primeramente las etapas de selección, zarandeo y el tostado del sésamo. Inicialmente, en

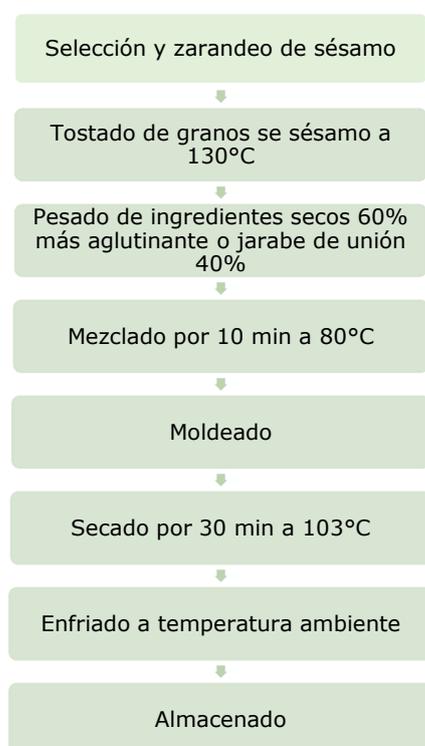
la búsqueda de optimizar el sabor del sésamo tostado, era perceptible un sabor amargo y astringente proveniente del mismo luego de tragarlo. Con las pruebas de tostado a diferentes temperaturas, realizadas en un intervalo entre 80°C y 140°C, se logró estandarizar la temperatura a 130°C por 2h con el fin de dar al sésamo las características sensoriales adecuadas para su uso en un alimento (Ramírez Navas 2012).

**Tabla 1.** Composición porcentual de mezclas con contenido de pulpa de coco.

	<b>Ingredientes</b>	<b>Mezcla A</b>	<b>Mezcla B</b>	<b>Mezcla C</b>	<b>Mezcla D</b>
Húmedos 40%	<b>Pulpa de coco</b>	14,2 g (20%)	8,3 g (10%)	8,3 g (10%)	8,3 g (10%)
	<b>Jarabe de glucosa</b>	7,1 g (10%)	15 g (20%)	15 g (20%)	15 g (20%)
	<b>Endulzante</b>	7,1 g (10%)	5 g (10%)	5 g (10%)	5 g (10%)
Secos 60%	<b>Granos de sésamo</b>	50 g (60%)	50 g (60%)	50 g (60%)	50 g (60%)

Posteriormente, con el fin de mejorar el sabor y evaluar la aceptación del consumidor se introdujeron tres diferentes endulzantes (azúcar, miel de abeja y miel de caña), los cuales variaron de acuerdo a la proporción de pulpa. Estos endulzantes contribuirían además a la conservación.

Las etapas del proceso de elaboración de la barra de cereal se detallan en la Figura 2.



**Figura 2.** Diagrama de flujo de la preparación de una barra de cereal con pulpa de coco.

Finalmente, con el fin de evaluar el grado de preferencia de la barra de cereal fueron aplicadas las pruebas de preferencia simple y pareada (Sancho 2002). La prueba de preferencia simple consistió en suministrar a cada juez el producto dando respuestas con relación a si le gustaba o no la formulación en una prueba sencilla y rápida que proporcionó una idea general de la aceptación o rechazo de la barra de cereal. Así mismo, complementariamente fue aplicada una prueba pareada de preferencia donde los jueces asignaron puntos para cada formulación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Proceso de obtención del material de pulpa de coco y medida de las propiedades fisicoquímicas*

El Proceso 1 de obtención de la pulpa de coco se realizó a través del descascarado y despulpado convencional utilizado en la industria. Sin embargo, en el Proceso 2 se realizó un pre-secado de los frutos enteros del coco, previo al descascarado y despulpado. Este procedimiento 2 se realizó debido a que la pulpa presentaba una textura fibrosa y untuosa que dificultaba la etapa de despulpado donde la mayor parte de la pulpa quedaba adherida a la superficie de los materiales utilizados, y por el alto contenido de aceite el material que se enranciaba con el tiempo.

Las propiedades fisicoquímicas de la pulpa obtenida por el proceso 1 y 2 fueron analizadas determinándose que luego de prensado del material por el proceso 2 se obtuvo una disminución de la acidez del aceite extraído. Los resultados de las

características fisicoquímicas de la pulpa de coco determinadas luego de la obtención de la pulpa por el proceso 1 y 2 se observan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valores de las determinaciones fisicoquímicas realizadas con la pulpa de coco obtenida de los procesos 1 y 2.

