

Artículo

Morfología y biometría de racimos, frutos y semillas de *Attalea bassleriana* en Alto Amazonas, Perú

Morphology and biometry of racemes, fruits and seeds of *Attalea bassleriana* in Alto Amazonas, Peru

E. Hanz Rodríguez-Cabrera ^a, Mónica Moraes R. ^b, Jenny Rojas-Fox ^c

César Grández ^d, Kember Mejía ^a, Ángel Martín Rodríguez del Castillo ^a 

^a Laboratorio de Botánica Aplicada Jean-Christophe Pintaud, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Perú

^b Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia

^c Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

^d Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Perú

Recibido: 13 de octubre, 2022

Aceptado: 29 de marzo, 2023

Publicado en línea: 1° de julio, 2023

Citación del artículo: Morfología y biometría de racimos, frutos y semillas de *Attalea bassleriana* en Alto Amazonas, Perú. *Biota Colombiana*, 24(2), e1107.

<https://doi.org/10.21068/2539200X.1107>



Resumen

Se evaluó la morfología y biometría de racimos, frutos y semillas de *Attalea bassleriana* en las localidades de Paraíso, Libertad de Cuiparillo y Santa Lucía en la provincia de Alto Amazonas, Perú, para comprender su variabilidad interpoblacional y contribuir al esclarecimiento taxonómico de la especie. Adicionalmente, se describió el ambiente donde se desarrolla la palmera. Para ello, se tuvieron en cuenta 70 descriptores (38 biométricos y 32 morfológicos) que fueron comparados con ANOVA y Kruskal-Wallis, correlacionados a través Spearman y visualizados gráficamente mediante el Análisis de Componentes Principales (PCA). Para la descripción del ambiente se utilizó una ficha de toma de datos para muestras de campo. En total, 23 descriptores biométricos presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Las correlaciones más altas fueron número de frutos/peso de racimo (0,921) y peso del fruto/diámetro del fruto (0,844). El PCA demuestra la variabilidad de los frutos entre las poblaciones y denota a Paraíso como la menos variable y más diferenciada. Asimismo, se observó que la especie se encuentra en bosques de terraza, bosques pantanosos, tierras agrícolas y ganaderas, entre 145 y 159 m s. n. m. Esta información evidencia la identificación taxonómica del shebón y es un referente tanto para el aprovechamiento adecuado de frutos y semillas como para su aplicación en el mejoramiento genético.

Palabras clave: caracterización, estructuras reproductivas, shebón, variabilidad.

Abstract

We evaluated the morphology and biometrics of racemes, fruits, and seeds of *Attalea bassleriana* in the localities of Paraiso, Libertad de Cuiparillo and Santa Lucia in the Alto Amazonas Province, Peru, to understand its interpopulational variability and contribute to the taxonomic clarification of the species. Additionally, we described the environment where the palm grows. To do so, we used 70 descriptors (38 biometric and 32 morphological), which were compared with ANOVA and Kruskal-Wallis, correlated through Spearman, and graphically visualized by Principal Component Analysis (PCA). A data sheet for field samples was used for the description of the environment. In total, 23 biometric descriptors presented significant differences ($p < 0.05$). The highest correlations were fruit number/raceme weight (0.921) and fruit weight/fruit diameter (0.844). The PCA demonstrates the variability of fruits between populations and denotes Paradise as the least variable and the most differentiated. Likewise, we observed that the species is found in terrace forests, swampy forests, agricultural and livestock lands, between 145-159 m.a.s.l. The data evidence the taxonomic identification of shebon and constitute a reference for both the proper utilization of fruits and seeds and their application to genetic improvement.

Keywords: characterization, reproductive structures, shebon, variability.

Introducción

Las palmeras nativas de la región amazónica poseen múltiples categorías de uso para los habitantes locales, ya que tienen frutos comestibles, estipes, raíces, hojas y otras estructuras útiles (Sosnowska y Balslev, 2009; Neto y Ferreira, 2014; Moraes et al., 2015). Este grupo de plantas tiene valor ecológico, económico y social, tanto para la subsistencia del hombre amazónico como para la producción industrial (del Castillo et al., 2018).

La subtribu Attaleinae es un grupo homogéneo porque presenta caracteres externos similares que representan un reto para diferenciarlos (Tomlinson, 1990; Higuti et al., 1994). En el caso del género *Attalea*, existen características como la inserción de las pinnas en el raquis, la inserción de las flores estaminadas en la raquilla y la distribución de las fibras del endocarpo que permiten diagnosticar y complementar la identificación y enfatizan el significado taxonómico, agrupándolas en diferentes complejos, ya que existen especies en los antiguos géneros *Attalea s.l.*, *Maximiliana*, *Scheelea*, *Orbignya* e *Ynesa* que son indistinguibles vegetativamente (Pintaud, 2008). Este género presenta 56 de las 459 especies de palmeras de Suramérica, con 16 especies distribuidas en la Amazonía Occidental que todavía son taxonómicamente incomprensibles en su totalidad (Henderson et al., 1995), como es el caso de la clasificación de *A. bassleriana* (Burret) Zona, incluida como un sinónimo de *A. butyracea* (Mutis ex Linnaeus f.) Wessels Boer por Henderson (2020).

En el Perú, la mayor diversidad de palmeras *Attalea* se encuentra en la vertiente amazónica y sus especies presentan hábito acaulescente a subacaulescente y arborescente (del Castillo et al., 2018). Por su parte, el desarrollo se da en rodales naturales y en áreas perturbadas por la deforestación. Este grupo presenta problemas de clasificación debido a los diferentes

tratamientos taxonómicos, la poca representación de muestras herborizadas, la baja colecta de especies dioicas, la presión antrópica que descomponen el ambiente y usuales casos de hibridación (Henderson et al., 1995; del Castillo et al., 2018).

La especie *A. bassleriana* es conocida localmente como “shebón” (Albán et al., 2008; Pintaud et al., 2016; del Castillo et al., 2018). Es una palmera que alcanza más de 35 m de alto, con un estipe de 40 cm de diámetro, y crece sobre bosques pantanosos, bosques de tierra firme y en bosques de igapó y várzea (Kahn y Mejía, 1992; Pintaud et al., 2016; del Castillo et al., 2016). Las poblaciones rurales emplean sus raíces para la elaboración de extractos contra la hepatitis; sus hojas se utilizan para la construcción de techos de las casas y chozas temporales; las hojas tiernas sirven para confeccionar abanicos, canastos, escobas y esteras; el tronco es ocasionalmente utilizado en la construcción de las viviendas para el piso, paredes y como poste; los frutos maduros sirven para la alimentación humana y de animales domésticos; y las semillas se consumen crudas o tostadas (Ferreira, 2005; Balslev et al., 2008; Sotero et al., 2010; Paniagua et al., 2014a; 2014b). Asimismo, se conoce que las semillas poseen alto contenido de aceites que pueden ser convertidos en una fuente interesante para la industria oleaginosa y como biocombustible (Dávila et al., 2011). Por ello, en algunos lugares de la Amazonia los frutos grandes de *Attalea* son separados de los pequeños, pues son más fáciles de romper y porque proporcionan mayor cantidad de semillas. Esto ha llevado a relacionar a los frutos de mayor tamaño con semillas más gruesas (Mitja et al., 2008).

Los estudios de morfología y biometría de racimos, frutos y semillas son instrumentos importantes para detectar la variabilidad genética, permiten complementar información para la separación con otras especies, corroboran las características influenciadas por factores ambientales, brindan soporte para la

propagación y manejo sustentable de esta especie, y ayudan en la selección de individuos y en la recolección de racimos, frutos y semillas con mejores características (Macedo et al., 2009; Gonçalves et al., 2013; Matos et al., 2017; da Costa, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta investigación se pretendió: 1) evaluar la morfología y biometría de racimos, frutos y semillas de *A. bassleriana* que crecen en la provincia de Alto Amazonas, Loreto (Perú); 2) describir las estructuras reproductivas que sirven en la identificación de la especie; y 3) determinar la variabilidad entre poblaciones para la selección de individuos que pueden ser aprovechados mediante programas de manejo con base en las condiciones naturales en que se desarrolla esta especie.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estudio se realizó en la provincia de Alto Amazonas de la región de Loreto, Perú. Esta región se caracteriza por el predominio de hábitats amazónicos con comunidades vegetales de selva baja que ocupan colinas bajas, terrenos de llanura, matorrales, montes de terraza media y alta siempre verdes, terrazas bajas y aguajales en terrenos llanos y pantanosos que son inundados durante la crecencia de los ríos Huallaga, Paranapura y Aipena (Aquino, 2014). El área de estudio presenta poblaciones de shebón, denominadas “shebonales”, separadas por los ríos Huallaga y Paranapura. Las localidades evaluadas fueron Paraíso, distrito de Balsapuerto (05° 53' 2" S-76° 22' 11" W, 156 m s. n. m.); Santa Lucía, distrito de Yurimaguas (05° 53' 16" S-76° 16' 40" W, 145 m s. n. m.); y Libertad de Cuiparillo, distrito de Teniente César López Rojas (05° 55' 23" S-76° 0' 1" W, 138 m s. n. m.) (Figura 1). Por cada localidad se recolectaron tres muestras de hojas para herborización y colección (AbPa 01-03, AbSL 01-03 y AbLi 01-03).

