Fundación Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

Caracterización de frutos y semillas de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae, Arecoideae, Euterpeae) procedentes de poblaciones naturales en la Amazonia peruana

Characterization of fruits and seeds of *Oenocarpus bataua* (Arecaceae, Arecoideae, Euterpeae) from natural populations in the Peruvian Amazon

Rodríguez-Cabrera, E. Hanz[1]; María de F. Sánchez-Márquez[1]; Richard J. Huaranca-Acostupa[2]; May C. Chujutalli-Marín[3]; Ángel A. Salazar-Vega[1]; Gabriel Vargas-Arana[1]; Kember Mejía[1]; Mónica Moraes R.[4]; Ángel Martín R. del-Castillo[3*]

[1] Laboratorio de Botánica Aplicada Jean-Christophe Pintaud, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Jr. Belén Torres de Tello N° 135, 22202, Tarapoto, San Martín, Perú.
[2] Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). SL11, Almendras, vía Huayruro, Zungarococha, 16000, San Juan Bautista, Maynas, Perú.
[3] Estación Experimental Agraria San Ramón, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera San Ramón km 3.5, Sector Simuy, 16501, Yurimaguas, Alto Amazonas, Perú.
[4] Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). Av. Andrés Bello s/n, calle 27 Cota Cota - Zona Sur, 00591, La Paz, Bolivia.
* Autor corresponsal: <arodriguez@inia.gob.pe>

Resumen

Oenocarpus bataua es una palmera destacada en la región sudamericana y en la Amazonia peruana, por su aceite y su importancia económica para las comunidades locales. Sin embargo, su amplia distribución y los factores genéticos y ambientales generan una elevada variabilidad en las características de sus frutos y semillas, dificultando su manejo sostenible. En este estudio se caracterizaron morfológicamente los frutos y semillas de *Oenocarpus bataua* en la Amazonia peruana, así como el ambiente donde crece, para comprender la variabilidad de sus poblaciones natu-

➤ Ref. bibliográfica: Rodríguez-Cabrera, E. H.; Sánchez-Márquez, M. de F.; Huaranca-Acostupa, R. J.; Chujutalli-Marín, M. C.; Salazar-Vega, A. A.; Vargas-Arana, G.; Mejía, K.; Moraes, M.; R. del-Castillo, A. M. 2025. Caracterización de frutos y semillas de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae, Arecoideae, Euterpeae) procedentes de poblaciones naturales en la Amazonia peruana. *Lilloa 62* (1): 341-367. doi: https://doi.org/10.30550/j.lil/2102
➤ Recibido: 20 de diciembre 2024 – Aceptado: 15 de mayo 2025 – Publicado: 7 de junio 2025.
➤ URL de la revista: http://lilloa.lillo.org.ar
➤ Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

rales. Para ello, se evaluaron 15 características que fueron comparadas mediante Kruskal-Wallis. Para identificar patrones y visualizar los datos, se emplearon análisis multivariados de agrupamiento jerárquico y de componentes principales (PCA). También, se estimó su asociación mediante la correlación de Spearman. Finalmente, se utilizó una ficha de datos de campo para describir el ambiente. Las características mostraron elevada variación (< 20 %) y todas fueron significativamente diferentes ($p < 0,05$). Se formaron dos grupos basados en el diámetro del fruto y los pesos del fruto, exocarpo y mesocarpo. El PCA confirmó la variabilidad entre las poblaciones, donde Allpahuayo-Mishana fue la menos variable y, Palestina, la más diferenciada. Las características con mayores índices de asociación fueron: longitud y diámetro del fruto y semilla, pesos del fruto, exocarpo, mesocarpo y semilla. La especie está adaptada a diferentes estratos de bosques amazónicos y en las laderas andinas, desde 76 a 1170 m snm. Los resultados resaltan la alta variabilidad en frutos y semillas de *O. bataua*, destacando la longitud, diámetro y peso como los rasgos más relevantes. Las poblaciones conformaron dos grupos: hacia la Amazonia occidental y en el norte de Perú. Esta información permite desarrollar estrategias de manejo sostenible y optimizar el uso de esta palmera clave en ecosistemas tropicales y en las economías locales.

Palabras clave: Amazonia occidental; estructuras reproductivas; morfología; palma amazónica; ungurahui.

Abstract

Oenocarpus bataua is a prominent palm tree in South America and the Peruvian Amazon, valued for its oil and its economic importance to local communities. However, its wide distribution, along with genetic and environmental factors generates high variability in fruits and seeds traits, hindering sustainable management. In this study, the fruits and seeds of *Oenocarpus bataua* in the Peruvian Amazon were morphologically characterized, as well as their habitats, to understand the variability within their natural populations. For this purpose, 15 traits were evaluated and compared using the Kruskal-Wallis test. To identify patterns and visualize the data, multivariate hierarchical clustering and principal component analysis (PCA) were applied. Additionally, their associations was estimated using Spearman's correlation. A field data sheet was used to describe the environment. The traits showed high variability (< 20%), and all differed significantly different ($p < 0.05$). Two groups were formed based on fruit diameter and weights of the fruit, exocarp, and mesocarp. The PCA confirmed the variability among populations, with Allpahuayo-Mishana being the least variable and Palestina the most differentiated. The traits with the highest association indices were fruit and seed length and diameter, as well as the weights of the fruit, exocarp, mesocarp, and seed. The species is adapted to different strata of Amazonian forests and the Andean foothills, at elevations ranging from 76 to 1170 m asl. The results highlight the high variability in the fruits and seeds of O. bataua, emphasizing length, diameter, and weight as the most relevant traits. The populations formed two geographic

groups: one in the western Amazon and the other in northern Peru. This information provides a basis for developing sustainable management strategies and optimizing the use of this keystone palm tree in tropical ecosystems and local economies.

Keywords: Western Amazon; reproductive structures; morphology; Amazonian palm tree; ungurahui.

INTRODUCCIÓN

La región amazónica posee una importante diversidad de frutales nativos que son recursos vitales para las comunidades locales (Obregón y Lozano, 2021; Obregón-La Rosa *et al*., 2021). Entre las principales fuentes de frutos se tiene a la familia de las palmeras (Arecaceae), que además de tener contenidos nutritivos para la dieta de las familias, sirven también para la alimentación de animales silvestres y domésticos (Campos, 2022; Vargas-Arana *et al*., 2022b). Varias de estas especies frutales que son comercializadas en mercados locales y regionales, también pueden ser empleadas como materia prima para su producción industrial (Brañas, 2015; Smith, 2015; Matos *et al*., 2019).

La palmera *Oenocarpus bataua* Mart., que pertenece a la tribu Euterpeae de la subfamilia Arecoideae (Baker y Dransfield, 2016), está ampliamente distribuida desde Trinidad, Panamá, el norte de Sudamérica hasta el centro de Brasil y centro de Bolivia (Escobar *et al*., 2018; Palacios *et al*., 2018; Moraes, 2020). Crece comúnmente en bosques tropicales húmedos de tierras bajas o altas, y bosques de galerías, sobre suelos anegados o de tierra firme, en elevaciones de hasta los 1400 m snm (Borchsenius y Moraes, 2006; González *et al*., 2014; Bastos *et al*., 2017; Peralta *et al*., 2020). Es una especie monoica, alógama y arborescente de tronco solitario y recto, que alcanza hasta los 30 m de alto y 15–45 cm de diámetro, con inflorescencias infrafoliares e infrutescencias con frutos de color verde cuando están inmaduros y de morados a negros durante la maduración (Montúfar y Pintaud, 2008; Núñez-Avellaneda y Rojas-Robles, 2008; Chaves *et al*., 2020).

En la Amazonia peruana es conocida bajo los nombres de “ungurahui”, “siname” y “sacumana” (Smith, 2015; del-Castillo *et al*., 2023). Es una palmera que posee frutos nutritivos, que son muy apreciados por las poblaciones locales (Cotos *et al*., 2020; Vargas-Arana *et al*., 2022b; Ramos-Rodríguez *et al*., 2023). Esto se debe a la concentración de compuestos proteicos, ácidos grasos y tocoferoles, donde la pulpa se consume de manera directa o sirve para la elaboración de bebidas o helados agradables con sabor similar al chocolate (Chaves *et al*., 2020; Vargas-Arana *et al*., 2022a). De igual manera, las tortas y las harinas de los frutos de ungurahui presentan altos contenidos de fibras, proteínas y carbohidratos que pueden ser aprovechados en la industria como suplementos alimenticios (Chaves *et al*., 2020; Méndez-Durazno *et al*., 2023).

Además de su valor alimenticio, el ungurahui provee materiales utilizados en la construcción de viviendas y en la elaboración de herramientas o utensilios. También se emplea con fines medicinales, cosméticos y decorativos, lo que evidencia su potencial para el aprovechamiento sostenible de poblaciones silvestres, especialmente considerando su amplia distribución geográfica y la formación de poblaciones densas (Balslev *et al*., 2008; Chaves *et al*., 2020). Estas cualidades han llevado a que se proponga su domesticación, debido al alto contenido de ácidos oleicos presentes en su aceite, comparables con los hallados en los aceites de oliva y girasol (Montúfar *et al*., 2010). En consecuencia, se reconoce como una especie de uso regional, destacada por su carácter multipropósito (Moraes, 2014; Peralta *et al*., 2020).

Muchas especies de palmeras nativas tropicales, incluidas las del género *Oenocarpus*, presentan variaciones evidentes en el tamaño y la forma de sus frutos y semillas (Gonzáles *et al*., 2014; Castro, 2015; Felizardo *et al*., 2015). En este contexto, los estudios de caracterización morfológica de estos órganos constituyen herramientas para evaluar la variabilidad genética dentro de las poblaciones, las cuales pueden estar influenciadas por factores ambientales y presión antropogénica. Además, permiten la identificación de individuos con mejores características de productividad (Vianna *et al*., 2021; Rocha *et al*., 2022). Sin embargo, aún existen pocos estudios enfocados en la caracterización de frutos y semillas de especies subutilizadas con amplia distribución y grandes potenciales comerciales (Zuffo *et al*., 2016; Matos *et al*., 2017), como el caso del ungurahui.

Considerando lo expuesto, y con el propósito de comprender la variabilidad morfológica, facilitar la selección indirecta de características relevantes para el aprovechamiento sostenible y apoyar la aplicación de planes de manejo, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente los frutos y semillas de *Oenocarpus bataua* provenientes de poblaciones naturales de la Amazonia peruana, así como describir los ambientes en los que se desarrolla esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en dos ecorregiones que conforman la Amazonia peruana. La selva baja, que se encuentra a una altitud de 80–500 m snm, y se caracteriza por ser el área más extensa del país, tener un clima cálido (media 28 °C), presentar humedad relativa superior al 75 %, y por poseer suelos diversos y heterogéneos. La selva alta se encuentra a una altitud de 600–3800 m snm, y se caracteriza por ser una zona montañosa y compleja, con quebradas profundas y valles angostos cubiertos de una densa selva, por tener temperatura cálida en la base y cada vez más fría cuando se asciende, así como niveles de alta pluviosidad (5000 mm/año) (Beraún y Villanueva, 2016; Ministerio del Ambiente (MINAM), 2019).

