

Caracterización fisicoquímica de la pulpa y almendra de *Acrocomia aculeata*

Physicochemical characterization of the pulp and kernel of *Acrocomia aculeata*

Sergio Rodríguez Bonet^{1,2*}, Laura Chaparro Aguilera^{1,3}, Julio Benítez Villalba¹, Domitila Villalba¹, Laura Arévalos Rotela¹ y Rossana Benítez Franco¹

¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química. Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay.

² Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología. Asunción, Paraguay.

³ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias. Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay.

***Autor para correspondencia:**
sergiorb@gmail.com

Conflicto de interés:
Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Licencia:
Artículo publicado en acceso abierto con una licencia Creative Commons CC-BY

Historial:
Recibido: 13/11/2018;
Aceptado: 09/03/2020

Periodo de Publicación:
Enero-Junio de 2020

RESUMEN

La fruta de *Acrocomia aculeata*, localmente conocida como coco o "mbokaja" en idioma guaraní es una especie nativa abundante del suelo paraguayo, cuya almendra y pulpa contienen cantidades importantes de proteínas, fibras, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales, con un alto potencial para su consumo tanto en forma natural o para su utilización en la producción de alimentos. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar aspectos fisicoquímicos y compuestos nutricionales de los frutos. Se evaluaron las distintas fracciones de la fruta y se determinó la porción comestible, utilizando métodos gravimétricos. Se determinó además el contenido de lípidos totales por el método de extracción con solvente (Soxhlet), la proteína fue determinada por el método de Kjeldahl, el contenido total de carbohidratos se determinó por espectrofotometría con el método de la antrona, el residuo mineral por calcinación en mufla, el contenido de fibra se calculó por diferencia y finalmente el perfil lipídico y minerales por métodos instrumentales. La pulpa y almendra representaron el 43,9% y 10,13% del peso total de la fruta respectivamente. Los componentes principales presentes en la pulpa y la almendra respectivamente son lípidos (24,1% y 57,1%), fibra (28,2% y 19,7%) y proteínas (14,0% y 16,4%). Los resultados obtenidos en la evaluación de las características físicas y químicas del coco nativo, se destacaron los contenidos de compuestos nutritivos del coco, sobre todo la proteína en la almendra y el alto contenido de ácido oleico en la pulpa, datos que resultan prometedores para su aprovechamiento en la industria alimenticia.

Palabras Clave: mbokaja, coco, frutos, lípidos, proteínas.

ABSTRACT

The fruit of *Acrocomiaaculeata*, locally known as "coco" or "mbokaja" in Guaraní language is a native species abundant in Paraguayan soil, whose kernel and pulp contain important amounts of proteins, fibers, carbohydrates, lipids, vitamins and minerals, with a high potential for consumption both in natural form or for its use in food production. This study aimed to evaluate physicochemical aspects and nutritional compounds of the fruits. The different fractions of the fruit were evaluated and the edible portion was determined using gravimetric methods. The solvent extraction method (Soxhlet) determined the total lipid content, the Kjeldahl method determined the protein, the anthrone method (spectrophotometry) determined the total carbohydrate content. The mineral residue was determined by calcination in muffle. The fiber content was calculated by difference. Finally, lipid profiled and minerals by instrumental methods.. The pulp and kernel represent 43.9% and 10.13% of the total weight of the fruit respectively. The main components present in the pulp and kernel are lipids (24.1 and 57.1%), fiber (28.2% and 19.7%) and proteins (14.0% and 16.4%) respectively. The results obtained in the evaluation of the physical and chemical characteristics of the native coconut, the contents of nutritious compounds of the coconut were highlighted, mainly the protein in the almond and the high content of oleic acid in the pulp, which are promising for its use in the food industry.

Keywords: mbokaja, coco, fruits, lipids, proteins.

INTRODUCCIÓN

La gran diversidad biológica local, hace posible la utilización de varias especies vegetales, incluso desde tiempos ancestrales y en diferentes ecorregiones, constituyéndose así en fuentes de alimentación importantes en muchas poblaciones locales (Bortolotto, Amorozo, Guarim Neto, Oldeland & Damesco-Junior, 2015).