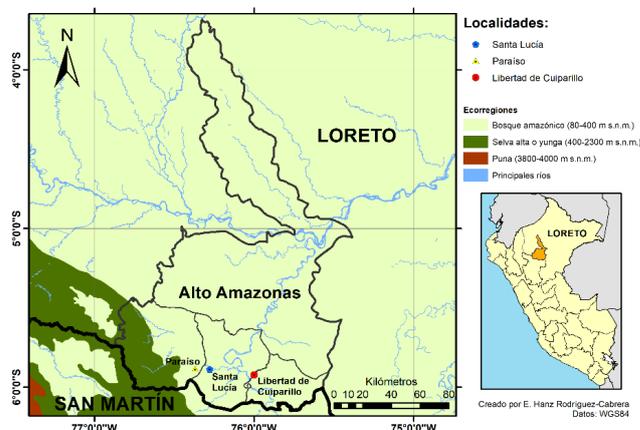
Recolección y evaluación morfológica-biométrica

La recolección se hizo de manera aleatoria por conveniencia, eligiendo palmeras separadas por una distancia mínima de 10 m. Así, se recolectaron cinco racimos por localidad, 15 en total, considerando un racimo por palmera. De cada infrutescencia, se escogió aleatoriamente un total de 20 frutos (entre las raquillas basales, mediales y apicales) que no estuviesen en estado de maduración muy avanzado y no presentaran signos de daño.

Para la evaluación morfológica-biométrica se seleccionaron 70 descriptores o caracteres relacionados al racimo, fruto y semilla (38 biométricos y 32 morfológicos) elaborados para el género *Attalea* por Pintaud (2013) (Tabla 1). Para realizar las mediciones se empleó una cinta métrica y un vernier digital, y para el

registro del peso, una balanza romana en el campo y una electrónica de precisión en el laboratorio.

Figura 1. Localidades de recolección de las muestras de *A. bassleriana* en la provincia de Alto Amazonas, Loreto, Perú.



Descripción del ambiente de la palmera

Para la descripción del ambiente donde se desarrolla *A. bassleriana*, se utilizó la ficha de toma de datos para muestras de campo del Organismo de Supervisión los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) (2013) y se añadieron descripciones especificadas por Dransfield (1986). Asimismo, se consideró la información general del lugar de recolección como la elevación, el tipo del suelo, el tipo de bosque, los tipos de plantas existentes y se georreferenciaron las ubicaciones de cada individuo.

Análisis de datos

Los datos fueron sometidos a estadística descriptiva para obtener la media, los valores mínimos y máximos, la desviación estándar y el coeficiente de variación. En los análisis inferenciales se utilizó un nivel de confianza de 95 % ($\alpha = 0,05$). Los 38 descriptores biométricos fueron sometidos a las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk (racimos: $n = 15$) y Kolmogorov-Smirnov (frutos: $n = 300$). Los datos con distribución normal se compararon empleando la prueba ANOVA (Ferreira et al., 2014) y, en caso contrario, fueron comparados mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Ostertagová et al., 2014). Luego se verificaron los errores de tipo I y II mediante los análisis *post hoc* (Brown, 2005; Elliot y Hynan, 2011). Para determinar la relación de los descriptores se realizó la prueba de correlación de Spearman, donde Hernández et al. (2010) señalan que los coeficientes de correlación se clasifican como: 0,01 a 0,10, débil; 0,11 a 0,50, media; 0,51 a 0,75, considerable; 0,76 a 0,90, muy fuerte; y 0,91 a 1,00, perfecta. Finalmente, se empleó el análisis de componentes principales (PCA) para reducir y resumir la dimensión de la información y visualizar la variación de los datos y el comportamiento de los caracteres (Sidou y Borges, 2020). Los resultados de las pruebas estadísticas

se obtuvieron empleando el software RStudio 2021.09.0+351.

Tabla 1. Lista de descriptores seleccionados para la evaluación de los racimos, frutos y semillas de *A. bassleriana* (basado en Pintaud, 2013).

Órgano	Descriptor	Abreviación
Bráctea peduncular	Longitud sin la punta apical (cm)	LSP
	Perímetro externo en el punto más ancho (cm)	PEPA
	Ancho máximo de apertura (cm)	AMA
	Espesor (cm)	EB
	Longitud de la punta (cm)	LPA
	Diámetro basal de la punta (cm)	DBPA
	Forma de la punta	FPBP
	Textura superficial	TSBP
Pedúnculo	Longitud (cm)	LP
	Color	CP
	Forma	FP
Raquis	Longitud incluyendo las raquillas abortadas (cm)	LIRA
	Longitud de la parte apical estéril (cm)	LPAE
	Ancho basal (cm)	ABR
	Altura basal (cm)	AltBR
	Ancho medial (cm)	AMR
	Altura medial (cm)	AltMR
Raquillas	Número total (n)	NTR
	Distancia entre raquillas (cm)	DER
	Color	CRq
Receptáculo del fruto	Diámetro (mm)	DRF
Bracteola	Longitud máxima (mm)	LMB
	Forma	FB
Racimo	Peso total (kg)	PR
	Número de frutos (n)	NF
	Densidad y disposición de frutos	DDF
Perianto	Longitud del sépalo (mm)	LS
	Ancho máximo del sépalo (mm)	AMS
	Longitud del pétalo (mm)	LPe
	Ancho máximo del pétalo (mm)	AMPe
	Tipo	TP
	Forma del sépalo	FS
	Forma del margen del sépalo	FMS
	Color del sépalo	CS
	Textura del sépalo	TS
	Forma del pétalo	FPe
	Forma del margen del pétalo	FMPe
	Color del pétalo	CPe
	Textura del pétalo	TPe
Punta del fruto	Diámetro basal (mm)	DBPF
Exocarpo	Espesor (mm)	EE
	Textura superficial	TSE
	Color externo	CEE
	Color de la fibra	CFE
Mesocarpo	Espesor (mm)	EM
	Espesor de la fibra (mm)	EFM
	Color	CM
	Textura	TM
	Color de la fibra	CFM
Endocarpo	Longitud (cm)	LE
	Diámetro (cm)	DE
	Espesor de las fibras (mm)	EFE
	Distancia entre semillas (mm)	DES
	Color en la sección transversal	CSTE
	Septo loculares	SLE
Fruto	Longitud sin restos estigmáticos (cm)	LFSR
	Diámetro (cm)	DF
	Peso (g)	PF
	Forma	FF
	Tipo	TF
Semilla	Número de semillas por fruto (n)	NSF
	Peso medio (g)	PMSem
	Longitud (cm)	LSem
	Diámetro medial (mm)	DSem
	Color	CSem
	Relleno y color	RCS
	Oleaginosidad y sabor	OSS
	Forma	FSem
Adhesión al endocarpo	AES	

Resultados

Morfología y biometría

Los racimos evaluados de *A. bassleriana* indican que la bráctea presenta una longitud (sin la punta) de 163,20-234 cm, un perímetro en el punto más ancho de 18,70-33,80 cm, de textura áspera y surcada, ancho máximo de apertura de 11,2-26,20 cm, espesor de 0,76-1,25 cm,

longitud de la punta apical de 10,4-44 cm, de forma aristada, diámetro basal de la punta de 2,03-3,30 cm; el pedúnculo tiene una longitud de 83,6-189 cm, de color marrón a verde amarillento y forma cilindro-elíptica; el raquis, incluyendo raquillas abortadas, presenta 74,80-122 cm de longitud, de color crema a amarillo o verde amarillento, parte apical estéril del raquis de 0-5 cm de longitud, ancho basal del raquis 4,20-7,78 cm, altura basal del raquis de 3,05-6,80 cm, ancho medio del raquis de 3,14-5,13 cm, altura media del raquis de 2,49-4,14 cm; número total de raquillas de 84-159, distancia entre raquillas de 1,01-2,20 cm, de color crema o mostaza a verde amarillento; diámetro del receptáculo del fruto de 12,59-19,24 mm; longitud máxima de la bracteola de 10,89-23,97 mm, de forma cuspidada; el peso del racimo es de 17,21-73,66 kg; y el número de frutos es de 100-247, dispuestos de manera densa y no compactada (Figura 2).