Determinaciones fisicoquímicas en base seca	Proceso 1	Proceso 2
Humedad (%)	41,25 ± 0,5	7,81 ± 0,5
Materia grasa (%)	37,5 ± 0,5	25,2 ± 0,5
Acidez del aceite Extraído	16,13 ± 0,5	8,14 ± 0,5
Cenizas	3,95 ± 0,5	3,69 ± 0,5
Cenizas insolubles	0,02 ± 0,005	0,05 ± 0,005
Carbohidratos (mg/100mgM)	31,58 ± 0,5	36,06 ± 0,5
Fósforo	0,13 ± 0,5	0,13 ± 0,5
Fibra bruta (%)	5,91 ± 0,5	6,95 ± 0,5
Proteína cruda (%)	4,86 ± 0,5	5,48 ± 0,5
Capacidad calorífica cal/g	5.958,32 ± 4	5.262,02 ± 4

Una vez realizado el Proceso 2 existió una disminución del 80% en la humedad de la pulpa. La disminución del agua libre presente en la pulpa generó una compactación del material fibroso lo que hizo que esta no quedara adherida a la cascara y también a los materiales utilizados para el pulpeo. De hecho, recientemente investigadores han indicado que las propiedades fisicoquímicas del endocarpio de los frutos de *Acrocomia aculeata* sufren modificaciones estructurales utilizando altas temperaturas (Duarte et al. 2017). En este sentido, luego del proceso 2 al aplicar una temperatura de 60°C se logró disminuir la humedad del material sin dañar su composición química lo que constituye un requisito indispensable para ser considerado en la industria alimentaria.

Así mismo, el porcentaje de materia grasa disminuyó en 33% en el Proceso 2, lo que podría permitir mejores condiciones de almacenamiento.

Cabe resaltar que en la norma paraguaya para el expeler o torta de pulpa de coco (INTN 1976) no se encontró el método de obtención ni datos de referencias claras en cuanto a las características fisicoquímicas de humedad de la pulpa de coco para que ésta pueda ser aplicada a un producto alimenticio, es por ello que se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de la pulpa en función a los dos procesos (1 y 2) indicados más arriba.

#### *Rendimiento obtenido de la pulpa de coco*

Como resultado de ambos procesos se logró duplicar el porcentaje de rendimiento de la pulpa de coco pasando de 15%, que es lo que se logra obtener por el Proceso 1, a 37,3% de rendimiento por kilogramo de frutos enteros luego del Proceso 2. Para este último proceso, paralelamente se evaluaron los rendimientos de almendra y pericarpio descriptos en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Rendimiento de cada una de las partes del fruto obtenido luego del Proceso 2.

Parámetros	Diámetro del fruto entero y seco (cm)	Peso del fruto entero y seco (g)	Peso del Pericarpio (g)	Peso del Mesocarpio (g)	Peso de la almendra (g)
Promedio	3,5 ± 0,5	15,7456 ± 0,5	2,4774 ± 0,5	5,8676 ± 0,5	7,5586 ± 0,5
Rendimiento (%)	-----	-----	15,73	37,27	48

Esta pulpa prensada obtenida por pre-secado (Proceso 2) de los frutos del cocotero y caracterizada, fue la utilizada como ingrediente en la elaboración de las barras de cereal, siendo parte del material aglutinante en asociación con otros componentes.

Ante las demandas del consumidor, los productos alimenticios que se elaboren en base a la pulpa de coco pueden ser incluidos como parte de las dietas en donde se requieran β-carotenos y fibras. De hecho, es común que en la elaboración de barras de cereales se busquen materias primas que aportan vitaminas y se mezclen con aglutinantes como miel y/o almíbar (Sharma et al. 2014). Al considerar el

valor calórico de una barra de cereal que es de alrededor de 340 Kcal/100 g (Srebernich et al. 2016), la pulpa de coco de este estudio dio un valor calórico de 5 Kcal/g lo que mezclado con los demás componentes podría dar un producto muy energético. En comparación con otros tipos de estabilizantes o aglutinantes, la pulpa de coco no solo es de carácter natural, sino que puede cubrir las calorías necesarias como las utilizadas habitualmente en la elaboración de barras de cereales.

*Evaluación de preferencia de la pulpa de coco prensada como ingrediente húmedo en la elaboración de barras de cereal*

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas preliminares de preferencia se observó la mejor aceptación de la barra de cereal que utilizó como ingredientes húmedos 8,3 g de pulpa de coco, 15 g de jarabe de glucosa y 5 g de la mezcla compuesta por miel de abeja y miel de caña como endulzantes (Mezcla D).

En la formulación final de la barra de cereal se pudo percibir el gusto natural de la pulpa de coco, incluso conservando el color naranja característico debido a la presencia de  $\beta$ -carotenos (Hiane et al. 2006). Este detalle reviste gran importancia en la elaboración de alimentos debido a que proporciona una idea de la calidad organoléptica del producto (Ibáñez y Barcina 2001).

