



ARTÍCULO ORIGINAL

## Caracterización de frutos y semillas de *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. en la amazonia septentrional, Roraima – Brasil

### *Characterization of fruits and seeds of Astrocaryum aculeatum G. Mey. in the northern Amazon, Roraima – Brazil*

Luiz Fernandes Silva Dionisio<sup>1\*</sup>  
Oscar José Smiderle<sup>2</sup>  
Jefferson Peixoto Gomes<sup>3</sup>  
Raylanne de Lima Santos<sup>3</sup>  
Fabio Miranda Leão<sup>4</sup>  
Ricardo Manuel Bardales-Lozano<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Federal Rural de Amazônia – UFRA, Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501, Terra Firme, 66.077-830, Belém, PA, Brasil

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/RR, Rodovia BR 174, Km 8, Distrito Industrial, Caixa Postal 133, 69301-970, Boa Vista, RR, Brasil

<sup>3</sup> Universidad Estadual de Roraima – UERR, Rua 7 de Setembro, 231, Canarinho, 69306-530, Boa Vista, RR, Brasil

<sup>4</sup> Universidad Federal de Pará - UFPA, Rua Coronel José Porfírio 2515, Bairro: São Sebastião, 68372-040, Altamira, PA, Brasil

<sup>5</sup> Empresa Palma del Espino S.A, Palmawasi, SN-Uchiza Tocache, San Martín, Perú

\*Autor Correspondiente:

E-mail: fernandesluiz03@gmail.com

#### PALABRAS-CLAVE

Caracterización de semillas  
Frutos de la Amazonia  
Palmera  
Tucuma

#### KEYWORDS

Seed characterization  
Amazonian fruits  
Palm Tree  
Tucumã

**RESUMEN:** La tucuma (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer) es una palmera oleaginosa con gran potencial económico. Se utiliza el aceite de su pulpa y la semilla de sus frutos para la producción de biocombustibles en Brasil y la caracterización de sus frutos en poblaciones naturales es necesaria para obtener información importante para el mejoramiento genético de esta especie. Así, el objetivo fue evaluar las características físicas de los frutos y de las semillas de *A. aculeatum* en la Amazonia Septentrional Brasileña. Se evaluaron parámetros físicos de frutos y las semillas de la palmera tucuma en las áreas de pastizal en el sur del estado de Roraima. Se sometieron muestras de 1000 frutos en estado de maduración completa de 50 plantas a caracterización y evaluación morfológica con base en diez parámetros físicos. Frutos y semillas de *A. aculeatum* presentaron variabilidad en las características evaluadas, útiles para aprovecharse en programas de mejoramiento genético. Los parámetros con mayor variabilidad fueron el peso del fruto, de la cáscara, de la semilla húmeda, de la pulpa, así como el grosor tanto de la pulpa como de la cáscara. La alta correlación entre el peso y el diámetro del fruto, al igual que el peso y el diámetro de la semilla en frutos y semillas de *A. aculeatum*, se puede llevar a cabo la selección indirecta del diámetro usando el peso y viceversa, lo que reducirá el trabajo en las evaluaciones en frutos de esta especie.

**ABSTRACT:** *Tucumã* (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer) is an oil palm tree with great economic potential. The oil of its pulp and seed of its fruits are used for the production of biofuels in Brazil, and the fruit characterization in natural populations is required to obtain important information for the genetic improvement of this species. The objective was to evaluate physical characteristics of *A. aculeatum* fruits and seeds in the northern Brazilian Amazon. Physical parameters of tucumã fruits and seeds in pasture areas were evaluated in the southern state of Roraima. Samples of 1000 fruits in full maturity stage of 50 plants were submitted to characterization and evaluation of morphology based on ten physical parameters. *A. aculeatum* fruits and seeds showed variability in the evaluated characteristics, useful to utilize in genetic improvement programs. The parameters with greater variability were the weight of the fruit, the seed coat, the wet seeds, the pulp and the thickness of both the pulp and the seed coat. Due to the high correlation between the weight and diameter of the fruit, and the weight and diameter of the seed in fruits and seeds of *A. aculeatum*, indirect diameter selection using the weight and vice versa can be realized, reducing work on assessments in fruits of this species.