Los frutos son drupas de forma ovoide u oblonga elipsoide que presentan un perianto heteroclamídeo de forma cuspidada, con márgenes enteros o apenas denticulados, de color marrón y textura áspera (Figura 3); la longitud de sépalo es de 20,28-41,98 mm, ancho máximo del sépalo de 22,92-42,30 mm; longitud del pétalo de 20,90-51,14 mm, ancho máximo del pétalo de 30,73-47,86; diámetro basal de la punta del fruto de 14,08-32,62 mm; espesor del exocarpo de 1,96-7,20 mm, de color externo variante entre marrón a verde amarillento o anaranjado amarillento; espesor del mesocarpo de 1,22-6,98 mm, espesor de las fibras del mesocarpo de 0,25-1,20 mm; longitud del endocarpo de 5,46-8,02 cm, diámetro del endocarpo de 3,66-5,91 cm, de color mostaza en la sección transversal, septos loculares presentes, espesor de las fibras del endocarpo de 2,33-17,28 mm, de color marrón; distancia entre semillas de 3,29-5,1 mm (Figura 4); la longitud del fruto sin restos estigmáticos es de 8,50-11,95 cm, diámetro del fruto de 4,24-7,45 cm, peso del fruto de 130,41-309,40 g; el número de semillas por fruto es de 1-3; las semillas son de color marrón claro, relleno entero y blancas, poca oleaginosas con sabor a coco, peso medio de las semillas de 0,94-4,27 g, longitud de la semilla de 2,26-4,88 cm, diámetro de la semilla de 8,98-18,57 mm, de formas elipsoides y oblongas, fuertemente adheridas al endocarpo.

Figura 2. Racimos de *A. bassleriana*.



Nota: se nota que los racimos presentan frutos densos y no angulados.

Figura 3. Variabilidad de los frutos de *A. bassleriana* recolectadas las localidades de estudio.



Nota: se aprecia que algunos frutos son turbinados, hasta elongados.

Figura 4. Corte transversal de los frutos.



Nota: se observa que el espesor del exocarpo es similar al del mesocarpo parenquimatoso, que presenta algunas fibras y colores variables. Las fibras están dispersas en el endocarpo y dispuestas alrededor de las semillas que se encuentran cercanas entre sí.

Tabla 2. Datos comparativos de descriptores evaluados para los 15 racimos de *A. bassleriana*.

Descriptor	Paraíso			Libertad de Cuiparillo			Santa Lucía			Diferencia de medias
	$\bar{x} \pm DS$	mín. – máx.	CV (%)	$\bar{x} \pm DS$	mín. – máx.	CV (%)	$\bar{x} \pm DS$	mín. – máx.	CV (%)	
LSP	194,20 ± 9,23	184–208	4,75	197,44 ± 25,16	172,20–234,0	12,75	180,80 ± 18,23	163,20–204,40	10,08	0,36
PEPA	24,75 ± 2,30	23–28,70	9,28	22,60 ± 4,68	17,80–29,40	20,71	27,20 ± 4,45	21,60–33,80	16,37	0,23
AMA	22,50 ± 2,09	20,90–26,10	9,29	14,56 ± 3,65	11,2–20,40	25,06	21,00 ± 4,32	17,20–26,20	20,59	0,008**
EB	0,88 ± 0,14	0,76–1,10	15,52	0,80 ± 0,31	0,52–1,25	31,20	0,90 ± 0,13	0,79–1,06	14,12	0,73
LPA	38,20 ± 3,56	35–44	9,33	18,54 ± 10,49	10,4–36,2	56,57	21,88 ± 6,78	13,0–29,8	30,97	0,003**
DBPA	2,98 ± 0,26	2,70–3,30	8,69	2,33 ± 0,38	2,03–2,85	16,38	2,88 ± 0,44	2,35–3,39	15,37	0,03*
LP	140,80 ± 36,43	93–189	25,87	105,38 ± 24,62	83,6–147,8	23,37	124,34 ± 11,23	110,40–134,70	9,03	0,14
LIRA	98,40 ± 20,42	79–122	20,75	90,66 ± 12,92	76,0–102,1	14,25	84,68 ± 7,28	74,80–93,0	8,59	0,36
LP AE	0 ± 0,0	0–0	NaN	0,80 ± 1,79	0–4	223,61	2,86 ± 1,97	2–5	69,03	0,03* (I)
ABR	5,85 ± 1,09	4,20–7,24	18,58	5,50 ± 0,71	4,31–6,15	12,87	6,19 ± 1,25	4,54–7,78	20,19	0,59
AltBR	4,29 ± 1,46	3,30–6,80	34,10	3,83 ± 0,46	3,18–4,29	12,05	4,03 ± 0,71	3,05–4,93	15,57	0,85
AMR	3,53 ± 0,38	3,20–3,97	10,64	3,94 ± 0,60	3,14–4,74	15,14	4,40 ± 0,87	3,42–5,13	19,80	0,16
AltMR	2,83 ± 0,09	2,70–2,93	3,24	3,13 ± 0,42	2,49–3,60	13,49	3,48 ± 0,52	2,88–4,14	15,01	0,06
NTR	149,40 ± 6,11	142–159	4,09	113,20 ± 17,18	94–132	15,18	95,80 ± 10,43	84–105	10,88	4,85 e ^{05***}
DER	2,08 ± 0,84	2,0–2,20	4,02	1,47 ± 0,47	1,01–2,19	32,10	1,41 ± 0,29	1,11–1,84	20,53	0,01*
DRF	15,43 ± 0,61	14,82–16,15	3,97	16,80 ± 2,13	14,20–19,24	12,68	14,99 ± 1,84	12,59–17,33	12,28	0,24
LMB	15,99 ± 0,22	15,67–16,23	1,36	14,23 ± 1,92	10,89–15,67	13,52	18,11 ± 5,21	11,43–23,97	28,76	0,08 (II)
PR	63,07 ± 6,21	58,41–73,66	9,84	39,28 ± 19,59	17,21–68,64	49,88	38,53 ± 14,27	25,65–62,34	37,08	0,03*
NF	228,40 ± 8,96	217–242	3,92	170,0 ± 58,41	108–247	34,36	164,60 ± 57,75	100–233	35,09	0,10

(*) = $p < 0,05$; (**) = $p < 0,01$; (***) = $p < 0,001$; NaN = no es un número 0/0; (I) = error de tipo I; (II) = error de tipo II.

Tabla 3. Datos comparativos de descriptores evaluados de 300 frutos y semillas de *A. bassleriana*.