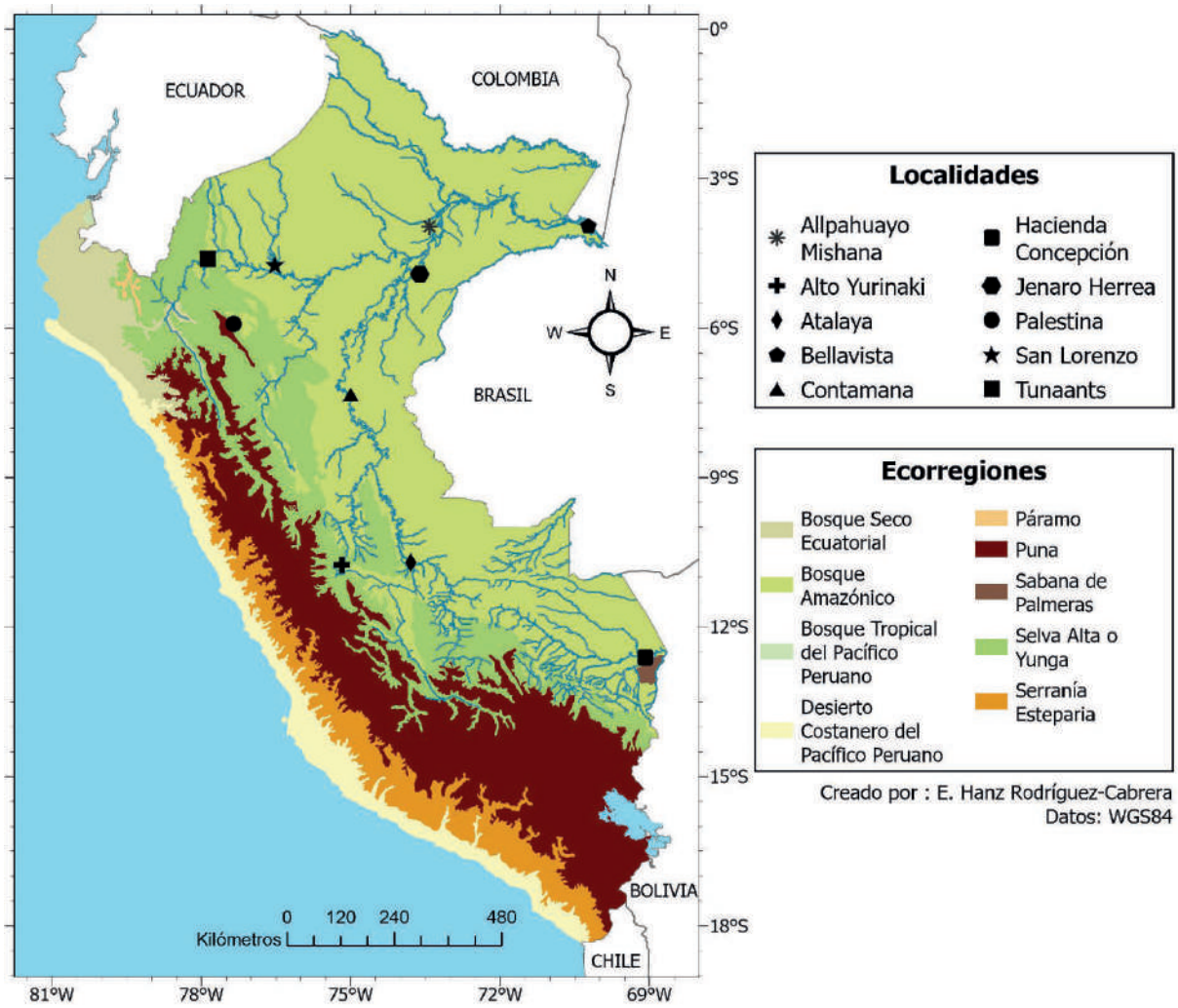

Fig. 1. Localidades de recolección de frutos de *O. bataua* en la Amazonia peruana.

Fig. 1. Collection sites of *O. bataua* fruits in the Peruvian Amazon.

Se identificaron localidades con presencia de rodales naturales de ungurahui (Fig. 1), donde en la Tabla 1 muestra las coordenadas geográficas.

Colecta de muestras y caracterización morfológica

Mediante un muestreo aleatorio por conveniencia, se recolectó una infrutescencia con frutos maduros por cada población, obteniendo un total de 10 racimos. En cada racimo, se seleccionaron aleatoriamente 20 frutos maduros y sus respectivas semillas, sin evidencia de daño, a partir de las raquillas basales, mediales y apicales, sumando un total de 200 frutos.

Para la caracterización de los frutos y semillas, se elaboró una lista con 15 características de interés del género *Oenocarpus* a partir de descripciones de Balick (1986) y Bernal *et al.* (1991) (Tabla 2).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares de recolección de frutos de ungurahui.

Table 1. Geographical location of the ungurahui fruits collection sites.

Ubicación	Distrito	Provincia	Región	Abreviación	Latitud	Longitud
Allpahuayo-Mishana	San Juan Bautista	Maynas	Loreto	A-M	03°57'49" S	73°25'09" O
Alto Yurinaki	Perené	Chanchamayo	Junín	AY	10°45'22" S	75°10'36" O
Atalaya	Atalaya	Atalaya	Ucayali	At	10°42'27" S	73°47'40" O
Bellavista	Santa Rosa de Yavarí	Mariscal Ramón Castilla	Loreto	Be	03°56'13" S	70°13'29" O
Contamana	Contamana	Ucayali	Loreto	Co	07°18'39" S	75°00'11" O
Hacienda Concepción	Tambopata	Tambopata	Madre de Dios	HC	12°36'34" S	69°04'49" O
Jenaro Herrera	Jenaro Herrera	Requena	Loreto	JH	04°55'12" S	73°36'49" O
Palestina	Nueva Cajamarca	Rioja	San Martín	Pa	05°54'60" S	77°21'15" O
San Lorenzo	Barranca	Datem del Marañón	Loreto	SL	04°44'13" S	76°31'25" O
Tunaants	Nieva	Condorcanqui	Amazonas	Tu	04°36'55" S	77°52'15" O

Tabla 2. Características seleccionadas para la evaluación de frutos y semillas de *O. bataua* (basado en Balick, 1986; Bernal *et al*.,1991).

Table 2. Selected traits for the evaluation of *O. bataua* fruits and seeds (based on Balick, 1986; Bernal *et al*., 1991).

N°	Órgano	Característica	Abreviación
1	Fruto	Longitud total (cm)	LTF
2		Diámetro basal de la punta (mm)	DBP
3		Diámetro (cm)	DF
4		Peso (g)	PF
5	Perianto	Longitud del sépalo (mm)	LSe
6		Diámetro del sépalo (mm)	DSe
7		Peso del sépalo (g)	PSe
8		Longitud del pétalo (mm)	LPe
9		Diámetro del pétalo (mm)	DPe
10		Peso del pétalo (g)	PPe
11	Exocarpo	Peso (g)	PEx
12	Mesocarpo	Peso (g)	PMe
13	Semilla	Peso (g)	PSem
14		Longitud (cm)	LSem
15		Diámetro (cm)	DSem

Las mediciones se realizaron mediante el uso de un vernier y para el registro del peso se utilizó una balanza electrónica.

Rendimiento de la pulpa

Para el rendimiento de la pulpa, se obtuvo mediante la relación entre la masa de la pulpa fresca (exocarpo + mesocarpo) y los frutos enteros frescos (Dionisio *et al*., 2018), a través la siguiente fórmula:

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

donde: RP = rendimiento de la pulpa (%); Mp = masa de la pulpa (g); Mf = masa de los frutos (g). Para este proceso, los frutos fueron pelados y despulpados manualmente con la ayuda de un cuchillo y una espátula.

Descripción del hábitat del ungurahui

Para la descripción del ambiente donde se desarrolla *O. bataua*, se empleó el "Formato de toma de datos para muestras de campo" del Organismo de Supervisión los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) (2013), y se adicionaron descripciones del "Mapa de Cobertura Vegetal" del MINAM (2015), elaborado a partir de un sistema de clasificación basado en criterios geográficos, bioclimáticos, fisonómicos y fisiográficos. Los datos considerados incluyeron la clasificación de las zonas de vida (Sabino *et al*., 2019), el tipo de cobertura vegetal, el tipo de suelo, el drenaje y la altitud (m snm).

Análisis estadísticos

Se empleó estadística descriptiva para obtener los valores de la media, mínimos y máximos, desviación estándar y el coeficiente de variación. En los análisis inferenciales se utilizó un nivel de confianza del 95 %. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (n = 20) (García-Godos *et al*., 2022), y como no presentaron una distribución normal, se compararon mediante el test de Kruskal-Wallis (Marmolejo *et al*., 2022).

Los promedios de los datos fueron estandarizados mediante la transformación de Hellinger, para realizar un análisis de agrupamiento jerárquico, con el uso de una matriz de distancias Euclidianas y el método de aglomeramiento de Ward (Moreira-Macías *et al*., 2016). La variación y el comportamiento de los datos fueron analizados y visualizados a través del Análisis de Componentes Principales (PCA) (Villares *et al*., 2018). Por último, se utilizó el análisis de correlación de Spearman para estimar el nivel de asociación de las características (Bonilla *et al*., 2016). Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa RStudio ver. 2024.09.1+394 (RStudio Team, 2024).