El coco o "mbokaja" (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.), perteneciente a la familia *Arecaceae*, es una palmera nativa ampliamente distribuida en América. Entre sus varias utilidades, se pueden citar usos medicinales, alimenticios y cosméticos (Freitas Teles et al., 2011) a palm tree common in the Brazilian Savannah region, has been increasingly drawing attention for its high fruit yield and several uses, such as food for humans, fodder, and oil source. The objective of this research was to characterize natural *A. aculeata* environments in the central and southern Goiás State, Brazil. Ten areas, in seven municipalities (Santa Cruz de Goiás, São Miguel do Passa Quatro, São Francisco de Goiás, Paraúna, Jandaia, Indiará, and Jaraguá).

Esta palmera presenta frutos de coloración variando desde el amarillo hasta el anaranjado, normalmente esférico o ligeramente achatado, con un diámetro de 2,5 a 5 cm. Posee un mesocarpio fibroso de sabor levemente dulzón y el endocarpio fuertemente ligado a la pulpa. Cada fruto tiene generalmente una almendra envuelta por un endocarpio duro y oscuro con aproximadamente 3 mm de espesor y la fructificación ocurre principalmente entre los meses de setiembre a enero (Bortolotto et al., 2015; Lescano et al., 2015).

En Paraguay es tradicionalmente consumida en forma natural, pero también es aprovechada para la producción de aceites de consumo, o producción de cosméticos y biodiesel; así como también, puede utilizarse en la obtención de harinas para balanceados y productos alimenticios.

La pulpa y la almendra del coco, son fuentes de proteínas, lípidos, fibra, carbohidratos, ácidos grasos, vitaminas y minerales (Hiane, Baldasso, Marangoni & Macedo, 2006), su abundancia natural y su sabor único, potencia a este fruto como materia prima para la elaboración de alimentos, como por ejemplo las barras de cereales, galletas o bizcochos, jugos, helados y otros, tanto en forma artesanal como industrial (Kopper, Saravia, Ribani, e Lorenzi, 2010), lo que incluso podría llegar a ser una actividad económica prometedora.

El coco se caracteriza principalmente por su alto contenido de lípidos, tanto en el aceite de pulpa como de almendra, los cuales contienen ácidos grasos importantes como el ácido oleico, ácidos grasos

esenciales como el linoleico en concentraciones superiores al 5% y el linolénico por arriba del 2% en ambas fracciones de aceites (Coimbra & Jorge, 2012; Nunes, Favaro, Galvani & Miranda, 2015).

Con el objetivo de caracterizar fisicoquímicamente la pulpa y almendra de coco, se realizaron los ensayos correspondientes para obtener información sobre sus componentes químicos, físicos y aspectos nutritivos.

La literatura existente a nivel nacional que hace referencia a los compuestos nutritivos del coco y su uso en la producción de alimentos es escasa, por lo que mediante este trabajo se pretende aportar mayor información, a través de la realización de un estudio descriptivo transversal, orientados al beneficio de poblaciones locales, sobre todo rurales, agregando valor a la fruta y contribuyendo a valorar los hábitos alimentarios locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestras

El punto de muestreo fue elegido por conveniencia, considerando que la ciudad de Piribebuy, Departamento de Cordillera (-25,4837280 -57,0472230), es una zona caracterizada por el crecimiento natural de *A. aculeata*.

El período de muestreo fue entre los meses de agosto y noviembre de 2017. Primeramente, se tomaron muestras de frutos recogidos del suelo con el pericarpio (cascarilla) y el mesocarpio (pulpa) con avanzada degradación de los cuales se rescataron las almendras que, sin embargo, se encontraban en buen estado de conservación. Las mismas fueron identificadas como "Almendra A". En una segunda etapa, durante el mes de noviembre de 2017, se tomaron frutos maduros directamente de los racimos de las plantas para la evaluación de la porción de la pulpa en su estado óptimo de maduración, las cuales fueron identificadas como "Almendra B" y comparar con las características fisicoquímicas de la almendra obtenida en la primera etapa.

En la etapa del muestreo se tomaron aproximadamente 10 kg de ambas muestras, las cuales fueron limpiadas y transportadas al Laboratorio de Química General del Dpto. de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), para su posterior tratamiento. Las muestras recogidas del suelo fueron descaroizadas y trituradas utilizando un triturador eléctrico de cocina. Las muestras recogidas de los racimos fueron descascarados y la pulpa fue removida manualmente, por otro lado, los carozos fueron dispuestos en bandejas para el secado con el objetivo de extraer posteriormente las almendras

y triturarlas de la misma manera anteriormente citada. Todas las porciones fueron inmediatamente ensayadas después de su extracción.