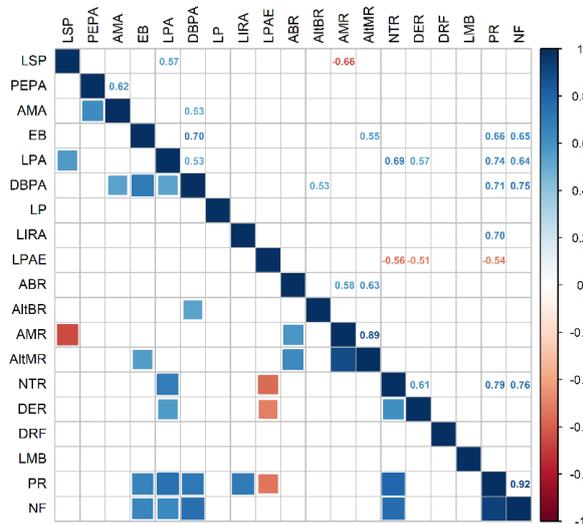
Descriptor	Paraíso				Libertad de Cuiparillo				Santa Lucía				Diferencia de medias
	$\bar{x} \pm DS$	mín. - máx.	CV (%)	$\bar{x} \pm DS$	mín. - máx.	CV (%)	$\bar{x} \pm DS$	mín. - máx.	CV (%)	$\bar{x} \pm DS$	mín. - máx.	CV (%)	
LS	32,64 \pm 4,19	21,45-41,98	12,83	31,56 \pm 3,15	20,28-38,63	9,97	31,56 \pm 3,18	23,77-38,31	10,07	31,56 \pm 3,18	23,77-38,31	10,07	0,11
AMS	34,73 \pm 3,23	26,64-42,30	9,29	33,04 \pm 3,41	22,92-41,77	10,32	31,84 \pm 3,34	24,00-39,45	10,48	31,84 \pm 3,34	24,00-39,45	10,48	1,70 e ^{-08***}
LPe	40,23 \pm 3,91	31,56-51,14	9,73	35,91 \pm 3,18	20,90-43,01	8,86	36,59 \pm 3,32	28,33-43,82	9,08	36,59 \pm 3,32	28,33-43,82	9,08	9,04 e ^{-15***}
AMPe	40,98 \pm 2,35	36,15-45,85	5,72	39,28 \pm 3,74	30,73-47,86	9,52	36,20 \pm 2,56	30,82-41,81	7,06	36,20 \pm 2,56	30,82-41,81	7,06	2,2 e ^{-16***}
DBPF	24,11 \pm 2,50	20,37-31,63	10,38	23,13 \pm 3,15	16,85-32,62	13,61	20,83 \pm 3,16	14,08-28,69	15,17	20,83 \pm 3,16	14,08-28,69	15,17	6,49 e ^{-14***}
EE	3,73 \pm 0,39	3,09-4,56	10,48	3,31 \pm 0,65	2,21-7,20	19,76	3,13 \pm 0,67	1,96-5,14	21,50	3,13 \pm 0,67	1,96-5,14	21,50	8,10 e ^{-15***}
EM	3,82 \pm 0,57	1,87-5,15	14,98	4,91 \pm 1,01	2,97-6,98	20,45	3,65 \pm 0,93	1,22-6,07	25,34	3,65 \pm 0,93	1,22-6,07	25,34	2,2 e ^{-16***}
EFM	0,58 \pm 0,15	0,30-0,98	26,46	0,57 \pm 0,18	0,25-1,20	31,36	0,53 \pm 0,12	0,29-0,91	22,10	0,53 \pm 0,12	0,29-0,91	22,10	0,09
LE	6,94 \pm 0,48	5,67-8,02	6,98	6,78 \pm 0,63	5,46-8,49	9,32	7,36 \pm 0,32	6,53-8,00	4,39	7,36 \pm 0,32	6,53-8,00	4,39	6,35 e ^{-15***}
DE	5,05 \pm 0,29	4,40-5,71	5,67	5,12 \pm 0,44	3,94-5,91	8,68	4,56 \pm 0,43	3,66-5,56	9,33	4,56 \pm 0,43	3,66-5,56	9,33	2,2 e ^{-16***}
EFE	12,12 \pm 0,98	9,63-15,12	8,06	12,10 \pm 1,88	8,13-17,28	15,55	10,53 \pm 1,53	2,33-14,49	14,55	10,53 \pm 1,53	2,33-14,49	14,55	4,36 e ^{-16***}
DES	3,29 \pm 0,58	0,0-5,1	38,35	2,72 \pm 0,56	0,00-4,68	25,40	2,33 \pm 0,41	0,00-3,29	33,17	2,33 \pm 0,41	0,00-3,29	33,17	2,2 e ^{-16***}
LFSR	10,55 \pm 0,53	9,27-11,95	5,00	8,95 \pm 0,67	7,18-10,70	7,46	9,77 \pm 0,47	8,50-10,67	4,84	9,77 \pm 0,47	8,50-10,67	4,84	2,2 e ^{-16***}
DF	6,65 \pm 0,29	6,10-7,45	4,30	6,71 \pm 0,47	4,24-7,39	7,07	5,97 \pm 0,48	4,90-6,92	8,07	5,97 \pm 0,48	4,90-6,92	8,07	2,2 e ^{-16***}
PF	249,78 \pm 25,65	202,75-309,40	10,27	221,51 \pm 41,63	138,91-290,58	18,80	196,96 \pm 31,07	130,41-260,82	15,78	196,96 \pm 31,07	130,41-260,82	15,78	2,2 e ^{-16***}
NSF	2,39 \pm 0,69	1-3	29,07	2,70 \pm 0,50	1-3	18,61	2,60 \pm 0,62	1-3	23,83	2,60 \pm 0,62	1-3	23,83	0,002**
PMSem	2,76 \pm 0,21	2,27-3,25	7,56	2,72 \pm 0,85	0,94-4,27	31,23	2,68 \pm 0,52	1,60-3,64	19,52	2,68 \pm 0,52	1,60-3,64	19,52	0,56
LSem	4,11 \pm 0,26	3,44-4,88	6,31	3,70 \pm 0,36	2,90-4,44	9,68	3,67 \pm 0,60	2,26-4,57	16,36	3,67 \pm 0,60	2,26-4,57	16,36	1,90 e ^{-13***}
DSem	11,69 \pm 1,00	9,87-14,26	8,52	13,35 \pm 2,23	9,45-18,57	16,70	12,68 \pm 1,55	8,98-16,72	12,20	12,68 \pm 1,55	8,98-16,72	12,20	7,32 e ^{-09***}

(**) = $p < 0,001$; (***) = $p < 0,0001$

En la **Tabla 2** se presentan los rangos de valores de la media, los valores mínimos y máximos, la desviación estándar y el coeficiente variación obtenidos de los descriptores biométricos de los racimos de *A. bassleriana*. En la comparación de medias entre localidades se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los siguientes caracteres: ancho máximo de apertura (AMA), longitud de la punta (LPA), diámetro basal de la punta (DBPA), número total de raquillas (NTR), distancia entre raquillas (DER) y peso del racimo (PR). La longitud de la parte apical estéril presentó error de tipo I, por lo que no es considerado significativo, mientras que longitud máxima de la bracteola presentó error de tipo II, corroborando que presenta diferencia entre localidades.

En la **Tabla 3** se presentan los rangos de valores de la media, los valores mínimos y máximos, la desviación estándar y el coeficiente variación obtenidos de los descriptores biométricos frutos con semillas de *A. bassleriana*. La comparación de medias muestra que todos los caracteres presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), a excepción de la longitud de sépalos (LS) y peso medio de la semilla (PMSem), demostrando la variabilidad de los frutos entre poblaciones.

Figura 5. Correlación de Spearman de 19 descriptores biométricos de racimos de *A. bassleriana*.

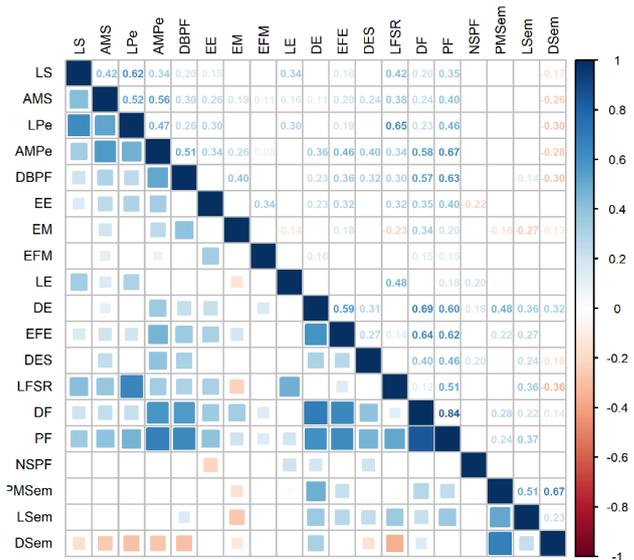


Nota: Los cuadrados de color azul indican el nivel correlación directa, mientras que los cuadrados de color rojo indican el nivel de correlación inversa.

El análisis de correlación en los descriptores biométricos de los racimos determinó que, en su mayoría, estos no presentan correlación significativa ($p > 0,05$) (**Figura 5**). Las dos correlaciones directas significativas ($p < 0,05$) con valores más altos se dieron entre altura medial del raquis (AltMR)/ancho medial del

raquis (AMR) ($\rho = 0,894$) y número de frutos (NF)/peso del racimo (PR) ($\rho = 0,921$). Mientras que las dos correlaciones inversas significativas con valores más altos se dieron entre número total de raquillas (NTR)/longitud de parte apical estéril (LPAE) ($\rho = -0,564$) y ancho medio del raquis (AMR)/longitud sin punta de la bráctea (LSP) ($\rho = -0,663$) (**Figura 5**).

Figura 6. Correlación de Spearman de 19 descriptores biométricos de frutos y semillas de *A. bassleriana*.



Nota: Los cuadrados de color azul indican el nivel correlación directa, mientras que los cuadrados de color rojo indican el nivel de correlación inversa.

En el caso de los descriptores biométricos de frutos y semillas, el análisis de correlación determinó que la mayoría presenta correlación significativa ($p < 0,05$) (**Figura 6**). Las dos correlaciones directas significativas con valores más altos se dieron entre diámetro de fruto (DF)/diámetro del endocarpo (DE) ($\rho = 0,693$) y peso del fruto (PF)/diámetro del fruto (DF) ($\rho = 0,844$). Mientras que las dos correlaciones inversas significativas con valores más altos se dieron entre diámetro de la semilla (DSem)/longitud del pétalo (LPe) ($\rho = -0,302$) y diámetro de la semilla (DSem)/longitud del fruto sin restos (LFSR) ($\rho = -0,357$) (**Figura 6**).