RESULTADOS

Características de los frutos y semillas de ungurahui

Los frutos variaron de 2,58–4,77 cm de longitud, 1,75–5,92 cm de diámetro, peso de 6,27–22,60 g, con diámetro basal de la punta que fue de 1,75–5,92 mm. Respecto al perianto, el sépalo varió de 1,65–7,09 mm de longitud, 10,06–21,20 mm de diámetro y el peso de 0,04–0,27 g, mientras que el pétalo

Tabla 3. Media, desviación estándar (DE), valores mínimos y máximos, y coeficiente de variación (CV) de las características de frutos y semillas obtenidos de 10 poblaciones naturales de *O. bataua.*

Table 3. Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values, and coefficient of variation (CV) of fruit and seed traits from 10 natural populations of *O. bataua.*

Características	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV (%)
Longitud total del fruto (cm)	3,70	0,38	2,58	4,77	10,14
Diámetro basal de la punta (mm)	3,97	0,69	1,75	5,92	17,36
Diámetro del fruto (cm)	2,35	0,18	1,51	3,01	7,77
Peso del fruto (g)	13,13	3,13	6,27	22,60	23,81
Longitud del sépalo (mm)	3,65	1,22	1,65	7,09	33,48
Diámetro del sépalo (mm)	14,78	2,03	10,06	21,20	13,76
Peso del sépalo (g)	0,12	0,06	0,04	0,27	45,06
Longitud del pétalo (mm)	8,89	2,18	3,39	14,96	24,54
Diámetro del pétalo (mm)	20,19	2,14	10,02	26,11	10,61
Peso del pétalo (g)	0,57	0,18	0,05	0,96	32,51
Peso del exocarpo (g)	2,08	0,53	1,08	4,77	25,30
Peso del mesocarpo (g)	1,85	0,84	0,56	4,79	45,52
Peso de la semilla (g)	1,85	0,84	2,25	11,95	23,59
Longitud de la semilla (cm)	3,05	0,34	1,81	3,87	11,04
Diámetro de la semilla (cm)	1,93	0,18	1,16	2,51	14,01

varió de 3,39–14,96 mm de longitud, 10,02–26,11 de diámetro y el peso de 0,05–0,96 g. Por su parte, el peso del exocarpo y el mesocarpo variaron de 1,08–4,77 y de 0,56–4,79 g, respectivamente. Por último, los valores de la semilla variaron de 1,81–3,87 mm de longitud, 1,16–2,51 mm de diámetro y el peso de 2,25–11,95 g (Tabla 3) (Fig. 2).

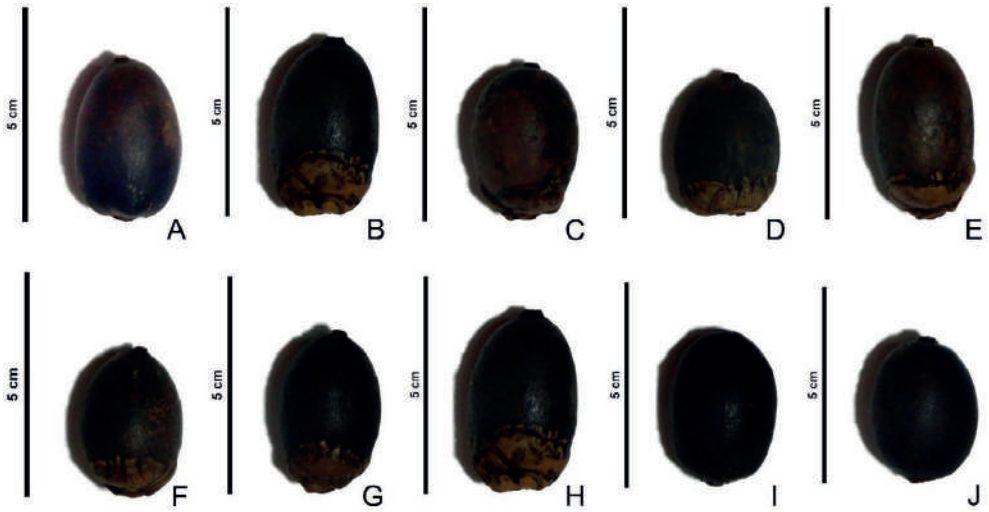

Fig. 2. Variabilidad de los frutos de *O. bataua* provenientes de 10 poblaciones naturales. A) Allpahuayo-Mishana. B) Alto Yurinaki. C) Atalaya. D) Bellavista. E) Contamana. F) Hacienda Concepción. G) Jenaro Herrera. H) Palestina. I) San Lorenzo. J) Tunaants.

Fig. 2. Variability of *O. bataua* fruits from 10 natural populations. A) Allpahuayo-Mishana. B) Alto Yurinaki. C) Atalaya. D) Bellavista. E) Contamana. F) Hacienda Concepción. G) Jenaro Herrera. H) Palestine. I) San Lorenzo. J) Tunaants.

Las características como el peso del fruto (PF), longitud del sépalo (LSe), peso del sépalo (PSe), longitud del pétalo (LPe), peso del pétalo (PPe), peso del exocarpo (PEx), peso del mesocarpo (PMe) y el peso de la semilla (PSem), mostraron CV mayores al 20 % (Tabla 3). El CV promedio de las 15 características fue de 22,57 %.

En Tabla 4 están representados los valores de la media, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación de las 15 características medidas de cada población natural de *O. bataua*. Además, se muestra la comparación entre las poblaciones naturales, donde se determinó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) para todas las características evaluadas.

Organización de las poblaciones naturales de ungurahui

El análisis de agrupamiento jerárquico mostró la formación de dos grupos (G1 y G2), donde el coeficiente de aglomeración fue de 0,695. Se tuvo que el primer grupo (G1) representó el 60 % de las poblaciones evaluadas y estuvo formado por las poblaciones de Hacienda Concepción (HC), Bellavista (Be), Jenaro Herrera (JH), Contamana (Co), Alto Yurinaki (AY) y Allpahuayo-Mishana (A-M). Mientras que, el segundo grupo (G2) representó el 40 % de las poblaciones evaluadas y estuvo conformado por las poblaciones de Tunaants (Tu), San Lorenzo (SL), Palestina (Pa) y Atalaya (At) (Fig. 3). En la Tabla 5 se muestran los resultados de la media y la desviación estándar de las características para cada grupo formado.

Variabilidad morfológica y comportamiento de los datos

El análisis de componentes principales redujo la dimensionalidad de los datos, explicando el 70,52 % de la variabilidad total mediante los tres primeros componentes. El primer componente (PC1) explicó el 47,92 % de la varianza (eigenvalor = 7,188) y estuvo determinado principalmente por características como el peso del fruto (PF), peso de la semilla (PSem), longitud total del fruto (LTF), peso del exocarpo (PEx), peso del pétalo (PPe), diámetro del fruto (DF), peso del sépalo (PSe), longitud de la semilla (LSem) y peso del mesocarpo (PMe). El segundo componente (PC2) explicó el 12,46 % de la varianza (eigenvalor = 1,869) y estuvo influenciado por características como la longitud del sépalo (LSe), el diámetro basal de la punta (DBP) y la longitud del pétalo (LPe). El tercer componente (PC3), que presentó un eigenvalor de 1,521 y explicó el 10,14 % de la varianza, estuvo determinado por el diámetro de la semilla (DSem) (Tabla 6).

Tabla 4. Datos comparativos de las características evaluados de 20 frutos y semillas de las 10 poblaciones naturales de *O. bataua*.

Table 4. Comparative data of the characteristics evaluated for 20 fruits and seeds from 10 natural populations of *O. bataua*.