Determinación de parámetros físicos

Se tomaron de manera aleatoria 10 frutos en estado óptimo de maduración y sin daños físicos observables a simple vista, los cuales fueron lavados y posteriormente secados a temperatura ambiente. Se realizaron medidas de la circunferencia utilizando una cinta métrica, luego fueron pesadas de manera a determinar el peso promedio de las frutas.

Para la determinación del peso de las distintas porciones de la fruta, fueron separadas manualmente el epicarpio (cáscara), mesocarpio (pulpa) y endocarpio (carozo), registrándose el peso individual de los mismos, luego estos valores fueron sustraídos del peso total promedio de las frutas de coco, de manera a tener el valor de cada porción dentro del fruto.

Determinación de parámetros fisicoquímicos

Los análisis de la composición química de la pulpa y almendra de todas las muestras, se realizaron por triplicado. La determinación de humedad fue realizada por gravimetría utilizando una estufa a 105°C hasta obtener peso constante.

El contenido de lípidos totales fue determinado por el método de extracción con solvente, utilizando hexano y un equipo extractor Soxhlet. De la fracción lipídica de ambas porciones, se obtuvieron metil ésteres de ácidos grasos (FAME) por derivatización utilizando hidróxido de sodio en metanol y trifluoruro de boro como catalizador, los mismos fueron sometidos a un ensayo por cromatografía gaseosa con detector FID, para obtener la composición de ácidos grasos en los aceites. El equipo utilizado es de la marca Agilent 7890 A, columna capilar de sílica fundida, de 30 metros de longitud, 0,25 micras de película y 0,25 mm de diámetro interno. Nitrógeno como gas portador.

La proteína fue determinada por el método de Kjeldahl, utilizando el factor de conversión 6,25 para la conversión del contenido de nitrógeno a proteínas.

El análisis del residuo mineral fue determinado gravimétricamente por calcinación de la muestra en estufa a 550°C. Posteriormente las cenizas fueron retomadas en una solución de ácido nítrico para la cuantificación de los minerales (sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc y fósforo)

Se realizó la determinación espectrofotométrica por el método de la antrona para la cuantificación de carbohidratos totales, para ello las muestras fueron

sometidas a digestión ácida con ácido perclórico concentrado durante 24 horas y luego utilizando una curva de calibración preparada con glucosa como patrón y antrona para el desarrollo del color. Las lecturas fueron realizadas en un espectrofotómetro de la marca Thermo Scientific Modelo Genesis 10S UV-vis, a una longitud de onda de 630 nm.

El contenido de fibra, fue determinado por diferencia, del 100% menos los contenidos de proteínas, lípidos, carbohidratos y cenizas expresados todos en base seca. Así mismo el valor energético fue estimado mediante el cálculo utilizando el factor de conversión de Atwater: $\text{kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + (4 \times \text{g carbohidratos}) + (9 \times \text{g lípidos})$.

El tratamiento estadístico de los datos fue realizado mediante el análisis de la varianza y aplicando la prueba de significancia de Tukey, procesado mediante el software de Microsoft Excel ®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características físicas

El coco, es tradicionalmente consumido en forma natural, por lo que se determinó que la porción comestible (pulpa más almendra) es de 54,03%, resultado que es semejante a los determinados por Ciconini (2012), que determinó valores entre 52,72% en frutos de la Región de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Sin embargo Ramos, Filho, Hiane, Neto & Siqueira (2008), determinaron la porción comestible en un 48% del peso total de la fruta, para frutos de la misma región.

En cuanto al peso promedio de los frutos, resultó menor a 12 g, lo cual resulta inferior al peso determinado por Ciconini (2012) que obtuvo resultados en un rango de 12 g a 23 g para la región de Campo Grande y 21,83 g descrito por Ramos et al. (2008). Esta y otras diferencias pueden deberse a que el tamaño de los frutos y sus características fisicoquímicas son diferentes según la región, tipo de suelo, clima, etc. (Ciconini, 2012).