El análisis de componentes principales (PCA) de los racimos mostró que los dos primeros componentes representaron el 31,34 % y 20,69 % de la varianza, siendo su acumulado relativamente bajo de 52,03 %. El comportamiento de los descriptores según la trayectoria de las flechas en la **Figura 7** mostró que Paraíso registra los valores más altos para espesor de la bráctea (EB), diámetro basal de la punta (DBPA), ancho máximo de apertura (AMA), longitud del pedúnculo (LP), longitud del raquis incluyendo raquilla abortadas (LIRA), número de frutos (NF), peso del racimo (PR), distancia entre raquillas

(DER), número total de raquilla (NTR), longitud de la punta (LPA) y longitud de la bráctea sin la punta (LSP). Los triángulos marrones de los datos están más relacionados con estos caracteres. Además, los descriptores espesor de la bráctea (EB), longitud de la punta (LPA), diámetro basal de la punta (DBPA), número total de raquillas (NTR), peso del racimo (PR) y número de frutos (NF) presentaron las mayores correlaciones con el primer componente (*valor > 0,7*) (Tabla 4).

Tabla 4. Proporción de la varianza y dos primeros componentes extraídos para determinar los vectores de los descriptores biométricos de los racimos.

Descriptores	PC1	cor.1	PC2	cor.2
LSP	-0,052	-0,126	-0,345	-0,688
PEPA	-0,168	-0,410	0,139	0,275
AMA	-0,219	-0,535	0,072	0,143
EB	-0,316	-0,771	0,154	0,305
LPA	-0,308	-0,751	-0,259	-0,514
DBPA	-0,355	-0,866	0,150	0,297
LP	-0,210	-0,511	0,018	0,037
LIRA	-0,231	-0,563	-0,058	-0,116
LPAE	0,181	0,442	0,156	0,309
ABR	-0,162	-0,396	0,310	0,615
AltBR	-0,174	-0,427	0,189	0,375
AMR	-0,080	-0,196	0,447	0,885
AltMR	-0,074	-0,181	0,452	0,897
NTR	-0,300	-0,732	-0,264	-0,523
DER	-0,201	-0,491	-0,190	-0,377
DRF	0,076	0,185	0,014	0,028
LMB	-0,118	-0,289	0,230	0,457
PR	-0,373	-0,910	-0,119	-0,235
NF	-0,335	-0,817	-0,068	-0,135
% de variación	31,34 %		20,69 %	
% acumulado	31,34 %		52,03 %	

Nota: Los valores en negrita representan los que registraron una fuerte correlación (*valor > 0,7*) con cada componente.

En el caso de los descriptores altura basal del raquis (AltBR), longitud máxima de la bracteola (LMB), ancho basal del raquis (ABR), altura medial del raquis (AltMR), ancho medial del raquis (AMR) y longitud de la parte

apical estéril del raquis (LPAE) presentaron los valores más altos en la población de Santa Lucía. Los rectángulos verdes de la Figura 7 se encuentran más relacionados con estos caracteres. Respecto al segundo componente, ancho medial del raquis (AMR) y altura medial del raquis (AltMR) tuvieron mayor correlación con esta (*valor > 0,7*) (Tabla 4).

Figura 7. Análisis de componentes principales, variación de los datos y comportamiento de los descriptores de 15 racimos de *A. bassleriana*.

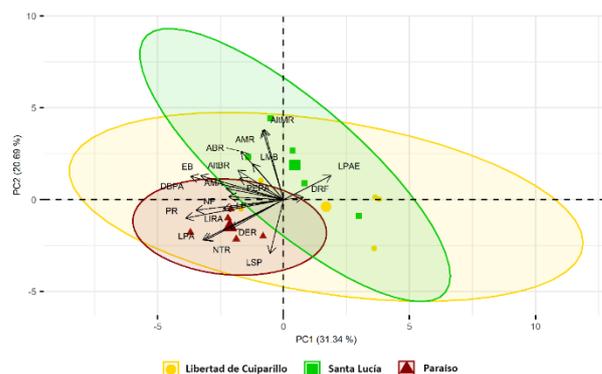
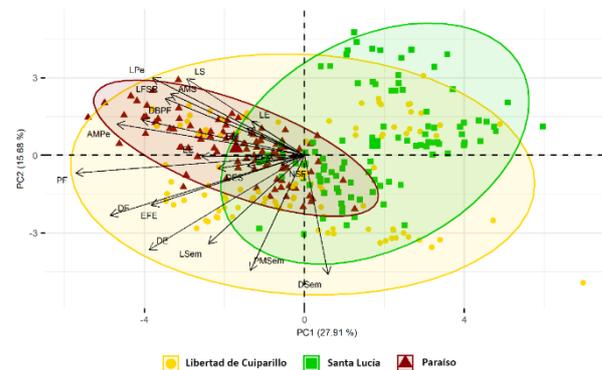


Figura 8. Análisis de componentes principales, variación de los datos y comportamiento de los descriptores de 300 frutos y semillas de *A. bassleriana*.



La representación gráfica del PCA de los racimos mostró que la localidad de Paraíso presenta un menor tamaño de clúster frente a las otras dos localidades, indicando así que existe una menor variación en sus descriptores, mientras que la localidad de Libertad de Cuiparillo es la que presenta mayor variabilidad frente a las otras dos localidades debido al tamaño de clúster que proyecta.

El análisis de componentes principales (PCA) de los frutos y semillas mostró que los dos primeros componentes representaron el 27,91 % y 15,68 % de la varianza, teniendo un acumulado bajo de 43,60 %. El comportamiento de los descriptores, según las flechas de la Figura 8, registró que longitud del sépalo (LS), longitud del pétalo (LPe), ancho máximo del sépalo (AMS), longitud del fruto sin restos (LFSR), diámetro basal de la punta (DBPF) y ancho máximo del pétalo (AMPe)

presentaron los valores más altos, para la localidad de Libertad de Cuiparillo, quedando ancho máximo del pétalo (AMPe), diámetro del fruto (DF) y peso del fruto (PF) correlacionados con el primer componente (*valor* > 0,7) (Tabla 5).

Tabla 5. Proporción de la varianza y dos primeros componentes extraídos para determinar los vectores de los descriptores biométricos de frutos y semillas.

Descriptores	PC1	cor.1	PC2	cor.2
LS	-0,210	-0,484	0,282	0,486
AMS	-0,239	-0,550	0,227	0,391
LPe	-0,271	-0,625	0,285	0,492
AMPe	-0,334	-0,770	0,115	0,199
DBPF	-0,290	-0,668	0,130	0,225
EE	-0,183	-0,422	-0,004	-0,007
EM	-0,103	-0,237	0,099	0,171
EFM	-0,102	-0,235	-0,040	-0,068
LE	-0,094	-0,217	0,125	0,215
DE	-0,277	-0,638	-0,347	-0,599
EFE	-0,274	-0,630	-0,183	-0,317
DES	-0,154	-0,355	-0,048	-0,082
LFSR	-0,249	-0,572	0,209	0,361
DF	-0,347	-0,798	-0,220	-0,380
PF	-0,408	-0,940	-0,065	-0,111
NSF	-0,042	-0,096	-0,035	-0,060
PMSem	-0,097	-0,222	-0,423	-0,730
LSem	-0,171	-0,394	-0,325	-0,561
DSem	0,042	0,097	-0,438	-0,756
% de variación	27,91 %		15,68 %	
% acumulado	27,91 %		43,59 %	

Nota: Los valores en negrita representan los que registraron una fuerte correlación (*valor* > 0,7) con cada componente.

Respecto al segundo componente de la Figura 8, peso medio de las semillas (PMSem) y diámetro de la semilla (DSem) tuvieron mayor correlación con esta (*valor* > 0,7) (Tabla 5). La representación gráfica del PCA de los frutos y semillas demostró que Paraíso presenta un clúster más pequeño respecto a las otras dos localidades; además, es la localidad con los valores más altos debido a que los triángulos marrones se encuentran proyectados sobre la mayoría de los descriptores (Figura 8). Los puntos amarillos de Libertad de Cuiparillo se encuentran parcialmente relacionados sobre la trayectoria del otro grupo de descriptores con un clúster más grande que los de las otras dos localidades.

Entorno del shebón

Las poblaciones de shebón fueron encontradas en áreas intervenidas por la acción humana, interactuando con plantas herbáceas, subarborescentes, arbustivas y arbóreas. Los hábitats donde se evaluaron fueron bosque de

terrazza alta, que presentaba suelo de tipo arcilloso con capas de materia orgánica en descomposición e insuficiente drenaje; bosque pantanoso, en suelo arcilloso anegado con detritus; y áreas dedicadas a la agricultura o pastizales para la ganadería en suelo de tierra firme no húmedo con cuerpos de agua en sus alrededores. La elevación en la que se distribuyen fue de 145 a 159 m s. n. m. (Figura 9).