Luego de las evaluaciones preliminares de preferencia el producto alimenticio tuvo aceptación principalmente cuando se utilizaron las mezclas C y D siendo la de mayor preferencia la proporción D que obtuvo un puntaje de 39/40 en la preferencia de los jueces participantes de la prueba. Esta prueba simple de preferencia fue paralelamente validada con otra prueba pareada en la que la proporción D fue igualmente la de mejor preferencia con 22 puntos asignados de 40.

## CONCLUSIÓN

Las características fisicoquímicas de la pulpa de coco (*Acrocomia aculeata*) variaron de acuerdo al método de obtención. Por el Proceso 2, alternativo al método convencional de obtención de la pulpa de coco, se realizó un pre-secado de los frutos del cocotero y posterior prensado con el que se obtuvo el mejor rendimiento de pulpa y características fisicoquímicas mejoradas para su aplicación de una

manera controlada a la elaboración de un alimento. Gracias a este proceso alternativo de obtención de la pulpa de coco se obtuvo un material alimenticio con menor humedad, menor contenido de materia grasa y con disminución del 50% de acidez del aceite extraído. Todas estas características fisicoquímicas hacen que la pulpa de coco se pueda conservar mejor, ser aplicado con mayor seguridad en la producción de un alimento y ofrecer a la vez satisfacción al consumidor.

## AGRADECIMIENTOS

Al Bioq. Rubén Duré quien ha colaborado con los autores de este trabajo como parte de la gestión realizada en los laboratorios de Control Unión Paraguay.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristone, F, Leme, FM (ed.). 2006. Manual didático. Como fazer farinha da bocaiúva: guia completa e livro de receitas. Flavia Maria Leme (colab.). Mato Grosso do Sul, Brasil, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico y Tecnológico – CNPq. 20 p.
- AOCS. (American Oil Chemists` Society, United States). 1997. Official methods and recommended practices of the AOCS. 5 ed. Illinois, EEUU.
- Cardozo Roman, CJ. 1996. Análisis de um sub-sector de la industria de Productos no Maderables del Bosque (PNMB) del Paraguay. Ka` aguy Revista Forestal del Paraguay 12 (1) : 41-47.
- Duarte, S; Lv, P; Almeida, G; Rolón, JC; Perre, P. 2017. Alteration of physico-chemical characteristics of coconut endocarp – *Acrocomia aculeata* – by isothermal pyrolysis in the range 250°C – 550°C. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 126 : 88-98.
- Freitas, SP; Silva, CCCM; Mariano, RGB; Aranda DAG; Couri, S. 2008. Potential for biodiesel synthesis from macauba (*Acrocomia aculeata*) pulp oil with a high content of free fatty acids. 30<sup>th</sup> Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals (30), 2008, New Orleans, Estados Unidos, Department of Energy. v. 1. P 68-68.
- GAFTA (The Grain and Feed Trade Association, Inglaterra). 2012. Sampling Rules No. 124 (Incorporating the Methods of Analysis Form No.

- 130). Rules for sampling, analysis instructions, methods of analysis and certification (en línea). London, Inglaterra. Disponible en: [www.gafta.com](http://www.gafta.com)
- Hiane, PA; Baldasso, PA; Marangoni, S; Macedo, MLR. 2006. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ciênc. Tecnol. Aliment. 26(3): 683-689.
- Ibáñez Moya, FC; Barcina Angulo, Y. 2001. Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones. Barcelona, España, Springer -Verlag Ibérica. 180 p.
- INTN (Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, Asunción). 1976. Norma Paraguaya de tortas, harinas de extracción y pellets de pulpa y almendra de coco mbokaya NP 133. Asunción, Paraguay, INTN.
- Lambaré López, AP. 2016. Aplicación de Lipasas Comerciales en la Obtención de Ésteres Metílicos de Ácidos Grasos a Partir del Aceite de coco (*Acrocomia aculeata*). Tesis para optar al grado de Bioquímico. Asunción, Paraguay, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. 50 p.
- Del Rio, JC; Evaristo, AB; Marques, G; Martin-Ramos, P; Martin-Gil, J; Gutierrez, A. 2016. Chemical composition and thermal behavior of the pulp and kernel oil from macauba palm (*Acrocomia aculeata*) fruit. Industrial Crops and Products 84: 294-304.
- Olivera C, M; Ferreyra D, V; Giacomino M, S; Curia C, A; Pellegrino G, N; Fournier U, M; Apro C, N. 2012. Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. Rev Chil Nutr 39(3):18-25
- Ramírez Navas, JS. 2012. Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. Revista RECITEIA 12(1):83-102.
- Sharma, C; Kour, A; Aggarwal, P; Singh, B. 2014. Cereal Bars – A healthful choice. A Review. Carpathian Journal of Food Science and Technology 6(2):29-36.
- Srebernich, SM; Silva Gonçalves. GM; Ormenese, RCSC; Rodrigues Gomes Ruffi, C. 2016. Physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of cereal bars with addition of acacia gum, inulin and sorbitol. Food Sci. Technol 36(3):555-562.