El diámetro promedio de los frutos fue de 2,96 ($\pm 0,09$) cm y la circunferencia 9,3 ($\pm 0,28$) cm, valores que resultaron menores comparando con los resultados de Ciconini (2012), 3,65 cm y 3,38 cm descrito por Ramos et al (2008).

La Tabla 1 muestra los resultados de las características físicas de los frutos, expresados en unidades de peso y porcentaje con respecto a la fruta entera.

El epicarpio y el endocarpio normalmente son aprovechados como combustible para calderas y juntos representan más de 45% del peso total.

Tabla 1. Características físicas de los frutos de *Acrocomia aculeata*.

Parámetros físicos	Peso (g)	Porcentaje (%)
Fruto entero	11,55 ($\pm 1,69$)	100,0
Epicarpio (cáscara)	2,16 ($\pm 0,56$)	18,70
Mesocarpio (pulpa)	5,07 ($\pm 0,66$)	43,90
Endocarpio (carozo)	3,15 ($\pm 0,42$)	27,27
Endospermo (almendra)	1,17 ($\pm 0,10$)	10,13

Los valores corresponden a las medias de los resultados y (\pm) desviación estándar de 10 mediciones.

Resultados similares obtenidos por Ciconini (2012), 40,86 a 49,42%; por otro lado Ramos et al. (2008) obtuvieron un resultado mayor al 52%.

El alto porcentaje de la porción comestible del coco, podría favorecer su utilización en la agroindustria, mientras que las porciones de epicarpio y endocarpio poseen utilidades en la producción de carbón activado o generación de biomasa para la obtención de energía renovable (Evaristo et al., 2016).

Características fisicoquímicas

Se determinaron los componentes químicos mayoritarios de las porciones comestibles, los cuales son las proteínas, lípidos, carbohidratos y fibra.

Los resultados de la determinación de la composición química y valor nutricional de la pulpa y almendra de coco muestran diferencias en los contenidos de proteínas, lípidos y carbohidratos entre las dos partes estudiadas. La pulpa resultó rica en carbohidratos, es la porción comestible más dulce de la fruta, mientras que la almendra se destaca por su alto contenido de lípidos.

En la Tabla 2, se reportan además los resultados de las dos muestras de almendras. Obtenidas del suelo (Almendra A) y la muestra obtenida de los racimos en óptimo estado de maduración (Almendra B).

La pulpa presentó un alto contenido de humedad, más del 56%, lo cual favorece el crecimiento microbiológico, causando una rápida degradación de dicha porción. Informaciones reportadas evidencian que el contenido de agua en la pulpa varía según la región y grado de maduración; Ciconini (2012) obtuvo resultados de 49,06% para frutos de la región de Campo Grande, hasta 63,00% para la región de Corumbá, por su parte, Munhoz (2013), reportó un valor de humedad del 49,2% al igual que Lescano et al. (2015), quienes determinaron 48,76% de humedad.

El alto contenido de humedad y las elevadas temperaturas ambientales durante la época de maduración de la fruta, provoca la rápida degradación de la pulpa, causando dificultades para su aprovechamiento tecnológico ya sea como materia prima para la obtención de aceites o para su

industrialización en la industria alimenticia.

Por otro lado, las almendras muestran un valor menor de humedad, y se puede observar que la almendra A, muestra diferencia significativa con la almendra B al 95% de probabilidad de acierto, según el test de Tukey lo cual es coherente debido a que las muestras habían estado expuestas a la intemperie y pudieron perder humedad, sin embargo, no se observan diferencias significativas en los componentes químicos analizados lo cual significa que la almendra conserva sus propiedades dentro del carozo.

En relación al contenido de proteínas en la pulpa, Lescano et al. (2015) reportaron 5,31%, Munhoz (2013) obtuvo un valor de 3,34%. El valor reportado en este trabajo es de 6,1%, lo cual es superior a los valores reportados en la literatura citada.

En la almendra, el contenido de proteínas reportado por Munhoz (2013) es de 15,80%, mientras que Lescano et al. (2015) obtuvieron 16,44%. Estos valores son similares con los determinados en este estudio.

Otros estudios realizados por Munhoz (2013), destacan que ambas porciones comestibles contienen casi todos los aminoácidos esenciales en cantidades recomendadas por la FAO, a excepción del triptófano que no ha sido estudiado y treonina e isoleucina que se encuentran como aminoácidos limitantes; sin embargo, los frutos del coco pueden ser utilizados en la formulación de productos alimenticios con alta calidad proteica complementando con otras fuentes de proteína.