Figura 9. Ambiente donde se desarrolla *A. bassleriana*: a) zona intervenida dedicada a la ganadería de suelo arcilloso seco con un cuerpo de agua cercano; b) zona rural en suelo de tierra firme no húmedo; c) bosque pantanoso de suelo anegado y materia orgánica en descomposición; d) zona intervenida con suelos arcilloso muy húmedo.



(a)



(b)

(c)



(d)

Discusión

Las infrutescencias del género *Attalea* son interfoliares, siendo más cortos que las hojas, tienen raquillas simples, pedúnculos cortos o largos, y están rodeadas por una bráctea peduncular leñosa, surcada y muy gruesa (Henderson et al., 1995; Galeano y Bernal, 2010). De acuerdo con lo registrado en el presente estudio, *A. bassleriana* presenta pedúnculos largos y las brácteas carecen de consistencia leñosa, teniendo una condición membranosa, delgada y surcada. Respecto a la longitud de las infrutescencias, Henderson (2020) no reporta una descripción sobre este carácter para *A. butyracea*, mientras que Galeano y Bernal (2010) afirman que llega a medir hasta 350 cm, siendo muy similar a lo descrito en el estudio para *A. bassleriana* (~311 cm).

En cuanto al número de frutos en los racimos, Carvalho et al. (2007), Matos et al. (2009, 2017), Passos et al. (2014) y Zuffo et al. (2016) encontraron que en *A. maripa* (Aubl.) Mart. varía de 754-4571, el cual está relacionado con el peso de los racimos de 9,12-66,10 kg. En comparación con *A. bassleriana*, se registraron 100-247 frutos por racimos, con un peso de 17,21-73,66 kg. Estableciendo también una relación entre el número de frutos y el número de raquillas, Henderson (2020) indica que el número de raquillas de *A. butyracea* varía de 86-300, pero no indica el número de frutos por racimo, por lo que se podrían agrupar varios frutos pequeños en cada raquilla. En contraste, en *A. bassleriana* se encontró una variación de 84-159 raquillas por racimo, siendo estas un número menor que *A. butyracea*.

Por otro lado, según Galeano y Bernal (2010), los frutos de *A. butyracea* son elipsoides y alargados, de 5-9 cm de largo, de color amarillo o amarillo anaranjado; con mesocarpo jugoso o menos seco; endocarpo con fibras dispersas y no agrupadas; y 1-3 semillas angostas. En cambio, Henderson (2020) describe la misma especie con frutos que varían de 4,27-11,55 cm de largo y 2,55-6,70 cm de diámetro, de colores marrón, naranja amarillento, naranja-marrón, naranja-rojo o púrpura pálida, no alargados y angulados; endocarpos con fibras abundantes y dispersas; y 1-3 semillas. El presente estudio demuestra que los frutos de *A. bassleriana* en la zona de Alto Amazonas comparte similitud con algunos caracteres de *A. butyracea*, al ser frutos elipsoides y oblongos, presentar fibras dispersas y no agrupadas, un mesocarpo seco y contar con 1-3 semillas. Sin embargo, no se lograron evaluar frutos de tamaños pequeños, como lo indican Galeano y Bernal (2010) y Henderson (2020), además de no encontrar frutos angulados o compactados entre sí ni frutos con coloración naranja-rojo o púrpura pálida. Asimismo, en el Anexo 1 se presenta una tabla donde se comparan principales caracteres de racimos, frutos y semillas de *A. bassleriana* evaluados en el presente estudio con algunas especies del género *Attalea*.

Algunos caracteres descritos en el estudio ayudan a corroborar la asignación que le da Pintaud (2008) a la especie de *A. bassleriana* bajo el complejo de *A. macrolepis*, el cual presenta una combinación única de caracteres. Las especies de este complejo comparten algunos caracteres vegetativos con el complejo *A. phalerata*, pero tienen otras características similares a los del complejo *A. butyracea*, como brácteas pedunculares delgadas y fibras dispersas dentro del endocarpo.

En el estudio sobre caracterización de frutos y semillas de *A. maripa*, Zuffo et al. (2016) afirmaron que es necesario evaluar la asociación entre estas características, puesto que permite verificar el grado de interferencia de un rasgo sobre otro de interés económico y permite la selección indirecta. Por eso, en este estudio, mediante el análisis de correlación de Spearman, se obtuvo que la relación directa de importancia para los racimos se dio entre número de frutos/peso del racimo, mientras que, en frutos, fueron diámetro del fruto/diámetro del endocarpo y el peso del fruto/diámetro del fruto. El conocimiento de estas variables ayudará en el reconocimiento y selección de racimos con mayor número de frutos, así como de frutos con mayor diámetro y peso, ya que, de acuerdo con Mitja et al. (2008), los frutos grandes tienen semillas con medidas y pesos mayores que los de los frutos pequeños y pueden ser aprovechados como un recurso potencial.

Los análisis de componentes principales sobre los descriptores de los racimos, frutos y semillas de *A. bassleriana* permitieron corroborar la variabilidad entre las poblaciones. Se destaca Paraíso como la de menor variabilidad y en la que se evaluaron los valores biométricos más altos por la relación de sus datos con los vectores de los descriptores. Es probable que esta menor variabilidad de los descriptores se deba a que los racimos fueron recolectados sobre suelos arcillosos no húmedos. Por otro lado, se pudo observar que Libertad de Cuiparillo y Santa Lucía son las que presentan mayor variabilidad debido al tamaño de clúster que forman, siendo Santa Lucía la que tiene los valores biométricos más bajos por la proyección contraria de sus datos respecto a los vectores de los descriptores. La mayor variabilidad de los descriptores de ambas localidades puede deberse a que los racimos fueron recolectados sobre suelos anegados o muy húmedos.

Moraes y Zenteno-Ruiz (2017) describen que las afinidades de *A. bassleriana* en la unidad fitogeográfica de la Amazonia en Bolivia se localizan en bosques amazónicos altos y ribereños, así como en terrazas libres de inundación. En Perú, Pintaud (2008) y Pintaud et al. (2016) concluyeron que *A. bassleriana* fue encontrada sobre terrazas aluviales y bosques montañosos de tierra firme, mientras que Glassman (1999) y del Castillo et al. (2018) indicaron que se desarrolla sobre bosques sin

inundaciones o bosques inundables por aguas de color oscuro por la materia en descomposición. En el presente estudio, la descripción del ambiente donde se desarrolla *A. bassleriana* coincide con las consideraciones de Glassman (1999), Moraes y Zenteno-Ruiz (2017) y del Castillo et al. (2018).

En el estudio se plantea que la distribución de *A. bassleriana* incluye áreas perturbadas, bosques de terraza alta y bosques pantanosos con detritus, en suelos arcillosos muy húmedos, anegados o de tierra firme. Un patrón encontrado por sitio relevado es que los frutos con menor variabilidad y mayor tamaño (con una media de 10,55 cm de largo) se recolectaron en Paraíso sobre suelos arcillosos no húmedos de tierra firme con cuerpos de agua en sus alrededores. En cambio, en Libertad de Cuiparillo y Santa Lucía los frutos fueron más variables y de menor tamaño (con medias 8,95 y 8,50 cm de largo, respectivamente), en suelos anegados con detritus (bosque pantanoso) y arcillosos muy húmedos con materia orgánica en descomposición. Por su parte, Henderson (2020) denota que algunos individuos de *A. butyracea* en la Amazonia ecuatoriana tienen frutos más grandes (> 10 cm de largo), mientras que los frutos de individuos de América Central tienden a ser más pequeños (con una media de 5,17 cm de largo), suponiendo que la variación de frutos más grandes se basa en el hábitat de áreas boscosas más húmedas.