## 1 Introducción

La Amazonia presenta innumerables especies nativas de plantas frutícolas con potencial económico, tecnológico y nutricional, que originan el interés de estudios científicos en diversas áreas. En este contexto se encuentra el *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer, conocido popularmente en la Amazonia brasilera con el nombre de *tucumanzeiro*, una palmera ampliamente distribuida en Venezuela, Trinidad, Guyanas, Bolivia y en la Amazonia brasilera. De ocurrencia en los bosques primarios y secundarios, con mayor frecuencia en la vegetación secundaria (conocida en Brasil como purma) y en los pastizales cultivados (Lorenzi et al., 2004; Bacelar-Lima et al., 2006).

El tucuma es una especie de la familia Arecaceae que alcanza 25 m de altura, estípite espinoso, solitario y erecto. Presenta frutos globosos de coloración amarillo-anaranjado, o naranja-verdoso cuando son maduros, conteniendo alto nivel de pro-vitamina A (Aguiar, 1996; Miranda & Rabelo, 2006). Es importante económicamente por el aprovechamiento de la pulpa de sus frutos, que puede consumirse al natural o en la forma de helado, jugo, licor, dulce, sándwiches y tapioca (Gentil & Ferreira, 2005).

A partir de la década de los años 1990, las formas de uso de la pulpa de *A. aculeatum* se han diversificado en la alimentación, aumentando la demanda por el fruto (Ramos et al., 2011), en tanto la escasez de estudios referentes al cultivo de la especie y la ocurrencia de pocas áreas plantadas contribuyen para que prácticamente toda la producción provenga de la actividad extractiva (Elias et al., 2006).

La pulpa del fruto es sabrosa y se consume al natural, es rica en B-caroteno, proteínas, minerales, lípidos, carbohidratos, aceites y fibras. Los folíolos jóvenes proporcionan fibras resistentes y finas que son usadas en la confección de redes domésticas de pesca y otros fines. Los frutos del tucuma presentan diferencias en forma, tamaño y sabor, y además sus semillas poseen un gran valor artesanal y comercial (Miranda & Rabelo, 2006).

La caracterización de frutos y semillas puede ofrecer subsidios importantes para trabajos con *A. aculeatum* así como se constituye en un instrumento importante para detectar la variabilidad genética dentro de las poblaciones de una misma especie, y las relaciones entre esta variabilidad y los factores ambientales genera información importante para la caracterización de los aspectos ecológicos como el tipo de dispersión, los agentes dispersores, el establecimiento de las plántulas y la identificación y diferenciación de especies del mismo género (Cruz et al., 2001; Carvalho et al., 2003; Alves et al., 2007; Matheus & Lopes, 2007; Leitão, 2008).

Según Oliveira et al. (2003) el género *Astrocaryum* se constituye por gran cantidad de especies y estas presentan alta heterogeneidad que se relaciona con factores genéticos y ambientales, tales como el tipo de suelo, clima y periodo de fructificación que podrían ser determinantes en diferencias de tamaño, peso y constitución de los frutos.

De esa manera, conocer los aspectos de frutos y semillas de las especies tropicales posibilita mayor uso de estas especies en programas de mejoramiento, ofreciendo información esencial para el desarrollo de las técnicas adecuadas para el análisis de semillas, producción de plántulas y posterior cultivo comercial.

Por todo lo anterior, el objetivo fue evaluar las características físicas de frutos y semillas de *A. aculeatum* en la Amazonia Septentrional brasilera.

## 2 Materiales y Métodos

Se colectaron frutos de tucuma de la especie *A. aculeatum* en noviembre del 2014, procedentes de poblaciones naturales en el municipio de São João da Baliza – Roraima, Brasil (latitud 00° 45'00" S y longitud 48° 01'12" W). La región presenta relieve plano a ondulado, con vegetación predominante considerada Bosque Ombrófilo Denso Sub-montaña (IBGE, 2012). De acuerdo con la clasificación de Köppen, la región sur del estado de Roraima se clasifica en el tipo Am, caracterizado como tropical lluvioso con temperatura promedio entre 25 y 28°C y precipitación pluvial anual de 1800 a 1900 mm (Barbosa, 1997).

Para el estudio se seleccionaron 20 frutos completamente maduros retirados al azar de racimos de 50 (plantas), totalizando 1000 frutos. Los frutos se transportaron en sacos de polietileno para el laboratorio de fruticultura de la Embrapa Roraima.