Característica		POBLACIÓN										Comparación
		A-M	AY	At	Be	Con	HC	JH	Pa	SL	Tu	
Longitud total del fruto (cm)	x̄ + DE	3,71 + 0,12	3,82 + 0,29	3,79 + 0,21	3,78 + 0,38	3,89 + 0,17	3,32 + 0,09	3,39 + 0,10	4,32 + 0,18	3,15 + 0,18	3,84 + 0,13	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	3,44 – 3,91	3,21 – 4,21	3,38 – 4,21	3,07 – 4,77	3,53 – 4,16	3,14 - 3,50	3,21 – 3,55	3,82 – 4,53	2,58 - 3,39	3,61 – 4,12	
	CV (%)	3,70	7,48	5,42	9,97	4,47	2,69	3,10	4,23	5,69	3,35	
Diámetro basal de la punta (mm)	x̄ + DE	3,87 + 0,23	3,99 + 0,45	3,71 + 0,71	4,75 + 0,65	4,11 + 0,40	3,47 + 0,27	4,37 + 0,30	4,93 + 0,42	3,23 + 0,06	3,24 + 0,06	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	3,58 – 4,50	3,23 – 5,02	1,75 – 4,40	3,55 – 5,92	3,52 – 5,02	2,94 – 3,98	4,01 – 4,91	4,12 – 5,83	3,15 - 3,37	3,15 – 3,37	
	CV (%)	5,89	11,23	19,15	13,58	9,64	7,67	6,86	8,49	1,87	1,88	
Diámetro del fruto (cm)	x̄ + DE	2,26 + 0,14	2,30 + 0,07	2,38 + 0,12	2,53 + 0,16	2,29 + 0,05	2,23 + 0,05	2,19 + 0,06	2,62 + 0,06	2,27 + 0,25	2,46 + 0,14	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	2,09 – 2,79	2,15 – 2,42	2,10 – 2,65	2,18 – 2,77	2,18 – 2,37	2,13 – 2,32	2,11 – 2,31	2,51 – 2,73	1,51 - 2,73	2,31 – 3,01	
	CV (%)	6,08	3,17	5,03	6,30	2,01	2,47	2,75	2,41	10,83	5,82	
Peso del fruto (g)	x̄ + DE	12,66 + 0,83	12,90 + 1,58	13,65 + 1,29	12,63 + 2,99	13,62 + 1,14	10,45 + 1,05	9,09 + 0,65	19,59 + 2,76	12,41 + 2,07	14,25 + 1,46	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	11,44 – 15,21	9,80 – 14,83	12,24 – 17,35	6,27 – 17,79	11,01 – 15,30	7,05 – 11,77	7,97 – 9,99	10,00 – 22,60	9,16 - 16,08	12,32 – 18,65	
	CV (%)	6,59	12,23	9,43	23,69	8,36	10,07	7,1	14,08	16,7	10,21	
Longitud del sépalo (mm)	x̄ + DE	5,25 + 0,06	3,87 + 1,07	2,90 + 0,58	3,69 + 1,02	4,59 + 1,02	3,28 + 0,59	4,06 + 1,11	4,42 + 0,81	2,22 + 0,36	2,22 + 0,36	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	5,18 – 5,37	1,94 – 5,93	2,06 – 3,90	2,25 – 6,72	3,27 – 7,09	1,94 – 3,96	2,01 – 5,91	3,24 – 6,51	1,65 - 3,40	1,65 – 3,40	
	CV (%)	1,05	27,75	20,04	27,73	22,3	17,97	27,26	18,41	16,45	16,45	
Diámetro del sépalo (mm)	x̄ + DE	15,23 + 0,06	14,97 + 2,18	17,33 + 0,65	14,22 + 2,00	13,97 + 0,92	12,74 + 1,10	13,93 + 1,01	17,17 + 1,49	13,94 + 2,16	14,29 + 1,98	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	15,09 – 15,31	11,38 – 18,74	16,20 – 18,74	11,02 – 17,17	12,26 – 15,65	11,02 – 15,08	12,17 – 15,62	14,78 – 19,98	12,05 – 21,20	10,06 – 18,07	
	CV (%)	0,39	14,54	3,74	14,06	6,58	8,67	7,24	8,65	15,53	13,84	
Peso del sépalo (g)	x̄ + DE	0,13 + 0,003	0,12 + 0,04	0,16 + 0,004	0,09 + 0,02	0,11 + 0,02	0,06 + 0,01	0,07 + 0,02	0,21 + 0,03	0,07 + 0,02	0,20 + 0,04	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	0,13 – 0,14	0,06 – 0,17	0,16 – 0,17	0,06 – 0,12	0,07 – 0,13	0,05 – 0,08	0,04 – 0,11	0,18 – 0,27	0,04 – 0,10	0,13 – 0,27	
	CV (%)	2,13	29,46	2,19	19,29	13,92	16,09	23,87	13,56	20,4	18,26	
Longitud del pétalo (mm)	x̄ + DE	11,18 + 0,26	9,27 + 2,04	8,04 + 0,42	8,01 + 1,56	11,16 + 2,08	6,34 + 0,74	8,12 + 2,42	10,52 + 1,64	8,23 + 2,31	8,04 + 0,42	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	10,73 – 11,96	5,03 – 13,45	7,62 – 9,34	4,89 – 11,62	8,07 – 14,96	4,85 – 7,56	5,21 – 14,81	8,00 – 13,52	3,39 – 11,69	7,62 – 9,34	
	CV (%)	2,34	21,97	5,21	19,41	18,63	11,63	29,78	15,56	28,11	5,21	
Diámetro del pétalo (mm)	x̄ + DE	18,74 + 0,05	19,96 + 1,48	17,86 + 0,33	22,08 + 1,01	21,09 + 0,80	19,58 + 0,69	18,77 + 2,33	23,61 + 1,18	20,18 + 0,95	20,07 + 2,91	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	18,66 – 18,83	17,83 – 21,95	17,32 – 19,09	20,15 – 23,71	19,57 – 22,64	18,49 – 20,85	10,02 – 21,32	21,42 – 26,07	17,54 – 22,35	10,09 – 26,11	
	CV (%)	0,25	7,43	1,86	4,57	3,82	3,51	12,39	5	4,72	14,48	
Peso del pétalo (g)	x̄ + DE	0,61 + 0,001	0,57 + 0,11	0,62 + 0,001	0,47 + 0,10	0,61 + 0,05	0,34 + 0,04	0,34 + 0,07	0,85 + 0,06	0,45 + 0,11	0,80 + 0,17	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	0,61 – 0,62	0,31 – 0,71	0,62 – 0,62	0,36 – 0,64	0,52 – 0,71	0,26 – 0,41	0,23 – 0,50	0,72 – 0,95	0,05 – 0,55	0,34 – 0,96	
	CV (%)	0,11	18,63	0,17	21,63	7,81	12,18	21,2	7,24	24,31	21,53	
Peso del exocarpo (g)	x̄ + DE	1,88 + 0,17	2,05 + 0,25	2,17 + 0,19	1,82 + 0,45	2,00 + 0,24	1,89 + 0,25	1,34 + 0,17	3,02 + 0,49	1,95 + 0,17	2,70 + 0,22	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	1,64 – 2,22	1,60 – 2,61	1,90 – 2,61	1,12 – 2,97	1,48 – 2,50	1,08 – 2,39	1,11 – 1,68	2,38 – 4,77	1,53 – 2,28	2,44 – 3,30	
	CV (%)	8,81	11,99	8,81	24,87	12	13,42	12,96	16,05	8,93	7,99	
Peso del mesocarpo (g)	x̄ + DE	1,55 + 0,11	1,57 + 0,39	1,40 + 0,28	1,28 + 0,44	1,75 + 0,28	1,19 + 0,33	1,29 + 0,40	3,72 + 0,56	2,24 + 0,65	2,50 + 0,33	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	1,34 – 1,80	0,71 – 2,08	0,71 – 1,98	0,61 – 2,08	0,98 – 2,16	0,73 – 2,01	0,56 – 2,60	2,62 – 4,64	1,70 – 4,79	2,01 – 3,40	
	CV (%)	7,24	24,78	19,85	34,65	15,73	27,65	31,2	15,2	29,08	13,23	
Peso de la semilla (g)	x̄ + DE	7,22 + 0,66	7,48 + 0,88	8,23 + 1,04	8,28 + 2,35	7,78 + 0,78	6,05 + 1,00	5,20 + 0,63	10,47 + 1,17	7,20 + 1,55	7,56 + 1,04	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	6,25 – 9,32	5,90 – 8,61	7,17 – 11,23	2,77 – 11,90	5,90 – 8,96	2,25 – 6,97	4,04 – 6,41	7,16 – 11,95	4,15 – 9,82	6,21 – 10,53	
	CV (%)	9,14	11,46	12,63	28,43	10	15,52	12,17	11,17	21,56	13,77	
Longitud de la semilla (cm)	x̄ + DE	3,04 + 0,11	3,14 + 0,28	3,00 + 0,16	3,24 + 0,30	3,27 + 0,19	2,72 + 0,08	2,82 + 0,13	3,48 + 0,18	2,66 + 0,48	3,19 + 0,15	2,2e-16 ***
	Mín. – Máx.	2,68 – 3,19	2,65 – 3,58	2,88 – 3,58	2,52 – 3,87	2,91 – 3,51	2,58 – 2,88	2,56 – 3,03	3,06 – 3,79	1,80 – 3,16	2,94 – 3,51	
	CV (%)	3,78	9,05	5,19	9,19	5,79	2,93	4,54	5,04	17,90	4,59	
Diámetro de la semilla (cm)	x̄ + DE	1,87 + 0,16	1,90 + 0,09	2,04 + 0,12	2,23 + 0,16	1,89 + 0,05	1,82 + 0,08	1,82 + 0,11	1,88 + 0,12	1,84 + 0,23	1,99 + 0,19	1,77e-16 ***
	Mín. – Máx.	1,73 – 2,45	1,76 – 2,07	1,74 – 2,29	1,90 – 2,48	1,76 – 1,98	1,59 – 1,92	1,51 – 1,99	1,56 – 2,14	1,16 – 2,23	1,71 – 2,51	
	CV (%)	8,70	4,71	6,02	7,00	2,80	4,59	5,82	6,58	12,72	9,68	

A-M: Allpahuayo-Mishana, AY: Alto Yurinaki, At: Atalaya, Be: Bellavista, Co: Contamana, HC: Hacienda Concepción, JH: Jenaro Herrera, Pa: Palestina, SL: San Lorenzo, Tu: Tunaants. (***) = $p < 0,001$

Tabla 5. Valores de la media y desviación estándar de los grupos formados en el análisis de agrupamiento jerárquico. Grupo 1: Allpahuayo-Mishana, Alto Yurinaki, Contamana, Jenaro Herrera, Bellavista y Hacienda Concepción; G2: Atalaya, Palestina, San Lorenzo y Tunaants.

Table 5. Mean and standard deviation values of the groups formed in the hierarchical clustering analysis. Group 1: Allpahuayo-Mishana, Alto Yurinaki, Contamana, Jenaro Herrera, Bellavista, and Hacienda Concepción; Group 2: Atalaya, Palestina, San Lorenzo, and Tunaants.

Característica	Grupo 1 ($\bar{x}$ ± DE)	Grupo 2 ($\bar{x}$ ± DE)
Longitud total del fruto (cm)	3,64 + 0,25	3,73 + 0,42
Diámetro basal de la punta (mm)	4,09 + 0,44	3,78 + 0,80
Diámetro del fruto (cm)	2,30 + 0,12	2,43 + 0,15
Peso del fruto (g)	11,89 + 1,74	14,97 + 3,17
Longitud del sépalo (mm)	4,12 + 0,70	2,94 + 1,04
Diámetro del sépalo (mm)	14,18 + 0,88	15,68 + 1,82
Peso del sépalo (g)	0,10 + 0,03	0,16 + 0,06
Longitud del pétalo (mm)	9,01 + 1,91	8,71 + 1,21
Diámetro del pétalo (mm)	20,04 + 1,33	20,43 + 2,38
Peso del pétalo (g)	0,49 + 0,13	0,68 + 0,18
Peso del exocarpo (g)	1,83 + 0,25	2,46 + 0,49
Peso del mesocarpo (g)	1,43 + 0,21	2,47 + 0,96
Peso de la semilla (g)	7,0 + 1,16	8,37 + 1,47
Longitud de la semilla (cm)	3,04 + 0,23	3,08 + 0,34
Diámetro de la semilla (cm)	1,93 + 0,16	1,90 + 0,19

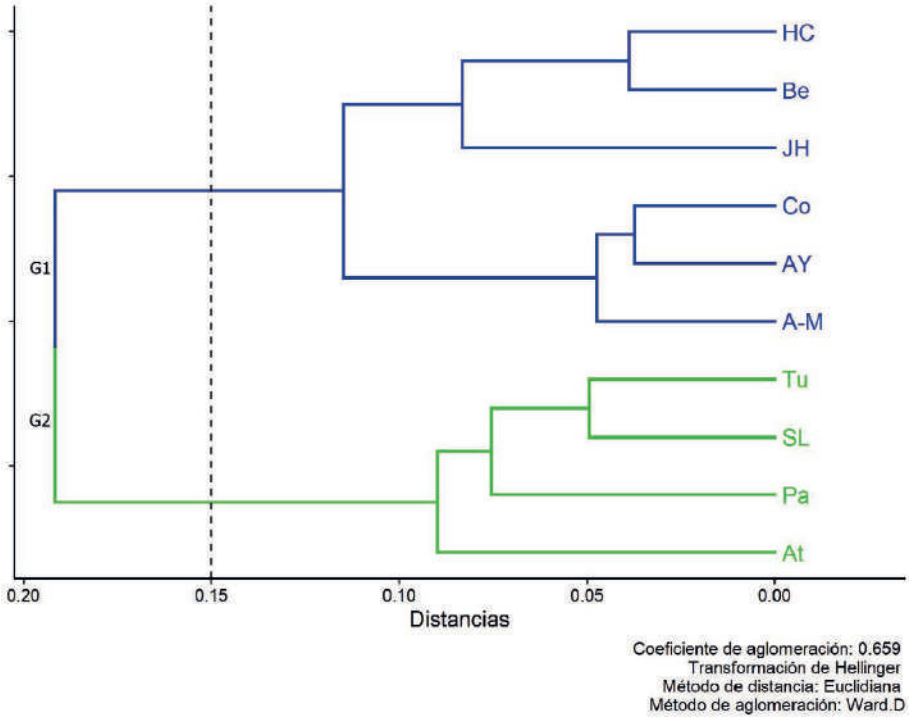

Fig. 3. Dendrograma de las poblaciones naturales de *O. bataua* basado en los promedios de las características de frutos y semillas. El G2 estuvo conformado por frutos con mayores valores en la longitud, diámetro y peso.