Conclusiones

La evaluación de la morfología y biometría de los racimos, frutos y semillas permitió describir los caracteres importantes de la especie *A. bassleriana* en la provincia de Alto Amazonas, Perú. Aquellos caracteres que ayudaron en la identificación de la especie fueron: el espesor de la bráctea, longitud del pedúnculo, longitud del racimo (longitud del pedúnculo más longitud del raquis), número de raquillas, número de frutos, densidad y disposición de los frutos en el racimo, forma, longitud y diámetro de los frutos, la disposición de las fibras en el endocarpo y el número de semillas. Por otro lado, los resultados obtenidos demostraron que existe variabilidad en la biometría de los racimos, frutos y semillas de las poblaciones evaluadas de *A. bassleriana* y que esta variabilidad es influenciada por el ambiente en donde se adapta y se desarrolla la especie (áreas perturbadas, suelos arcillosos húmedos, anegados y de tierra firme con cuerpos de agua). En nuestro caso, la población de Paraíso fue la que presentó menor variabilidad en sus caracteres. Además, los caracteres de importancia para la selección de racimos y frutos son el número de raquillas, número de frutos, peso del racimo, diámetro del fruto y peso del fruto, los cuales pueden incluirse en planes de manejo o de mejoramiento genético para el aprovechamiento de las semillas en la extracción de aceites.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a Elías Pizuri de la localidad de Paraíso, a Guzmalo Pizango de la localidad de Santa Lucía y a Marlon Ayachi de la localidad de Libertad de Cuiparillo, quienes ayudaron en la recolección de las muestras. También agradecemos a los colaboradores Ani Cruz, Diego Sinti, Francesca Guzmán y Rossmery Carhua, quienes apoyaron en la evaluación de las muestras.

Referencias

- Albán, J., Millán, B., y Kahn, F. (2008). Situación actual de la investigación etnobotánica sobre palmeras de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 15(3), 133-142. <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.3344>
- Aquino, R. (2014). *Zonificación Ecológica y Económica de la provincia Alto Amazonas, Departamento de Loreto (Fauna)*. IAAP. <http://terra.iiap.gob.pe/mesozee-alto-amazonas.html>
- Balslev, H., Grandez, C., Paniagua, N. Y., Møller, A. L., y Hansen, S. L. (2008). Palmas (Arecaceae) útiles en los alrededores de Iquitos, Amazonía Peruana. *Revista Peruana de Biología*, 15(3), 121-132. <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.3343>
- Brown, A. M. (2005). A new software for carrying out one-way ANOVA post hoc tests. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 79, 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2005.02.007>
- Carvalho, A. L., Ferreira, E. J. L., Nascimento, J., y Regiani, A. M. (2007). Aspectos da Biometria dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1), 228-230.
- da Costa, C. A. S. (2018). *Biometria de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial de cinco Arecaceae* [Tesis de maestría, Universidade Federal do Ceará]. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/31796>
- Dávila, E. J., Merino, C., Mejía, K., García, D. E., Sauvain, M., y Sotero, V. E. (2011). Caracterización química de tres palmeras del género *Attalea*. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 77(3), 218-224.
- del Castillo, A. M. R., García-Dávila, C., Mejía, K., y Pintaud, J. C. (2016). *Attalea*: Insights into the Diversity and Phylogeny of an Intriguing Genus. *Palms*, 60(3), 109-124.
- del Castillo, A. M. R., Mejía-Carhuana, K., Rojas-Fox, J., Moraes R., M., Sánchez-Márquez, M., y Pintaud, J. C. (2018). *Diversidad de especies de Attalea (Arecaceae) en el Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Universidad Mayor de San

- Andrés, Institut de Recherche pour le Développement.
- Dransfield, J. (1986). A Guide to Collecting Palms. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73(1), 166-176. <https://doi.org/10.2307/2399148>
- Elliot, A. C., y Hynan, L. S. (2011). A SAS® macro implementation of a multiple comparison post hoc test for a Kruskal–Wallis analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 102, 75-80. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2010.11.002>
- Ferreira, E. B., Cavalcanti, P. P., y Nogueira, D. A. (2014). ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. *Applied Mathematics*, 5, 2952-2958. <https://doi.org/10.4236/am.2014.519280>
- Ferreira, E. L. (2005). *Manual das palmeiras do Acre, Brasil*. Instituto Nacional de Pesquisas, Universidade Federal do Acre.
- Galeano, G., y Bernal, R. (2010). *Palmas de Colombia. Guía de Campo*. Universidad Nacional de Colombia. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(08\)76425-X](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(08)76425-X)
- Glassman, S. F. (1999). *A Taxonomic Treatment of the Palm Subtribe Attaleinae (Tribe Cocoeae)*. Illinois Biological Monographs Committee. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.49920>
- Gonçalves, L. G. V., Andrade, F. R., Junior, B. H. M., Schossler, T. R., Lenza, E., y Marimon, B. S. (2013). Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 36(1), 31-40. <https://doi.org/10.19084/rca.16280>
- Henderson, A. (2020). A revision of *Attalea* (Arecaceae, Arecoideae, Cocoseae, Attaleinae). *Phytotaxa*, 444(1), 1-76. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.444.1.1>
- Henderson, A., Galeano, G., y Bernal, R. (1995). *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvcvzzzd>
- Hernández, R. S., Fernández, C. C., y Baptista, M. P. L. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). McGraw-Hill.
- Higuti, K. O., Graziano, T. T., y Demattê, M. E. S. P. (1994). Morphological Characterization of Palms (Arecaceae) of Attaleinae Subtribe from the Collection of Experimental Nursery of FCAV-UNESP. *Acta Horticulturae*, 360, 35-40. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.360.4>
- Kahn, F., y Mejía, K. (1992). Las comunidades de las palmeras en dos bosques de "altura" en la Amazonia peruana. *Folia Amazónica*, 4(2), 45-53. <https://doi.org/10.24841/fa.v4i2.192>
- Macedo, M. C., Scalón, S. P. Q., Sari, A. P., Filho, H. S., Jardim Rosa, Y. B. C., y Robaina, J. D. (2009). Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 31(2), 202–211. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000200024>
- Macedo, N. L. (2015). *Caracterización morfológica y ecológica de dos poblaciones de Attalea huebneri, en la cuenca baja del río Ucayali, Loreto-Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4978>
- Matos, A. K., Rosa, L. dos S., Pires, H. C. G., Cabral, B. S., Vieira, T. A., y Silva, V. M. (2017). Morfotipos de frutos e morfologia de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. *Ciência Florestal*, 27(3), 819-829. <https://doi.org/10.5902/1980509828632>
- Matos, A. K., Rosa, L. dos S., Silva, R., Pires, H., Balieiro, E., y Vieira, T. (2009). Morfometría de cachos, frutos e sementes de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart: uma espécie nativa da Amazônia com potencial para produção de biodiesel. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2), 1285-1289.
- Miranda, I. P. de A., Rabelo, A., Bueno, C. R., Barbosa, E. M., y Ribeiro, M. N. S. (2001). *Frutos de palmeiras da Amazônia*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Mitja, D., Silva-Sousa, J. C., Lima de Melo, S., y Chaib Filho, H. (2008). *Biometria dos frutos e sementes de babaçu, Natividade-to*. IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simposio Internacional Savanas Tropicais, Embrapa, Brasília.
- Moraes R., M. (2004). *Flora de Palmeras de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Plural Editores.
- Moraes R., M. (2020). *Flora de palmeras de Bolivia* (2a ed.). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Plural Editores.
- Moraes R., M., Paniagua-Zambrana, N., Cámara-Leret, R., Balslev, H., y Macía, M. J. (2015). *Palmas útiles de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú*. En H. Balslev, M. J. Macía, y H. Navarrete (Eds.), *Cosecha de palmas en el noroeste de Suramérica: bases científicas para su manejo y conservación* (pp. 87-102). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Moraes R., M., y Zenteno-Ruiz, F. S. (2017). El género *Attalea* (Arecaceae) de Bolivia: Afinidades con sistemas ecológicos regionales. *Revista Peruana de Biología*, 24(3), 273-282. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i3.13913>