Para la caracterización morfológica de frutos y semillas de *A. aculeatum* se usaron diez parámetros: Longitud de fruto (LF), diámetro de fruto (DF), anchura de la cáscara (AC), anchura de la pulpa (AP), longitud de la semilla (LS) y diámetro de la semilla (DS) en mm; pesos del fruto húmedo (PFH), de la cáscara húmeda (PCH), de la pulpa húmeda (PPH) y de la semilla húmeda (PSH) en gramos.

Para obtener el rendimiento de pulpa se utilizaron los valores de la masa fresca por frutos enteros y de la semilla. Este valor fue obtenido por la relación entre la masa de pulpa y los frutos enteros multiplicados por 100, a través de la siguiente ecuación:

$$RP(\%) = \frac{Mp}{Mf} * 100$$

Donde:

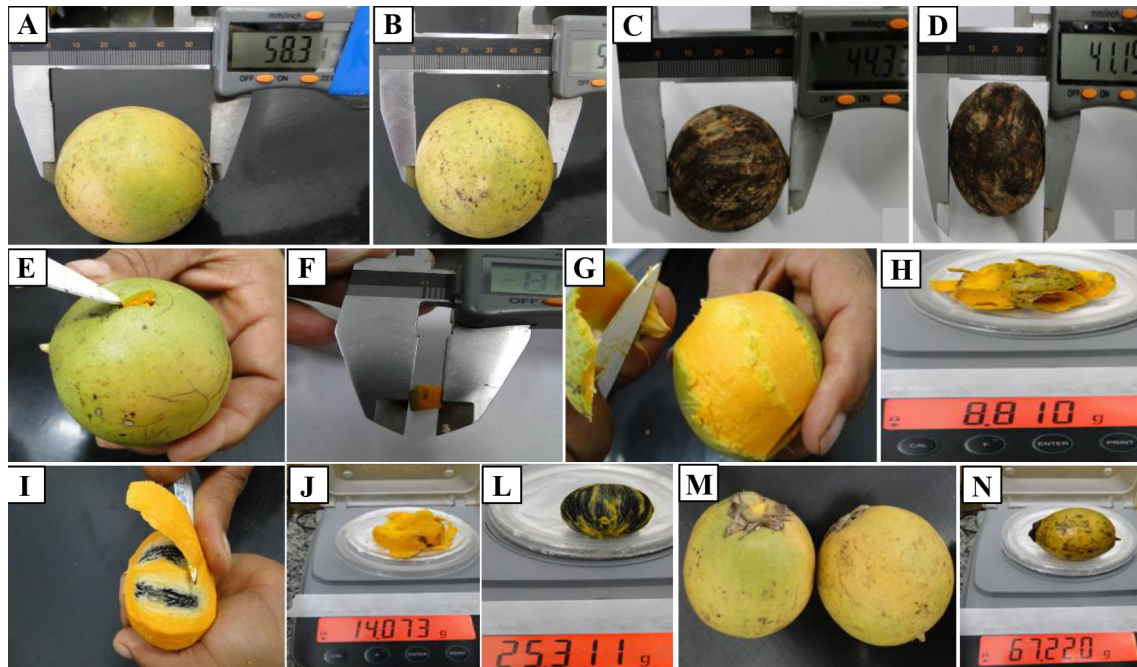
RP = Rendimiento de pulpa (%)

Mp = Masa de la pulpa (g)

Mf = Masa de los frutos (g)

La medición de la longitud y del diámetro de los frutos y semillas fue realizada con auxilio del vernier digital con precisión de 0.01 mm, midiendo los ejes longitudinal y transversal, respectivamente (Figura 1A, 1B, 1C y 1D). Para medir la anchura de la pulpa y de la cáscara se realizaron cortes en la superficie de los frutos (epicarpio) hasta el endocarpio, retirando una muestra cuadrada de aproximadamente 0,5 cm de lado con el auxilio de un objeto cortante y puntiagudo (navaja) (Figura 1E y 1F). Para el peso del fruto, cáscara, pulpa y semilla fue utilizada una balanza de precisión de 0.1 g (Figura 1H, 1J, 1L, 1M y 1N). Los frutos fueron pelados (Figura 1G) y despulpados manualmente (Figura 1I) con un cuchillo y espátula de acero inoxidable. Todas las mediciones se realizaron con un vernier digital de marca STARRETT con precisión de 0.1 mm y de una balanza de precisión de 0.1 g.