Fig. 3. Dendrogram of natural *O. bataua* populations based on the mean values of fruit and seed traits. Group 2(G2) comprised fruits with higher values of length, diameter, and weight.

Tabla 6. Proporción de la varianza y valores de las flechas de los dos primeros componentes extraídos de las 15 características de los frutos y semillas. Los valores en negrita son aquellos que mostraron una alta correlación (valor > 0,75) con cada componente.

Table 6. Proportion of variance and arrow values of the first two components extracted from the 15 fruit and seed traits. Bolded values indicate those with a high correlation (value > 0.75) with each component.

Características	PC1	cor.1	PC2	cor.2	PC3	cor.3
LTF	-0,322	**-0,864**	0,149	0,204	-0,065	-0,080
DBP	-0,153	-0,411	0,428	0,584	0,258	0,319
DF	-0,295	**-0,791**	-0,088	-0,120	0,382	0,471
PF	-0,346	**-0,928**	-0,072	-0,098	-0,004	-0,005
LSe	-0,072	-0,193	0,616	**0,841**	-0,171	-0,211
DSe	-0,204	-0,547	-0,073	-0,100	0,013	0,016
PSe	-0,290	**-0,778**	-0,222	-0,303	-0,245	-0,02
LPe	-0,161	-0,432	0,406	0,554	-0,281	-0,346
DPe	-0,202	-0,541	0,161	0,219	0,143	0,176
PPe	-0,302	**-0,811**	-0,123	-0,168	-0,274	-0,338
PEx	-0,304	**-0,816**	-0,267	-0,365	-0,149	-0,184
PMe	-0,277	**-0,743**	-0,167	-0,228	-0,210	-0,259
PSem	-0,325	**-0,870**	-0,039	-0,053	0,185	0,229
LSem	-0,284	**-0,762**	0,203	0,277	0,0002	0,0003
DSem	-0,144	-0,387	-0,040	-0,055	0,647	**0,798**
% de variación	47,92 %		12,46 %		10,14 %	
% acumulado	47,92 %		60,38 %		70,52 %	
eigenvalor	7,188		1,869		1,521	

De acuerdo a los dos primeros componentes (60,38 %), se determinó que Palestina presentó los valores más altos, mostrando una asociación positiva con las características que contribuyeron en mayor medida a la varianza explicada por el PC1. Por el contrario, Hacienda Concepción y Jenaro Herrera registraron valores más bajos para la mayoría de características evaluadas, al situarse en sentido opuesto a la orientación de las flechas (Fig. 4).

Asociación de las características morfológicas

El análisis de Spearman determinó que la mayoría de las características presentaron correlaciones directas significativas ($p < 0,05$). Las asociaciones más altas se destacaron entre el peso de la semilla (PSem)/peso del fruto (PF) (rho= 0,93), la longitud de la semilla (LSem)/longitud total del fruto (LTF) (rho= 0,86), el peso del pétalo (PPe)/peso del sépalo (rho= 0,85), el peso del exocarpo (PEx)/peso del fruto (PF) (rho= 0,77) y el peso de la semilla (PSem)/diámetro del fruto (DF) (rho= 0,76). Mientras que la única correlación inversa significativa ($p < 0,05$) se dio entre el peso del mesocarpo (PMe)/diámetro basal de la punta (DBP) (rho= -0,06) (Fig. 5).

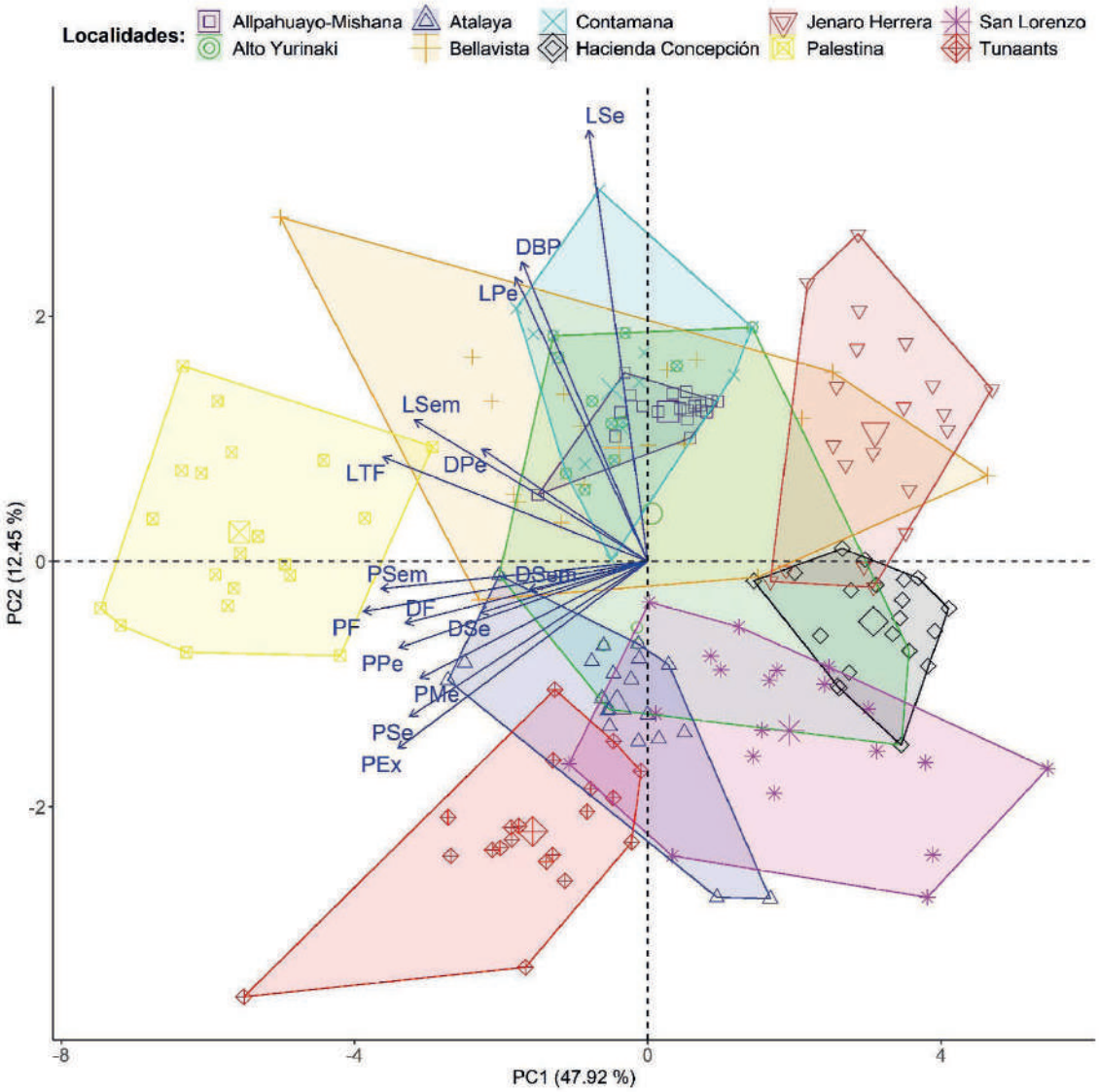

Fig. 4. Análisis de componentes principales de 200 frutos y semillas de *O. bataua*. Se observa una alta variación en las todas las características, estando la mayoría de ellas relacionadas hacia Palestina.

Fig. 4. Principal component analysis of 200 *O. bataua* fruits and seeds. High variation is observed across all traits, most of them related to Palestine.

Rendimiento de la pulpa de ungurahui

El promedio del peso fresco del fruto, exocarpo y mesocarpo fue 13,13 g, 2,08 g y 1,85 g, respectivamente. El 29,93 % representó la parte comestible del fruto (exocarpo + mesocarpo), por lo tanto, el 70,07 % restante correspondió al rendimiento de la semilla húmeda. Así mismo, en la Tabla 7 se observa el rendimiento de la pulpa y la semilla según su procedencia, donde Tunaants, Palestina y San Lorenzo presentaron rendimientos de pulpa mayores del 30 %.

Tabla 7. Rendimiento de la pulpa y semilla de *O. bataua* según su población de recolección.
Table 7. Pulp and seed yield of *O. bataua* based by their collection population.

Población	Rendimiento de la pulpa	Rendimiento de la semilla
Allpahuayo-Mishana	27,09 %	72,91 %
Alto Yurinaki	28,06 %	71,94 %
Atalaya	26,15 %	73,85 %
Bellavista	24,54 %	75,46 %
Contamana	27,53 %	72,47 %
Hacienda Concepción	29,47 %	70,53 %
Jenaro Herrera	28,93 %	71,07 %
Palestina	34,41 %	65,59 %
San Lorenzo	33,76 %	66,24 %
Tunaants	36,49 %	63,51 %