- Neto, V. C., y Ferreira, E. J. (2014). Biometria de cachos, frutos e sementes da palmeira jarina (*Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavon) oriundos de fragmentos florestais primários e secundários do Leste do Acre. *Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 10(19), 2765–2775.
- Organismo de Supervisión los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. (2013). *Protocolo para la herborización: colección y preservado de ejemplares botánicos en procesos de supervisión forestal*. OSINFOR.
- Ostertagová, E., Ostertag, O., y Kováč, J. (2014). Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test. *Applied Mechanics and Materials*, 611, 115–120. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.611.115>
- Paniagua, N. Y. Z., Bussmann, R. W., y Macía, M. J. (2014a). “El conocimiento de nuestros ancestros”: Los Ese Eja y su uso de palmeras, Madre de Dios, Perú. *Ethnobotany Research and Applications*, 13(5), 1-94.
- Paniagua, N. Y. Z., Bussmann, R. W., Vega, C., Téllez, C., y Macía, M. J. (2014b). Nuestro conocimiento y uso de las palmeras: una herencia para nuestros hijos. Comunidades Llaquash, San Martín, Perú. *Ethnobotany Research and Applications*, 13(2), 1-105.
- Passos, M. A. B., Duarte, O. R., y Yuyama, K. (2014). Morphometric Characterization of *Attalea maripa* (Arecaceae) from Roraima State, Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 6(12), 115-125. <https://doi.org/10.5539/jas.v6n12p115>
- Pintaud, J. C. (2008). An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista Peruana de Biología*, 15(3), 55–63. <https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.2968>
- Pintaud, J. C. (2013). *Lista de caracteres morfológicos para la caracterización taxonómica de especies de Attalea (Arecaceae)*. The Attalea Project.
- Pintaud, J. C., del Castillo, A. M. R., Ferreira, E. J. L., Moraes R., M., y Mejía, K. (2016). Towards a Revision of *Attalea* in Western Amazonia. *Palms*, 60(2), 57-77.
- Sidou, L. F., y Borges, E. M. (2020). Teaching Principal Component Analysis Using a Free and Open Source Software Program and Exercises Applying PCA to Real-World Examples. *Journal of Chemical Education*, 97(6), 1666-1676. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00924>
- Sosnowska, J., y Balslev, H. (2009). America palm ethnomedicine: A meta-analysis. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5(43), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-43>
- Sotero, V., Merino, C., Dávila, E., Mejía, K., Vela, J., y García, D. (2010). Caracterización de la fracción insaponificable y estabilidad del aceite de tres palmeras del género *Attalea*. *Folia Amazónica*, 19(1-2), 33-40. <https://doi.org/10.24841/fa.v19i1-2.341>
- Tomlinson, P. B. (1990). *The Structural Biology of Palms*. Oxford Science Publications.
- Zuffo, A. M., Gesteira, G. de S., Zufo Júnior, J. M., Andrade, F. R., Soares, I. O., Zambiazzi, E. V., Guilherme, S. R., y dos Santos, A. S. (2016). Caracterização biométrica de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e de inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) na região sul do Piauí, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(3), 331–340. <https://doi.org/10.19084/rca15152>

Anexos

Anexo 1. Cuadro comparativo de los descriptores de racimos, frutos y semillas de *A. bassleriana* frente a otras especies de *Attalea*.

Descriptor	<i>A. bassleriana</i>	<i>A. bassleriana</i> x <i>A. bassleriana</i> x	<i>A. bassleriana</i> x <i>A. bassleriana</i> x	<i>A. butyracea</i> x <i>A. butyracea</i> x Glassman, (1999); Pintaud (2008); Galeano y Bernal (2010); Paniagua et al. (2014a, 2014b)	<i>A. butyracea</i> x Henderson (2020)	<i>A. huebneri</i> x Glassman (1999); Macedo (2015)	<i>A. maripa</i> x Carvalho et al. (2007); Matos et al. (2009, 2017); Passos et al. (2014); Zuffo et al. (2016)	<i>A. moorei</i> x Glassman (1999)	<i>A. phalerata</i> x Glassman (1999); Miranda et al. (2001)	<i>A. speciosa</i> x Glassman (1999); Moraes (2004); Mitja et al. (2008)
Racimo										
LP + LIRA	~311 cm	-	-	~350 cm	-	~206 cm	~54–105 cm	~113 cm	~89 cm	~200–315 cm
LP	83,6–189 cm	-	160 cm	-	46–200 cm	120–150 cm	-	73 cm	~50 cm	100–185 cm
LIRA	74,8–122 cm	-	-	-	-	52–56 cm	-	33–40 cm	39 cm	100–130 cm
LSP + LPA	163,20–234 cm	180 cm	~180 cm	-	-	80–100 cm	-	-	~50 cm	200–203 cm
EB	0,52–1,25 cm	-	-	delgada	-	2,5–4 cm	~1,2 cm	3 cm	0,7–1,1 cm	1,5 cm
NTR	84–159	numerosas	numerosas	numerosas	86–300	179–256	-	numerosas	numerosas	300–450
PR	17,21–73,66 kg	-	-	-	-	-	9,12–66,10 kg	-	-	-
DDF	no compactados	-	-	-	-	no compactados	-	compactados	-	-
NF	100–247	-	-	-	-	267–352	754–4571	-	-	-

Descriptor	<i>A. bassleriana</i>	<i>A. bassleriana</i> x <i>A. bassleriana</i> x	<i>A. bassleriana</i> x <i>A. bassleriana</i> x	<i>A. butyracea</i> x <i>A. butyracea</i> x Glassman, (1999); Pintaud (2008); Galeano y Bernal (2010); Paniagua et al. (2014a, 2014b)	<i>A. butyracea</i> x Henderson (2020)	<i>A. huebneri</i> x Glassman (1999); Macedo (2015)	<i>A. maripa</i> x Carvalho et al. (2007); Matos et al. (2009, 2017); Passos et al. (2014); Zuffo et al. (2016)	<i>A. moorei</i> x Glassman (1999)	<i>A. phalerata</i> x Glassman (1999); Miranda et al. (2001)	<i>A. speciosa</i> x Glassman (1999); Moraes (2004); Mitja et al. (2008)
Fruto										
FF	elipsoide, ovoide y oblongo	-	ovoides	elipsoides o alargados	no alargados y angulados	ovoide	oblonga y elipsoide	comprimidos y angulados	oblongos-elipsoides	elipsoide, obovoide
CEE	marrón a verde, anaranjado a amarillo	-	-	amarillo, amarillo anaranjado o café claro	marrón, marrón-naranja-amarillento, amarillo, naranja-rojo	-	marrón a marrón claro, verde claro a amarillo	marrón claro	marrón claro	naranja-café
LFSR	7,18–11,95 cm	9,5–11,0 cm	6,5–11 cm	4–9 cm	4,27–11,55 cm	7,04–9,56 cm	2,59–6,8 cm	8,0–10,2 cm	5–8,4 cm	7,5–10,7 cm
DF	4,24–7,45 cm	4,0–5,5 cm	4–5,5 cm	2,5–3,0 cm	2,55–6,7 cm	3,3–5,56 cm	1,47–5,75 cm	3,5–4,0 cm	3,0–4,5 cm	3,5–7 cm
EE	1,96–7,20 mm	1–2 mm	1–2 mm	1,0–1,5 mm	-	1–3,8 mm	-	1–2 mm	~2 mm	1–4 mm
EM	1,22–6,98 mm	0,5 mm	5 mm	~1 mm	-	1–7 mm	-	2–4 mm	~2 mm	3–6 mm
CM	mostaza a crema anaranjada	-	-	-	-	-	beige a amarillo	-	-	-
EFE	-	8–10 mm	8–10 mm	5–7 mm	-	-	-	8–15 mm	4–6 mm	5–15 mm
Fibras del endocarpo	dispersas alrededor del endocarpo	-	dispersas	dispersas no agrupadas	dispersas	agrupadas	-	agrupadas y dispuestas en círculos	dos grupos de fibras formando círculos	dispersas
PF	130,41–309,40 g	-	-	-	-	-	4,32–37,66 g	-	-	137–291 g

Descriptor	<i>A. bassleriana</i>	<i>A. bassleriana</i> x <i>A. bassleriana</i> x Glassman (1999)	<i>A. bassleriana</i> x <i>A. bassleriana</i> x Moraes (2020)	<i>A. butyracea</i> x Glassman, (1999); Pintaud (2008); Galeano y Bernal (2010); Paniagua et al. (2014a, 2014b)	<i>A. butyracea</i> x Henderson (2020)	<i>A. huebneri</i> x Glassman (1999); Macedo (2015)	<i>A. maripa</i> x Carvalho et al. (2007); Matos et al. (2009, 2017); Passos et al. (2014); Zuffo et al. (2016)	<i>A. moorei</i> x Glassman (1999)	<i>A. phalerata</i> x Glassman (1999); Miranda et al. (2001)	<i>A. speciosa</i> x Glassman (1999); Moraes (2004); Mitja et al. (2008)
Semilla										
FSem	elipsoides y oblongas	-	alargadas	angostas	-	-	-	alargadas	-	-
CSem	marrón o marrón claro	-	-	-	-	-	marrón claro a pardo	marrones claro	-	-
OSS	poca, coco	-	-	-	-	-	Internamente	-	-	aceitoso
NSF	1–3	2–3	1–3	1–3	1–3	1–6	1–4	3–5	2–4	1–8
LSem	2,26–4,88 cm	~3,7 cm	3,7 cm	~3,5 cm	-	4,38–4,9 cm	3,64–7,73 cm	4,5–6,0 cm	3,0–3,3 cm	4,77–4,96 cm
DSem	0,90–1,86 cm	~ 0,6–1,2 cm	0,6–1,2 cm	-	-	0,7–1,15 cm	1,60–2,26 cm	0,6–0,8 cm	0,8–1,0 cm	0,94–1,5 cm
PMSem	0,94–4,27 g	-	-	-	-	-	0,64–21,66 g	-	-	2,84–3,54 g