Los datos medidos fueron analizados por medio de estadística descriptiva (promedio, valor mínimo y máximo, desviación estándar y coeficiente de variación), distribución de frecuencia y análisis de correlación. Los análisis se efectuaron a través del software Statistica for Windows SPSS 15.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*, 1997).



**Figura 1.** Caracterización morfológica de frutos de *A. aculeatum*. Detalles: A y B) detalles de la medición de la longitud y anchura del fruto; C y D) detalles de la medición de la longitud y anchura de la semilla; E) muestra para medición de la anchura de la pulpa y cáscara; F) medición de la anchura de la pulpa e cáscara; G) fruto siendo pelado; H) pesaje de la cáscara; I) retirada de la pulpa de los frutos; J) pesaje de la pulpa; L) detalle del fruto pelado; M) frutos preparados para pesaje; y N) pesaje del fruto.

**Figure 1.** Morphological characterization of *A. aculeatum* fruit. Details: A and B) details of the measurement of the length and the width of the fruit; C and D) details of the measurement of the length and the width of the seed; E) sample for measuring the width of the pulp and the peel; F) measurement of the width of the pulp and the peel; G) fruit being peeled; H) weighing the peel; I) removal of the pulp from the fruits; J) weighing the pulp; L) detail of the peeled fruit; M) fruits prepared for weighing; and N) weighing the fruit.

### 3 Resultados y Discusión

Los valores obtenidos para las diez variables de estudio están presentes en el Tabla 1. La biometría de *A. aculeatum* muestra que el fruto posee forma irregular, siendo la longitud mayor que el diámetro. Se constató que en promedio los frutos presentan longitudes y diámetros de 50.14 y 44.41 mm, respectivamente. El peso promedio del fruto fue de 57.54 g. Las semillas presentan promedios de longitud y diámetro de 38.75 y 35.34 mm, respectivamente. En cuanto que la anchura promedio de la pulpa y de la cáscara fueron de 6.17 y 2.91 mm, respectivamente.

Analizando estos valores se puede inferir que los frutos presentan cáscara fina y esta es una característica muy importante, ya que la cáscara es uno de los elementos que entra en el cálculo del rendimiento del porcentual de pulpa a ser obtenida.

De modo general, los caracteres que presentan mayor coeficiente de variación fueron PPH, PSH, AP y AC con más de un 20% de variación, mientras que cuatro de estos –DF, LF, LS y DS– presentan menos de un 10% de variación. Souza et al. (2010) también detectaron altas variaciones cuando evaluaron los mismos parámetros en frutos de tucuma obtenidos en la ciudad de São Caetano de Odivelas, estado de Pará, Brasil. Ya Nascimento et al. (2007), evaluando los mismos caracteres, encontraron una alta variación apenas para la variable PP (32%) en el estado de Acre, Brasil.

La mayor parte de los frutos presentan longitud en torno de 44.2 a 53.07 cm; diámetro de 42.0 a 45.71 cm; masa fresca

de 12.88 a 24.38 g; anchura de cáscara de 2.28 a 4.5 cm; y longitud de semillas de 34.5 a 43.02 cm y diámetro de 31.46 a 39.41 cm (Figura 2).

Se observan grandes amplitudes en la morfología de los frutos y semillas de *A. aculeatum* (Figura 2, Tabla 1). En la mayor parte de las especies, esas variaciones son decurrentes, al hecho de que son oriundos de diferente plantas madres (Villachica et al., 1996; Borges et al., 2010). Se suma a esto la segregación causada por la alogamia, común en las fruterías (Borges et al., 2010; Carvalho et al., 2003). Esta variabilidad en la especie revela la posibilidad de selección de materiales promisorios (Melchior et al., 2006) y de alto potencial genético para la conservación de germoplasma y para la colecta de semillas (Gusmão et al., 2006).