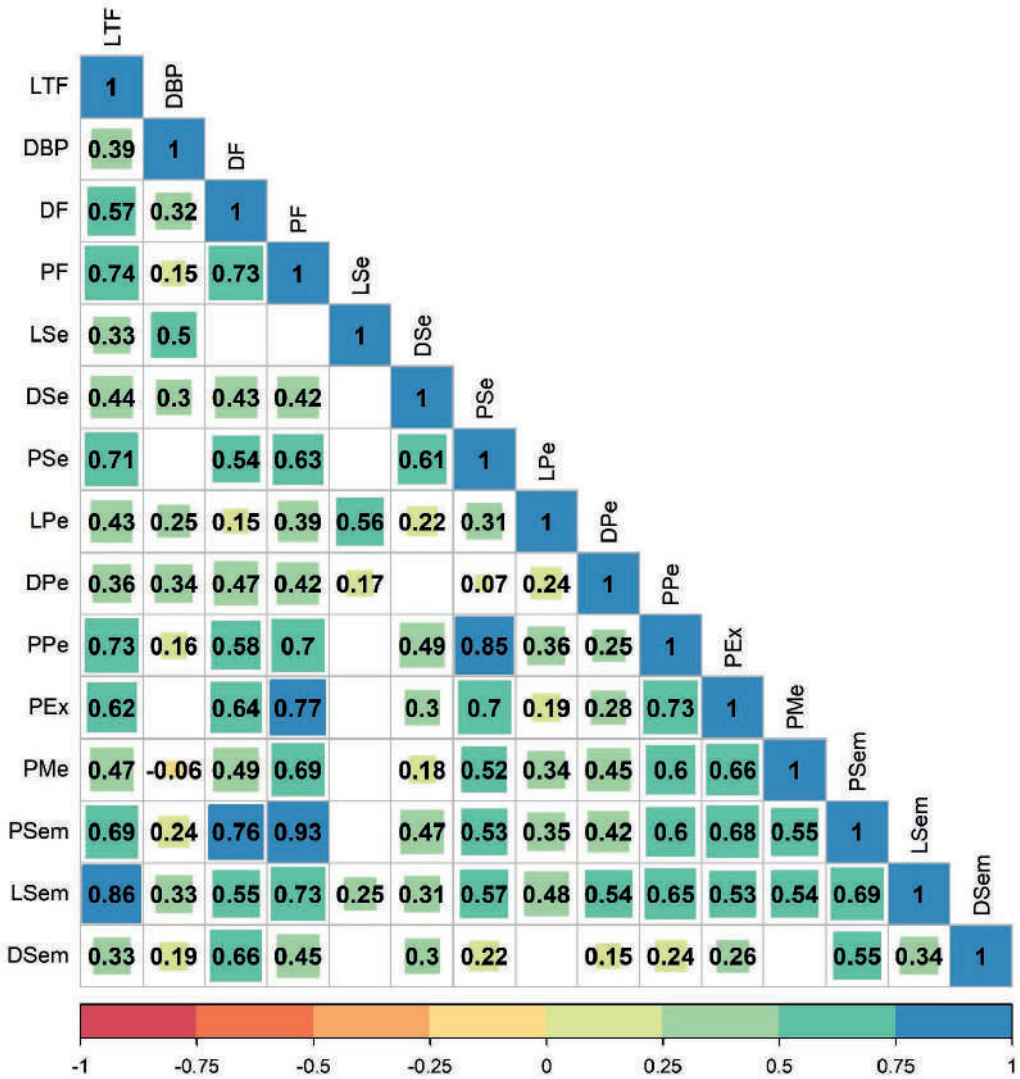

Fig. 5. Análisis de correlación de 15 características frutos y semillas de *O. bataua*. Se observa que la longitud total del fruto (LTF) y de la semilla (LSem) influencian de manera directa en todas las características.

Fig. 5. Correlation analysis of 15 fruit and seed traits of *O. bataua*. Total fruit length (TLF) and seed length (SeedL) show a direct and positive influence on all the measured traits.

Tabla 8. Descripción del ambiente de las 10 poblaciones de *O. bataua*, según la clasificación de zonas de vida (INRENA, 1995) y la cobertura vegetal de Perú (MINAM, 2015).

Table 8. Habitat description of the 10 populations of *O. bataua*, based on the life zone classification (INRENA, 1995) and Peru's vegetation cover (MINAM, 2015).

Localidad	Características del ambiente del ungurahui
Allpahuayo-Mishana	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo tropical, en una cobertura de vegetación esclerófila de arena blanca (Ve-ab) hasta bosque de colina baja (Bcb), sobre suelos franco-arenosos, de drenaje moderado a bueno, a una altitud de 121–135 m snm.
Alto Yurinaki	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque muy húmedo montano bajo tropical, en una cobertura vegetal de bosque de montaña basimontano (Bm-ba) hasta áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos franco-arcillosos, de drenaje moderado a bueno, a una altitud de 800–1170 m snm.
Atalaya	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo tropical, en una cobertura vegetal de bosque de terraza baja (Btb) hasta áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos limo-arcillosos, de drenaje imperfecto, a una altitud de 194–230 m snm.
Bellavista	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque muy húmedo tropical, en una cobertura vegetal de bosque inundable de palmeras (Bi-pal) hasta bosque de terraza baja (Btb), sobre suelos limo-arcillosos, de drenaje imperfecto a pobre, a una altitud de 76–82 m snm.
Contamana	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo tropical, en una cobertura vegetal de bosque de colina baja (Bcb) hasta áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos franco-arcillosos, de drenaje pobre a moderado, a una altitud de 155–170 m snm.
Hacienda Concepción	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo subtropical, en una cobertura vegetal de bosque de terraza baja (Btb), bosque inundable de palmeras (Bi-pal), hasta áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos franco-arcillosos, de drenaje pobre a moderado, a una altitud de 195–202 m snm.
Jenaro Herrera	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo tropical, en una cobertura vegetal de bosques de terraza alta hasta áreas de no bosque amazónico, sobre suelos limo-arcillosos, de drenaje pobre a moderado, a una altitud de 120–193 m snm.
Palestina	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque muy húmedo basimontano tropical, en una cobertura vegetal de áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos franco-arcillo-limosos de contenido calcáreo, con drenaje que varía de bueno hasta imperfecto a pobre, a una altitud de 840–870 m snm.
San Lorenzo	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo tropical, en una cobertura vegetal de bosques de terraza baja (Btb) a altas (Bta), hasta áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos limo-arcillosos, de drenaje pobre a moderado, a una altitud de 136–157 m snm.
Tunaants	Se encontraron asociados a la zona de vida de bosque húmedo tropical, en una cobertura vegetal de bosques de terraza baja (Btb), bosques de colina baja (Bcb), hasta áreas de no bosque amazónico (ANO-BA), sobre suelos limo-arcillosos, de drenaje pobre a moderado, a una altitud 185–290 m snm.

Ambiente donde crece el ungurahui

Se identificó que los rodales de ungurahui están adaptados a diferentes ambientes y diferentes tipos de vegetación, donde Alto Yurinaki, Atalaya, Contamana, Hacienda Concepción, Jenaro Herrera, San Lorenzo, Tunaants y sobre todo Palestina, se encontraron áreas que fueron deforestadas y convertidas zonas agrícolas (Fig. 6). En la Tabla 8, se describen las características ambientales de las 10 poblaciones naturales donde fueron evaluadas los individuos de *O. bataua*.

Fig. 6. Diferentes ambientes donde se desarrolla la palmera *O. bataua* en la Amazonia peruana. A) Contamana. B) Bellavista. C) Hacienda Concepción. D) Allpahuayo-Mishana. E) Palestina. F) Alto Yurinaki. G) San Lorenzo. H) Tunaants. I) Jenaro Herrera. J) Atalaya.

Fig. 6. Different environments where the *O. bataua* palm tree grows in the Peruvian Amazon. A) Contamana. B) Bellavista. C) Hacienda Concepción. D) Allpahuayo-Mishana. E) Palestina. F) Alto Yurinaki. G) San Lorenzo. H) Tunaants. I) Jenaro Herrera. J) Atalaya.

DISCUSIÓN

El peso del fruto, la longitud y peso del sépalo, la longitud y peso del pétalo, el peso del exocarpo y mesocarpo, y el peso de la semilla presentaron CV superiores al 20 %, lo cual demuestra una alta variación entre las poblaciones de *O. bataua*. Sin embargo, Felizardo *et al*. (2015) reportaron una baja variación (menor al 7 %) en las principales características biométricas de frutos y semillas en el municipio de Almeirim. Otros estudios señalan que esta alta variación fenotípica se debe en gran parte a los factores ambientales, y sugieren que es posible seleccionar características productivas relevantes para el mejoramiento genético (Lustri *et al*., 2021; Souza *et al*., 2023), como el caso del peso del fruto, exocarpo y mesocarpo del presente este estudio.

De acuerdo con Oliveira *et al*. (2022), los frutos de *O. bataua* presentan variabilidad en tamaño y peso al alcanzar la madurez, influenciados por factores como el individuo, la población y el lugar de origen. Estos autores reportaron dimensiones que varían entre 2,50–4,70 cm de longitud, 2,00–2,50 cm de diámetro, y pesos de 10–15 g. Por su parte, Manjarres (2021) y Sánchez-Capa *et al*., (2023) describieron frutos con longitudes de 3,33–3,59 cm, diámetros de 1,10 – 2,40 cm, y pesos comprendidos entre 2,0–13,23 g. En el presente estudio, se registró una variación morfológica mayor que los descritos en los estudios mencionados anteriormente.

Felizardo *et al*. (2015) reportaron rendimientos del 32,85 % para la pulpa y 67,15 % para la semilla en frutos de *O. bataua*, mientras que Cotos *et al*. (2020) obtuvieron valores similares, con 35,09 % y 62,08 %, respectivamente. En contraste, Sánchez-Capa *et al*. (2023) encontraron un rendimiento menor en la pulpa, con apenas 11,84 %. Por otro lado, Oliveira *et al*. (2022) indicaron que la pulpa del fruto representa entre el 35,6 y 44 % del peso del fruto en estado maduro y fresco, con un contenido medio de compuestos oleaginosos de 7,45 %. En el presente estudio, se obtuvo un rendimiento promedio de 29,64 % para la pulpa y 70,36 % para la semilla, lo que representa valores inferiores a los reportados por Felizardo *et al*. (2015) y Cotos *et al*. (2020), pero superiores a los descritos por Sánchez-Capa *et al*. (2023). Estas diferencias reflejan una alta variabilidad en la proporción del pericarpo, lo que ha motivado a la búsqueda y selección de genotipos con mayor contenido de pulpa, con el fin de mejorar genéticamente y optimizar su aprovechamiento potencial (Miranda *et al*., 2025).

Los análisis comparativos demostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en todas las características morfológicas de los frutos y semillas de *O. bataua*, lo que confirma la existencia de variabilidad entre las 10 poblaciones naturales evaluadas. Gonzales *et al*. (2014) reportaron resultados similares al analizar características de esta especie en 12 procedencias de la región Loreto, en la Amazonia peruana. De acuerdo a Botezelli *et al*. (2000), los estudios de frutos y semillas provenientes de distintas procedencias reflejan diferencias fenotípicas asociadas tanto a la variabilidad genética como a los factores ambientales, ya que dichas características se expresan en función del entorno en que se desarrolla la planta.

Además, Mushtaq *et al*. (2019), concluyeron que la variabilidad y la calidad de los frutos de *O. bataua* también están influenciados por la edad de las palmeras adultas.

De igual manera, el análisis de los dos primeros componentes principales permitió visualizar gráficamente la variabilidad morfológica de frutos y semillas de ungurahui entre distintas poblaciones, reflejada en el diferente tamaño de los clústeres (Fig. 4). Las poblaciones de Allpahuayo-Mishana y Hacienda Concepción mostraron menor variabilidad, mientras que Bellavista y Alto Yurinaki presentaron una mayor heterogeneidad. La baja variabilidad observada en Allpahuayo-Mishana podría estar relacionada con la adaptación de esta especie a los bosques de arena blanca relativamente ricos en nutrientes, donde alcanza alta densidad de tallo (Vásquez y Phillips, 2000), lo que sugiere una posible influencia ambiental sobre el tamaño y desarrollo de los frutos. En contraste, la alta variabilidad en otras poblaciones se explicaría por el carácter silvestre de *O. bataua*, que habita diferentes ecosistemas, desde tierras firmes secas hasta zonas inundables (Peralta *et al*., 2020). Este patrón es comparable al de *Euterpe precatoria* Mart. en Madre de Dios, cuya variabilidad entre poblaciones se asoció a adaptaciones en diferentes condiciones hídricas y lumínicas (Florez-Castillo *et al*., 2020). Asimismo, la población de Palestina destacó por su marcada diferenciación, donde la mayoría de flechas de la Fig. 4 se asociaron con los parámetros evaluado en los frutos. No obstante, esta zona enfrenta amenazas significativas debido a la deforestación, la degradación del suelo y la pérdida de hábitats, impulsadas por la ocupación ilegal de tierras y agricultura migratoria (Ríos *et al*., 2018).