La porción más rica en lípidos es la almendra, con un tenor lipídico superior al 50%, llegando inclusive en algunos casos a superar los 60% de acuerdo con Ciconini (2012) y Munhoz (2013). Las muestras de almendras mostraron valores altos para lípidos totales, con un contenido mayor al 50% de su peso seco, estos valores son semejantes a los determinados por Munhoz (2013). En general, los resultados obtenidos son comparables a los reportados por otros autores de la región.

Por otro lado, el contenido de lípidos obtenido para la pulpa, fue superior al 24%, lo cual coincide con los valores reportados por Ciconini (2012), para

Tabla 2. Composición química y valor nutricional de la pulpa y almendra de coco.

Componentes	Almendra A	Pulpa	Almendra B
Humedad (g.100 g ⁻¹)	6,2 (±0,4)**	56,6 (±1,5)	12,2 (±2,6)**
Proteínas (g.100 g ⁻¹)	15,5 (±0,6)	6,1 (±0,3)	16,4 (±0,8)
Lípidos (g.100 g ⁻¹)	56,4 (±0,3)	24,1 (±0,7)	57,1 (±0,8)
Carbohidratos (g.100 g ⁻¹)	4,7 (±0,2)	35,2 (±1,3)	4,8 (±0,5)
Cenizas (g.100 g ⁻¹)	2,2 (±0,01)	5,0 (±0,5)	2,0 (±0,06)
Fibra (g.100 g ⁻¹)*	21,2	29,6	19,7
Valor energético (kcal.100g ⁻¹)	579,0	382,1	598,7

Los valores corresponden a las medias de los resultados y (±) desviación estándar de 3 repeticiones.

A excepción de la humedad, los valores son reportados en base seca.

*Valores calculados por diferencia. ** Difieren estadísticamente (p=0,05) según el test de Tukey.

Tabla 3. Composición química y valor nutricional de la pulpa y almendra de coco comparada con valores obtenidos en trabajos relacionados según literatura.

Ácidos grasos (%)	Almendra		Pulpa	
	Valores obtenidos	Lescano et al. (2015)	Valores obtenidos	Nunes et al. (2015)
Ácido Caprílico C8:0	7,11	4,49	0,21	-
Ácido Cáprico C10:0	5,06	3,85	0,11	0,2
Ácido Láurico C12:0	38,01	38,98	0,91	1,2
Ácido Mirístico C14:0	6,84	8,84	0,63	0,5
Ácido Palmítico C16:0	6,10	7,22	16,46	20,5
Ácido Palmitoleico C16:1	*	0,06	*	2,9
Ácido Esteárico C18:0	2,23	3,01	3,51	3,6
Ácido Oleico C18:1	25,98	29,13	65,87	61,1
Ácido Linoleico C18:2	4,51	3,42	5,13	4,0
Ácido Linolénico C18:3	*	0,04	*	0,7
Ácido Araquídico C20:0	*	0,2	*	0,2
Ácidos grasos saturados	65,35	66,59	21,83	26,2
Monoinsaturados	25,98	32,65	65,87	64,1
Poliinsaturados	4,51	4,51	5,13	4,8

Los valores corresponden a las medias de los resultados y (±) desviación estándar de 3 repeticiones.

A excepción de la humedad, los valores son reportados en base seca.

*Valores calculados por diferencia.

muestras de la región de Campo Grande, en donde obtuvo una media de 25,51% y Lescano et al. (2015) que reportaron 23,62% para la misma región.

La composición de ácidos grasos presentes en la porción lipídica se puede apreciar en la Tabla 3.

Estudios realizados por Nunes et al. (2015), determinaron el perfil lipídico del aceite de pulpa, donde destaca el alto contenido de ácido oleico en más de 60% después de ser refinado, mientras que Lescano et al. (2015) determinaron 70,28%, utilizando el método de extracción por solvente y 65,71% por el método de prensado, de igual manera el alto contenido de ácido oleico es de gran importancia tanto nutricional como tecnológicamente.

Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los reportados por ambos autores. La calidad del aceite de pulpa de coco está altamente relacionada con las buenas prácticas de cosecha de frutas, postcosecha, prensado y refinado que dan como resultado aceites crudos y refinados ricos en ácido oleico, con baja acidez y desarrollo de oxidación

(Nunes et al., 2015).

Por otro lado, la almendra, se caracteriza por su alto contenido en materia grasa saturada, con el ácido Láurico como principal componente. Su alto grado de saturación favorece a la calidad y estabilidad del aceite, ya que la tendencia a la oxidación de los ácidos grasos y en consecuencia su degradación está relacionada con el grado de saturación. Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los reportados por Lescano et al. (2015).

Los carbohidratos se presentan en mayor cantidad en la pulpa, siendo esta porción la más dulce. Se constituye como el componente mayoritario y el valor determinado es similar al reportado por Munhoz (2013) de 32,96%, sumando azúcares totales más almidón considerando que glucosa, sacarosa y almidón forman parte de los carbohidratos totales presentes en la pulpa. Por otro lado, para la almendra se obtuvieron resultados de 4,8%, valor inferior a los reportados por Lescano et al. (2015) 6,06% y Munhoz (2013) 7,59%.

Tabla 4. Contenido de minerales de la pulpa y almendra de coco comparada con valores obtenidos en trabajos relacionados según literatura.

Minerales	Valores obtenidos		Machado et al. (2015)	
	Almendra	Pulpa	Almendra	Pulpa
Fósforo(mg.g ⁻¹)	0,84 (±0,09)	5,83 (±0,65)	0,64	4,18
Potasio (mg.g ⁻¹)	4,23 (±0,19)	3,55 (±0,13)	9,25	5,44
Calcio (mg.g ⁻¹)	1,35 (±0,19)	0,55 (±0,01)	0,81	0,45
Magnesio (mg.g ⁻¹)	0,83(±0,07)	0,68 (±0,02)	1,42	2,35
Sodio (mg.g ⁻¹)	0,26 (±0,01)	0,13 (±0,03)	-	-
Cobre (µg.g ⁻¹)	4,26 (±0,25)	*	2,50	4,66
Hierro (µg.g ⁻¹)	30,56 (±0,41)	*	54,67	55,23
Manganeso (µg.g ⁻¹)	20,03 (±0,26)	*	5,76	27,46
Zinc (µg.g ⁻¹)	20,72(±0,61)	*	8,06	28,53

* No fueron determinados. Los valores corresponden a las medias de los resultados y (±) desviación estándar de 3 repeticiones. Se tomaron como referencia los valores obtenidos por Machado et al. (2015).

El residuo mineral es superior en la pulpa, mientras que los valores obtenidos para la almendra son comparables con los reportados por Lescano et al. (2015) 1,86% y Munhoz (2013) 2,00 %.

De las cenizas obtenidas, fueron determinados los principales minerales en ambas fracciones estudiadas. Los resultados se reportan en la Tabla 4.

El contenido de potasio se destaca como el mineral predominante entre los macronutrientes. La almendra por su parte posee cantidades importantes de calcio, hierro, cobre y zinc.

Con esos resultados la almendra de coco podría considerarse una excelente fuente de macronutrientes como fósforo y sobre todo potasio y de micronutrientes como cobre, manganeso y zinc.

El contenido de fibra fue determinado por diferencia y resultó mayor en la fracción de la pulpa. Resultados reportados por otros autores muestran valores inferiores a los determinados en este trabajo. Ramos et al. (2008) y Lescano et al. (2015) reportaron valores 13,76% y 13,89% respectivamente, mientras que Munhoz (2013) reportó 24,30% en la pulpa.

El contenido de fibra determinada en la almendra también es superior a los reportados por Lescano et al. (2015) 15,81% y Munhoz (2013) 15,57%.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos de la evaluación de las diferentes porciones del fruto entero de *A. aculeata*, dan cuenta que la fracción comestible, compuesta por la pulpa y la almendra, representan un elevado porcentaje con relación al total de la fruta.

La pulpa, se destaca por su mayor contenido de carbohidratos y fibra, así como su alto contenido de ácidos grasos insaturados, oleico y linoleico,

que resultan interesantes desde el punto de vista nutricional.

La almendra por su parte, debido a su alto contenido calórico, puede ser considerada como un alimento de alto valor energético, atendiendo a que sus componentes mayoritarios son lípidos y que junto la proteína representan entre el 96 y 98% del contenido energético total.