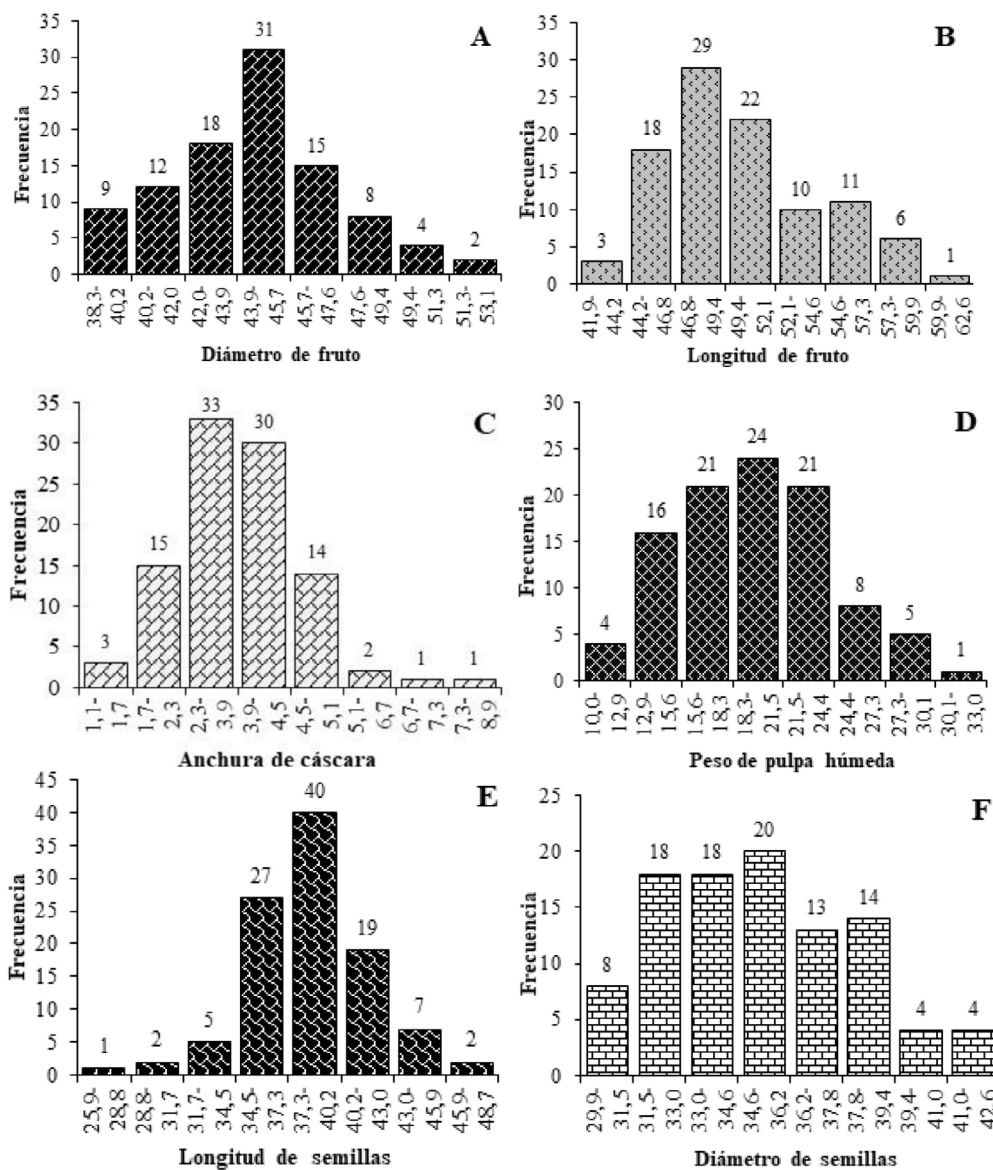
El peso promedio del fruto fue de 57.54 g, con la pulpa pesando 19.85 g del total, lo que representa un 34.5% de la parte comestible, la cáscara un 13.9% y la semilla húmeda un 51.6%. Nascimento et al. (2007), evaluando parámetros morfológicos de los frutos y las semillas de *A. aculeatum* en el estado de Acre-Brasil, encontraron un rendimiento promedio en pulpa del 27.8%, aproximándose a lo encontrado en este estudio. Ya Ferreira et al. (2008) y Souza et al. (2010), evaluando frutos de la especie (*Astrocaryum vulgare* Mart.), reportaron para rendimiento de pulpa valor superior al 25% y al 61.3%, respectivamente. Esos resultados mostraron una gran diferencia en el rendimiento de pulpa entre las dos especies y dentro de la misma especie.

**Cuadro 1.** Estadísticas descriptivas obtenidas para diez caracteres morfológicos evaluados en frutos de 50 plantas de *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer.

**Table 1.** Descriptive statistics obtained for ten morphological characters evaluated in fruits of 50 *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer plants.