El análisis de agrupamiento jerárquico reveló dos grupos principales (G1 y G2) en el dendrograma. El grupo G1, conformado mayoritariamente por poblaciones del norte del Perú (excepto Atalaya), se caracterizó por presentar frutos con mayor peso, así como un exocarpo y mesocarpo más desarrollados, lo cual se reflejó en un rendimiento de pulpa superior al 30 %, especialmente en Tunaants, Palestina y San Lorenzo. En contraste, el grupo G2, compuesto por poblaciones de la cuenca occidental del Amazonas, mostró los valores más bajos en diámetro de fruto, peso del exocarpo y mesocarpo, y rendimientos de pulpa inferiores al 30 %. Este grupo incluyó dos subgrupos, destacando uno con Jenaro Herrera, Bellavista y Hacienda Concepción, que presentó los valores más bajos en la mayoría de características evaluadas.

Según Escobar *et al*. (2018), la estructuración genética de *O. bataua* refleja una diversificación asociada al levantamiento de los Andes, que dio origen a cuatro grupos regionales: Chocó (CHO), Amotape-Huancabamba (AMO), noroeste amazónico y Bolivia (NWA), y suroeste amazónico (SWA). En concordancia, las poblaciones del G1 (excepto Atalaya) muestran afinidad con el grupo AMO, correspondiente a las zonas transandinas del norte peruano.

Además, Escobar *et al*. (2018) reportaron un coeficiente de consanguinidad elevado en la población de Rioja, posiblemente vinculado a la presión de deforestación, lo cual podría explicar los mayores valores observados en los frutos y semillas de la población de Palestina. Por otro lado, el G2 representa a poblaciones de la Amazonia occidental, que no mostraron similitud con los grupos NWA ni SWA. Esta falta de afinidad se atribuye a la persistente diversificación intraespecífica influida por condiciones climáticas, ya que la Amazonia noroccidental es más húmeda y menos estacional que la suroccidental, lo cual afecta la fenología reproductiva (Silman, 2011; Welt *et al*., 2015) y, en consecuencia, la variabilidad morfológica de frutos y semillas.

El análisis de correlación evidenció asociaciones directas de moderadas a muy fuertes entre la mayoría de las características morfológicas de los frutos y semillas de *O. bataua*. El peso del exocarpo y del mesocarpo mostró una fuerte correlación con la longitud, diámetro y peso del fruto, lo que sugiere que frutos de mayor tamaño ofrecen un mayor rendimiento de pulpa. De manera similar, las variables de tamaño y peso de las semillas se correlacionaron significativamente con el tamaño de los frutos, indicando también un mayor rendimiento en semillas asociadas a frutos de mayor dimensión. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Felizardo *et al*. (2015), quienes reportaron correlaciones muy altas entre fruto-semilla ($r = 0{,}9719$) y fruto-pulpa ($r = 0{,}8307$). Asimismo, estudios de Felizardo *et al*. (2015) y Pinheiro y Ferreira (2018) destacan que estas correlaciones son útiles tanto para seleccionar lotes de semillas más homogéneas en procesos de propagación, como para optimizar la cosecha de frutos y semillas con fines industriales.

Oenocarpus bataua es una palmera de amplia distribución ecológica que habita en diversos tipos de bosques, como los inundables, de galería, premontanos, montanos, nublados y tropicales húmedos, desde tierras bajas hasta elevaciones más altas. Puede encontrarse tanto formando rodales densos como dispersa, en el subdosel o dosel del bosque (Guarín y del Valle, 2014; Bastos *et al*., 2017; Moraes, 2020; Manjarres, 2021; Oliveira *et al*., 2022; Sánchez-Capa *et al*., 2023). Esta especie muestra gran adaptabilidad edáfica, desarrollándose en suelos ricos en materia orgánica, así como en suelos arenosos pobres en nutrientes, lo que le permite crecer en zonas bien drenadas (tierra firme) o en áreas anegadas con drenaje deficiente (Galeano y Bernal, 2010). En Perú, se ha reportado su presencia en bosques de quebradas con suelos hidromórficos e impermeables, así como en suelos aluviales periódicamente inundados, ricos en limo y nutrientes renovables (Villachica *et al*., 1996). Los hallazgos del presente estudio coinciden con estas observaciones, incluyendo su presencia en sabanas hidrofíticas de palmeras (Sahi-pal) y bosques de montaña (Bm), según la clasificación del MINAM (2015).

En Alto Yurinaki, *O. bataua* fue registrada a más de 1000 m snm, lo que concuerda con reportes previos que señalan su presencia hasta los 1350 m snm, pudiendo incluso dominar el estrato arbóreo en estos ecosistemas, a pesar de su limitada tolerancia a climas fríos o templados (Borchsenius y Moraes, 2006; Cabrera y Wallace, 2007; Miranda *et al*., 2008; Camacho, 2015).

CONCLUSIÓN

La evaluación de los frutos y semillas permitió obtener información sobre las características de importancia para la especie *O. bataua* provenientes de 10 poblaciones naturales en seis regiones de la Amazonia peruana. Los resultados demostraron que existe variabilidad entre las poblaciones para todas las características de los frutos y semillas, siendo Allpahuayo-Mishana la población que presentó menor variabilidad, mientras que Palestina fue la población que más se diferenció y la que presentó los parámetros evaluados más altos. Dentro de estas poblaciones se pudo observar que el ungurahui mantiene una alta variación en la mayoría de sus características, y esto se debe a que la especie se encuentra adaptada a diferentes condiciones ambientales y los diferentes sistemas ecológicos que presentan las laderas andino-tropicales y la Amazonia peruana, obteniendo información útil para mejorar y optimizar su uso, conservar la especie y ser empleada para los esfuerzos de domesticación.

Por otro lado, las poblaciones de ungurahui fueron separadas en dos grandes grupos en función al peso de los frutos, del exocarpo, del mesocarpo y el diámetro del fruto, donde el primero fue aglomerado hacia la parte norte del Perú, y el segundo hacia la Amazonia occidental. Por último, las características más relevantes para la selección de frutos y semillas son la longitud, diámetro y peso del fruto, el peso del exocarpo y mesocarpo, el peso, longitud y diámetro de la semilla, las cuales podrían ser incluidas en planes de manejo o de mejoramiento genético para el aprovechamiento de la pulpa en la extracción de aceites y la obtención de compuestos nutritivos con excelente actividad biológica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Concytec a través de su unidad ejecutora Pro-Ciencia [Contrato N° 101-2018-FONDECYT], así como al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Instituto Nacional de Innovación Agraria por el financiamiento de la investigación y las facilidades logísticas para la ejecución de la presente investigación. De igual manera, agradecemos a los pobladores de las 10 localidades visitadas, quienes nos ayudaron con la recolección de las muestras.

CONFLICTO DE INTERESES

No existen conflictos de interés entre los autores ni con terceros.

BIBLIOGRAFÍA

Baker, W. J. y Dransfield, J. (2016). Beyond *Genera Palmarum*: progress and prospects in palm systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society* 182: 207-233.

Balick, M. J. (1986). Systematics and Economic Botany of Oenocarpus-Jessenia (Palmae) Complex. *Advances in Economic Botany* 1: 1-140.

Balslev, H., Grandez, C., Paniagua-Zambrana, 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

Bastos, L. L. de S., Ferraz, I. D. K., Lima Júnior, M. de J. V. y Pritchard, H. W. (2017). Variation in limits to germination temperature and rates across the seed-seedling transition in the palm *Oenocarpus bataua* from the Brazilian Amazon. *Seed Science and Technology* 45 (1): 1-13. https://doi.org/10.15258/sst.2017.45.1.05

Beraún, J. J. y Villanueva, H. S. (2016). Clasificación de las regiones naturales del Perú. *Boletín Del Colegio de Geógrafos Del Perú* 3: 166-177.

Bernal, R., Galeano, G. y Henderson, A. (1991). Notes on *Oenocarpus* (Palmae) in the Colombian Amazon. *Brittonia* 43 (3): 154. https://doi.org/10.2307/2807045

Bonilla, H., López, A., Carbajal, Y. y Siles, M. (2016). Análisis de variables morfométricas de frutos de "tara" provenientes de Yauyos y Ayacucho para identificar caracteres agromorfológicos de interés. *Scientia Agropecuaria* 7 (3): 157-164. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.01

Borchsenius, F. y Moraes R., M. (2006). Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). En: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius, y H. Balslev (Eds.), Botánica Económica de los Andes Centrales (pp. 412-433). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.

Botezelli, L., Davide, A. C. y Malavasi, M. M. (2000). Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). *CERNE* 6 (1): 9-18.

Brañas, M. M. (2015). Los techos de hoja de palmera en la vivienda tradicional amazónica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.

Cabrera, W. H. y Wallace, R. (2007). Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42 (2): 121-135.