AGRADECIMIENTOS

Al Rectorado de la Universidad Nacional de Asunción – UNA, por el financiamiento otorgado para la ejecución del proyecto. A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNA, por proveer insumos, equipos e instalaciones para la realización de los ensayos. Al Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología – INTN, por la ejecución de ensayos que requirieron instrumentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bortolotto, I. M., Amorozo, M. C. de M., Guarim Neto, G. G., Oldeland, J. & Damasceno-Junior, G. A. (2015). Knowledge and use of wild edible plants in rural communities along Paraguay River, Pantanal, Brazil. *Journal of Ethnobiology And Ethnomedicine*, 11(46). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0026-2>
- Ciconini, G. (2012). *Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil*. Mato Grosso do Sul : Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Católica Dom Bosco. Retrieved from: <https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/8212-caracterizacao-de-frutos-e-oleo-de-polpa-de-macauba-dos-biomas-cerrado-e-pantanal-do-estado-de-mato-grosso-do-sul-brasil.pdf>

- Coimbra, M. C. & Neuza, J. (2012). Fatty acids and bioactive compounds of the pulps and kernels of Brazilian palm species, guariroba (*Syagrus oleraces*), jervivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3), 679–684. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4630>
- Evaristo, A. B., Martino, D. C., Donato, D. B., Ferrarez, A. H., Carneiro, A. de C. O., & Grossi, J. A. S. (2016). Energy potential of the macaw palm fruit residues and their use in charcoal production. *Ciencia Florestal*, 26(2), 571–577. <https://doi.org/10.5902/1980509822757>
- Freitas Teles, H., Pires, L. L., Garcia, J., Santana Rosa, J. Q., Farias, J. G. & Naves, R. V. (2011). Environments with natural occurrence of *Acrocomia aculeata* ambientes de ocorrência natural de macaúba. *Pesquisa Agropecuária Tropical VO*, 41(4). <https://doi.org/10.5216/pat.v41i4.11851>
- Hiane, P. A., Baldasso, P. A., Marangoni, S. & Macedo, M. L. R. (2006). Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Avaliação química e nutricional de amêndoas da bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. *Food Science and Technology VO* - 26(3), 683. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000300031>
- Kopper, A. C., Saravia, A. P. K., Ribani, R. H. e Lorenzi, G. M. A. C. (2010). Utilização Tecnológica da Farinha de Bocaiuva na elaboração de biscoitos tipo cookie. *Alimentos e Nutrição VO*, 20(3). Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsagr&AN=edsagr.DJ2012059317&authtype=sso&custid=ns021105&lang=es&site=eds-live&custid=ns021105&authtype=ip,sso>
- Lescano, C. H., Oliveira, I. P., Silva, L. R., Baldivia, D. S., Sanjinez-Argandoña, E. J., Arruda, E. J., ... Lima, F. F. (2015). Nutrients content, characterization and oil extraction from *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. fruits. *African Journal of Food Science*, 9(3), 113–119. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lbh&AN=20153119164&authtype=sso&custid=ns021105&lang=es&site=eds-live&custid=ns021105&authtype=ip,sso>
- Machado, W., Guimarães, M. F., Lira, F. F., Santos, J. V. F., Takahashi, L. S. A., Leal, A. C., & Coelho, G. T. C. P. (2015). Evaluation of two fruit ecotypes (total and sclerocarpa) of macaúba (*Acrocomia aculeata*). *Industrial Crops & Products*, 63, 287–293. DOI: <http://10.0.3.248/j.indcrop.2014.11.002>
- Munhoz, C. L. (2013). *Elaboração de barras de cereal com bocaiuva*. Universidad Federal de Mato Grosso do Sul. Retrieved from: <https://sigpos.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/783>
- Nunes, A. A., Favaro, S. P., Galvani, F. & Miranda, C. H. B. (2015). Good practices of harvest and processing provide high quality Macauba pulp oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, pp. 2036–2043. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400577>
- Ramos, M. I. L., Filho, M. M. R., Hiane, P. A., Neto, J. A. B., & Siqueira, E. M. de A. (2008). Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Nutritional quality of the pulp of bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. *Food Science and Technology VO*, 28, 90. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500015>