	DF	LF	LS	DS	AC	AP	PFH	PSH	PCH	PPH
	(mm)						(g)			
Promedio	44.41	50.14	38.75	35.34	2.91	6.17	57.54	29.7	8	19.85
Mínimo	38.29	41.58	25.98	29.87	1.07	2.80	32	16	5	10
Máximo	53.13	62.55	48.70	42.59	5.92	11.2	96	49	12	33
Desv.	2.94	4.03	3.14	2.89	0.75	1.71	10.91	7.13	1.55	4.46
CV (%)	6.61	8.03	8.10	8.17	25.88	27.62	18.97	23.79	19.4	22.79

CV= Coeficiente de variación; Desv. = Desviación estándar. DF: Diámetro de fruto; LF: Longitud de Fruto; LS: Longitud de Semilla; DS: Diámetro de Semilla; AC: Anchura de Cáscara; AP: Anchura de Pulpa; PFH: Peso de Fruto Húmedo; PSH: Peso de Semilla Húmeda; PCH: Peso de Cáscara Húmeda; PPH: Peso de Pulpa Húmeda.



**Figura 2.** Frecuencia relativa para (A) diámetro de frutos, (B) longitud de frutos, (C) anchura de cáscara, (D) peso de pulpa húmeda, (E) longitud de semillas y (F) diámetro de semillas de *A. aculeatum*.

**Figure 2.** Relative frequency for (A) fruit diameter, (B) fruit length, (C) peel width, (D) weight of the wet pulp, (E) seed length and (F) diameter of the seed *A. aculeatum*.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que *A. aculeatum* presenta valores promedios para características del fruto, especialmente en el peso, longitud y diámetro del fruto, peso de la semilla húmeda, diámetro de la semilla, peso y rendimiento de la pulpa (Tabla 2), semejantes a los encontrados por Nascimento et al. (2007) cuando analizaron parámetros físicos de los racimos, frutos y semillas de esta misma especie en el estado de Acre, Brasil.

Las variaciones en las dimensiones y en el peso de los frutos de *A. aculeatum* pueden ser promovidas tanto por factores ambientales durante el florecimiento y el desarrollo como también puede representar un indicio de alta variabilidad genética poblacional. Analizando las diferencias entre las características físicas de *Astrocaryum aculeatum* y *Astrocaryum vulgare*, es posible inferir que la caracterización biométrica de frutos puede ofrecer importante información de modo que permitirá diferenciar en condiciones de campo ambas especies.

El conocimiento morfológico de frutos, semillas y plantas, constituye en un instrumento importante para detectar la variabilidad genética dentro de poblaciones de una misma especie, y las relaciones entre esta variabilidad genera información importante para la caracterización de las familias, géneros y hasta mismo las especies (Matheus & Lopes, 2007; Alves et al., 2007; Leitão, 2008; Ferreira et al., 2008).

No todas las variables de los frutos y semillas presentan alta correlación lineal y positiva entre sí. En tanto, se evidencia correlación altamente significativa entre el diámetro y el peso del fruto (0.933), peso del fruto y peso de la semilla, el peso del fruto y el diámetro de la semilla, el diámetro del fruto y el peso de semilla (0.947), el peso y el diámetro de semilla (Tabla 3). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Nascimento et al. (2007) que detectaron alta correlación entre el peso y el diámetro del fruto, el peso y el diámetro de semillas en *A. aculeatum* en el estado de Acre-Brasil. Estas correlaciones, junto con la DS x DF (0.802), son consideradas positivas y fuertes por presentaren valores > 0.8 (Santos, 2010).

La longitud, el diámetro y el peso del fruto, presentaron bajas correlaciones con su masa fresca (Tabla 3), así, frutos con mayor longitud y diámetro son más pesados y representan mayor masa fresca. Gusmão et al. (2006) observaron correlación positiva entre masa fresca de *Byrsonima verbascifolia* Rich, Ex A, Juss y el tamaño de los frutos. Pedron et al. (2004), analizando parámetros de frutos de *butiazeiro* (*Butia capitata* (Mart.) Becc.), observaron alta correlación lineal y positiva entre la masa fresca y el tamaño de los frutos. Macedo et al. (2009) también observaron correlación positiva entre masa fresca de *Magonia pubescens* y el tamaño y el diámetro de los frutos.

**Tabla 2.** Caracterización física del fruto in natura obtenidas para diez caracteres morfológicos evaluados en frutos de 50 plantas de tucuma (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer.).

**Table 2.** Physical characterization of the fruit in natura obtained for ten morphological characters evaluated in fruits of 50 tucuma plants (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer.).

Variables	Medias	**Nascimento et al.	**Leitão	*Souza et al.	*Ferreira et al.
LS (mm)	38.75 ± 3.14	n.d	34.31	n.d	n.d
LF (mm)	50.14 ± 4.03	52.70	44.84	40.76	38.5
DF (mm)	44.41 ± 2.94	46.21	42.53	34.72	31.23
DS (mm)	35.34 ± 2.89	36.27	35.46	n.d	n.d
PF(g)	57.54 ± 10.91	58.02	47.44	30.44	22.01
PC (g)	8.0 ± 1.55	11.15	7.67	n.d	6.75
PSH (g)	29.7 ± 7.13	29.67	30.01	11.56	10.03
PP (g)	19.85 ± 4.46	16.13	9.13	18.88	5.68
AP (mm)	6.17 ± 1.71	4.49	2	4.64	n.d
AC (mm)	2.91 ± 0.75	n.d	1.08	n.d	n.d
RP (%)	34.5 ± 9.87	27.8	19.24	61.3	25

\*\* *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer.; \* *Astrocaryum vulgare* Mart; n.d = valor no determinado.

LS: Longitud de semilla; LF: Longitud de fruto; DF: Diámetro de fruto; DS: Diámetro de semilla; PF: Peso de fruto; PC: Peso de cáscara; PSH: Peso de semilla húmeda; PP: Peso de pulpa; AP: Anchura de pulpa; AC: Anchura de cáscara; e RP: Rendimiento de pulpa.

**Tabla 3.** Correlación entre las variables de los frutos y semillas de *A. aculeatum* obtenidas para diez caracteres morfológicos evaluados en frutos de 50 plantas de tucuma (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer.).

**Table 3.** Correlation between the variables of *A. aculeatum* fruits and seed obtained for ten morphological characters evaluated in fruits of 50 tucuma plants (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer.).

	PFH	LF	DF	LS	AC	AP	PC	PSH	PPH	DS
	(g)			(mm)				(g)		mm
PFH	1									
LF	0.599**	1								
DF	0.933**	0.425**	1							

**Tabla 3.** Continuación...**Table 3.** Continuation...

	PFH	LF	DF	LS	AC	AP	PC	PSH	PPH	DS
	(g)			(mm)				(g)		mm
LS	0.679**	0.637**	0.543**	1						
AC	0.095 <sup>ns</sup>	0.053 <sup>ns</sup>	0.241**	-0.118**	1					
AP	0.267**	0.322**	0.258**	-0.081**	-0.045 <sup>ns</sup>	1				
PC	0.606**	0.438**	0.581**	0.390**	0.332**	0.258**	1			
PSH	0.799**	0.372**	0.773**	0.719**	-0.017 <sup>ns</sup>	-0.264**	0.395**	1		
PPH	0.462**	0.378**	0.419**	0.170**	0.115**	0.510**	0.318**	0.101 <sup>ns</sup>	1	
DS	0.766**	0.228**	0.802**	0.632**	0.011 <sup>ns</sup>	-0.317**	0.352 <sup>ns</sup>	0.947**	0.095 <sup>ns</sup>	1

\*\* Significativo al nivel de probabilidad ( $p < 0,01$ ), por correlación de Pearson; <sup>ns</sup> no significativo.

PFH: Peso de Fruto Húmedo; LF: Longitud de Fruto; LS: Longitud de Semilla; DF: Diámetro de fruto; PCH: Peso da Cáscara Húmeda; PPH: Peso de Pulpa Húmeda; AP: Anchura de Pulpa; AC: Anchura de Cáscara; DS: Diámetro de Semilla; PSH: Peso de Semilla Húmeda.

## 4 Conclusiones

Los frutos y las semillas de *Astrocaryum aculeatum* presentan suficiente variabilidad en sus características, como para usarlas en programas de mejoramiento.

Los parámetros en donde se observó mayor variabilidad fueron el peso del fruto, el peso de la cáscara, el peso de la semilla húmeda, el peso de la pulpa húmeda, la anchura de la pulpa y la anchura de la cáscara.

La alta correlación para peso y diámetro del fruto, peso y diámetro de la semilla en frutos y semillas de *A. aculeatum* torna posible la selección indirecta para diámetro usando el peso y viceversa, reduciendo los trabajos en las evaluaciones para caracteres en los frutos.

## Referencias

AGUIAR, J. P. L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 26, n. 1-2, p. 121-126, 1996.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; ALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Sitientibus: Série Ciências Biológicas*, v. 7, n. 3, p. 193-198, 2007.

BACELAR-LIMA, C. G.; MENDONÇA, M. S.; BARBOSA, T. C. T. S. Morfologia floral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v. 36, n. 4, p.407-412, 2006.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: INPA. *Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima*. Manaus: INPA, 1997. p. 325-335.

BORGES, K. C. F.; SANTANA, D. G.; MELO, B.; SANTOS, C. M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 2, p. 471-478, 2010.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; NASCIMENTO, W. M. O. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, p. 326-328, 2003.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de jatobá-curuba (*Hymenaea*

*intermedia* Ducke, Leguminosae, Mimosoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, n. 2, p.161-165, 2001.

ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição de semente. *Acta Amazônica*, v. 36, n. 3, p. 385-388, 2006.

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). *Alimentos e Nutrição*, v. 19, n. 4, p. 427-433, 2008.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). *Acta Amazonica*, v. 35, n. 3, p. 337-342, 2005.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich, ex A. Juss.). *Cerne*, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p.

LEITÃO, A. M. *Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de Astrocaryum Aculeatum Meyer (Arecaceae), de uma floresta secundária*. 2008. 91 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004, 432 p.

MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; FILHO, H. S.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 3, p. 8-17, 2007.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N. B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. Myrtaceae) e implicações na germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 3, p. 141-150, 2006.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. Guia de identificação de palmeiras de um fragmento florestal urbano. Manaus: Editora da UFAM; INPA, 2006. 228 p.

NASCIMENTO, J. F.; FERREIRA, E. J. L.; REGIANI, A. M. Parâmetros biométricos dos cachos, frutos e sementes da palmeira tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer), no estado do Acre, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 2, 2007.

OLIVEIRA, M. S. P.; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém-Pará, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 17, n. 3, p. 343-353, 2003.

PEDRON, F. A.; MENEZES, J. P.; MENEZES, N. L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. *Ciência Rural*, v. 34, p. 585-586, 2004.

RAMOS, S. L. F.; MACÊDO, J. L. V.; MARTINS, C. C.; LOPES, R.; LOPES, M. T. G. Tratamentos pré-germinativos e procedência de sementes do tucumã-do-amazonas para a produção de mudas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, p. 962-969, 2011.

SANTOS, C. *Estatística descritiva: manual de auto aprendizagem*. Lisboa: Silabo, 2010. 264 p.

SOUZA, B. O. A.; OLIVEIRA, M. S. P.; COSTA, D. L. Caracterização e avaliação de frutos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) oriundos de coletas em São Caetano de Odivelas-PA. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 14., 2010, Belém. *Anais...* Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperación Amazonica, Secretaria Pro-tempore, 1996. p. 152-156.

---

**Contribución de los autores:** Luiz Fernandes Silva Dionisio: recolección de datos en campo, conducción y evaluación del experimento, análisis estadísticos, revisión bibliográfica, revisión ortográfica y gramatical y redacción científica; Oscar José Smiderle: conducción y evaluación del experimento, análisis estadísticos, revisión bibliográfica, revisión ortográfica y gramatical y redacción científica; Jefferson Peixoto Gomes: recolección de datos en campo y conducción del experimento, análisis estadísticos y revisión bibliográfica; Raylanne de Lima Santos de Araújo: contribuyó con la recolección de datos en campo, la conducción del experimento y la revisión bibliográfica; Ricardo Manuel Bardales Lozano: contribuyó con el análisis estadísticos, la revisión bibliográfica, la revisión ortográfica y gramatical y la redacción científica; Fabio Miranda Leão: contribuyó con la revisión bibliográfica, revisión ortográfica y gramatical y redacción científica.

**Agradecimientos:** A la Empresa Brasileña de Investigaciones Agropecuarias (EMBRAPA) por hacer disponible la infraestructura para realización de este trabajo

**Fuentes de financiación:** No hubo fuente de financiación.

**Conflicto de interés:** los autores declaran que no hay conflicto de intereses.