Camacho, R. M. (2015). Evaluación de la actividad antioxidante e irritabilidad dérmica del aceite de ungurahui *Oenocarpus bataua* para uso cosmético (Tesis Magister), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4351

Campos, M. (2022). Vivencia en la Amazonía y aprovechamiento de recursos naturales y frutos amazónicos para mejorar la calidad de vida de las comunidades. *Revista Chilena de Nutrición* 49 (Suppl. 1): 50-53. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000400050

Castro, L. E. (2015). Biometría de frutos de *Oenocarpus mapora* H. Karst "cinamillo" en comunidades de la carretera Iquitos-Nauta con fines de selección de individuos con mejores características productivas, Loreto-Perú (Tesis Grado), Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4144

Chaves, J. A., Ortiz, D. P., Bahos, E. M., Ordoñez, G. A. y Villota, D. C. (2020). Análisis del perfil de ácidos grasos y propiedades fisicoquímicas del aceite de palma de mil pesos (*Oenocarpus bataua*). *Perspectivas En Nutrición Humana* 22 (2): 175-188. https://doi.org/10.17533/udea.penh.v22n2a05

Cotos, M. R. C., Hameed, I. H., Escajadillo, S. B. E., Llica, E. R., Figueroa, M. G. R. y Garcia, J. E. O. (2020). Macronutrients, Polyphenols and Antioxidant capacity of the Peel and Pulp of the fruit *Oenocarpus bataua* Mart. "Ungurahui." *Research Journal of Pharmacy and Technology* 13 (5): 2192. https://doi.org/10.5958/0974-360x.2020.00394.7

del-Castillo, A. M. R., Rodríguez-Cabrera, E. H., Rojas-Fox, J., Rengifo, E. L. y Mejía, K. (2023). Las palmas útiles del Perú. En: N. L. Sander, M. T. Pulido Silva, y C. J. da Silva (Eds.), Usos de las palmas en Latinoamérica (pp. 205-230). Porto Alegre, Brasil: Editora CRV. https://doi.org/10.24824/978652514377.4

Dionisio, L. F. S., Smiderle, O. J., Gomes, J. P., Santos, R. de L., Leão, F. M. y Bardales-Lozano, R. M. (2018). Caracterización de frutos y semillas de *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. en la amazonia septentrional, Roraima – Brasil. *Revista de Ciências Agrárias* 61: 1-7. https://doi.org/10.22491/rca.2018.2338

Escobar, S., Pintaud, J.-C., Balslev, H., Bernal, R., Moraes R., M., Millán, B. y Montúfar, R. (2018). Genetic structuring in a Neotropical palm

analyzed through an Andean orogenesis-scenario. *Ecology and Evolution* 8 (16): 8030-8042. https://doi.org/10.1002/ece3.4216

Felizardo, S. A., Freitas, A. D. D., Marques, N. de S. y Bezerra, D. A. (2015). Características biométricas de frutos e sementes de *Oenocarpus bataua* Mart. com procedência em Almeirim, Pará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 10 (2): 9-15. https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3672

Florez-Castillo, G., Nieto-Ramos, C. y Garate-Quispe, J. (2020). Caracterización morfológica de *Euterpe precatoria* Mart. (huasaí) en dos tipos de bosque en el suroeste de la Amazonia peruana (Madre de Dios). *Bosques Latitud Cero* 10 (2): 70-84.

Galeano, G. y Bernal, R. (2010). Palmas de Colombia: guía de Campo. Universidad Nacional de Colombia.

García-Godos, P., Prado-Sumari, I., Estrada, R. y Millán, B. (2022). Caracterización morfológica in situ de 34 accesiones de *Physalis peruviana* L. del departamento de Ayacucho (Perú). *Información Tecnológica* 33 (2): 169-180. https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000200169

Gonzáles, A., Mejía, K. y Torres, G. (2014). Caracterización Morfológica de frutos de *Oenocarpus bataua* C. Martius "ungurahui." *Folia Amazónica* 23 (2): 131-137. https://doi.org/doi.org/10.24841/fa.v23i2.18

Guarín, J. R. y del Valle, J. I. (2014). Modeling the stipe growth of the *Oenocarpus bataua* palm in the Central Cordillera of the Andes, Colombia. *Forest Ecology and Management* 314: 141-149. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.12.005

Lustri, E. A., Siqueira, W. J., Azevedo Filho, J. A. de, Vianna, S. A. y Colombo, C. A. (2021). Estimates of genetic parameters for juvenile traits in macaw palm. *Bragantia* 80. https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200463

Manjarres, E. H. (2021). Caracterización de semillas de tres especies de palmas y su relación con la depredación posdispersiva. *Revista Facultado de Ciencias Básicas* 17 (1): 91-100. https://doi.org/10.18359/rfcb.5742

Matos, K. A. N., Lima, D. P., Barbosa, A. P. P., Mercadante, A. Z. y Chiste, R. C. (2019). Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. *Food Chemistry* 212: 216-221. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.053

Matos, K. A. N., 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

Marmolejo, D., Gamarra, D., Paitan, E. y Marmolejo, K. (2022). Caracterización morfológica, fisicoquímica y de sanidad de una selección de clones multipatrón de guanábana (*Annona muricata* L.). *Agroindustrial Science* 12 (2): 147-155. https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.02.03

Méndez-Durazno, C., Cisneros-Perez, P. A., Loja-Ojeda, B. A., Monge-Sevilla, R., Romero-Estévez, D., Fernández, L. y Espinoza-Montero, P.

J. (2023). Antioxidant Capacity through Electrochemical Methods and Chemical Composition of *Oenocarpus bataua* and *Gustavia macarenensis* from the Ecuadorian Amazon. *Antioxidants* 12 (2): 318. https://doi.org/10.3390/antiox12020318

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal: Memoria descriptiva. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-memoria-descriptiva

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2019). Mapa nacional de ecosistemas del Perú: Memoria descriptiva. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/277146-mapa-nacional-de-ecosistemas-del-peru

Miranda, J., Zenteno-Ruiz, F. S., Nina, H., Montaño, F. A. y Mercado, J. (2008). El Majo (*Oenocarpus bataua*): una Alternativa de Biocomercio en Bolivia. Trópico, PNBS, FAN.

Miranda, O. F. de, Gomes, J. B. M., Sales, D. C. y Soares, J. E. de C. (2025). Participatory genetic breeding of Amazon tucumã palm with smallholder farmers in the Amazon region. *Revista Ft* 29 (142): 05-06. https://doi.org/10.69849/revistaft/ni10202501311405

Montúfar, R., Laffargue, A., Pintaud, J.-C., Hamon, S., Avallone, S. y Dussert, S. (2010). *Oenocarpus bataua* Mart. (Arecaceae): Rediscovering a Source of High Oleic Vegetable Oil from Amazonia. *Journal of the American Oil Chemist's Society* 87 (2): 167-172. https://doi.org/10.1007/s11746-009-1490-4

Montúfar, R. y Pintaud, J.-C. (2008). Estatus taxonómico de *Oenocarpus bataua* (Euterpeae, Arecaceae) inferido por secuencias del ADN cloroplástico. *Revista Peruana de Biología* 15 (1): 73-78. https://doi.org/10.15381/rpb.v15i3.2988

Moraes R., M. (Ed.) (2014). Palmeras útiles de Bolivia - Las especies mayormente aprovechadas para diferentes fines y aplicaciones. Herbario Nacional de Bolivia - Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia: Plural editores.

Moraes R., M. (2020). Flora de palmeras de Bolivia (2° Ed). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología - Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia: Plural editores.

Moreira-Macías, R., Héctor-Ardisana, E., Uguña-Romero, F., Franco-Flores, F. y Rodríguez-Alfonso, D. (2016). Variabilidad fisico-química de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) de una población in situ del sur de Manabí, Ecuador. *Agrotecnia Cuba* 40 (1): 34-46.

Mushtaq, M., Akram, S. y Hasany, S. M. (2019). Seje (*Oenocarpus/Jessenia bataua*) Palm Oil. En: M. F. Ramadan (Ed.), Fruit Oils: Chemistry and Functionality (pp. 883-898). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1_49

Núñez-Avellaneda, L. A. y Rojas-Robles, R. (2008). Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los Andes colombianos. *Caldasia* 30 (1): 101-125.

Obregón, A. J. y Lozano, G. A. (2021). Compuestos nutricionales y bioactivos de frutas provenientes de la sierra y selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 22 (2): e1835. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1835

Obregón-La Rosa, A. J., Augusto-Elías-Peñafiel, C. C., Contreras-López, E., Arias-Arroyo, G. C. y Bracamonte-Romero, M. (2021). Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 23 (1): 17-25. https://doi.org/10.18271/ria.2021.202

Oliveira, M. do S. P., Oliveira, N. P. y Domingues, A. F. N. (2022). *Oenocarpus bataua*. En: L. Coradin, J. Camillo y I. C. G. Vieira (Eds.), Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Norte (pp. 379-393). Brasília DF, Brasil: Ministério do Meio Ambiente.

Organismo de Supervisión los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2013). Protocolo para la Herborización: Colección y Preservado de Ejemplares Botánicos en Procesos de Supervisión Forestal. OSINFOR. Lima, Perú. https://www.gob.pe/institucion/osinfor/informes-publicaciones/832416-protocolo-para-la-herborizacion-coleccion-y-preservado-de-ejemplares-botanicos-en-procesos-de-supervision-forestal

Palacios, B., Enriquez, D. y Sosa, A. (2018). Potencial de productividad de aceite de *Oenocarpus bataua* Mart, en la Amazonía ecuatoriana, Cantón Taisha. *Bosques Latitud Cero* 8 (1): 32-43.

Peralta, C., Miranda, J., y Moraes R., M. (2020). *Oenocarpus bataua*: Una palmera aprovechada a nivel regional. En: M. Moraes R. (Ed.), Palmeras y Usos: Especies de Bolivia y la Región (pp. 85-97). Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología - Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia: Plural editores.

Pinheiro, R. de M. y Ferreira, E. J. L. (2018). Caracterização morfométrica de frutos e sementes de *Geonoma maxima* subsp. *chelidonura* (Spruce) A. J. Henderson (Arecaceae). *Revista Biociências* 24 (1): 38-47.

Ramos-Rodríguez, M. C., Pérez-Peña, P. E. y Angulo-Pérez, N. C. (2023). Uso de la biodiversidad y actividades económicas en dos comunidades indígenas del bajo Putumayo. En: P. E. Pérez, R. Zárate, M. C. Ramos y K. Mejía (Eds.), Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú (pp. 136-156). Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Ríos, S., Liza, R., Smith, R. C. y Montes, M. R. (2018). Deforestación en el noroeste de la Amazonía peruana. En: A. Chirif (Ed.), Deforestación en tiempos de Cambio Climático (pp. 93-104). Lima, Perú: Tarea Asociación Gráfica Educativa.

Rocha, J. D. L., Guilherme, F. A. G., Rocha, D. I., Pereira, K. de A. R., Coelho, C. P. y Souza, L. F. de. (2022). Morphometry of fruits and pyrenes in two morphotypes and populations of *Butia purpurascens* Glassman (Arecaceae). *Ciência Rural* 52 (8). https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210303

RStudio Team (2024). RStudio: integrated development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL: http://www.rstudio.com/

Sabino, E., Avado, W. y Aybar, C. (2019). Estimación de las zonas de vida de Holdridge en el Perú, formato: Artículo científico. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Senamhi. Dirección de Hidrología – DHI. https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/443

Sánchez-Capa, M., Corell, M. y Mestanza-Ramón, C. (2023). Edible Fruits from the Ecuadorian Amazon: Ethnobotany, Physicochemical Characteristics, and Bioactive Components. *Plants* 12 (20): 3635. https://doi.org/10.3390/plants12203635

Silman, M. R. (2011). Plant species diversity in Amazonian forests. En: M. Bush, J. Flenley, y W. Gosling (Eds.), Tropical Rainforest Responses to Climatic Change (pp. 285–314). Heidelberg, Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-05383-2_10

Smith, N. (2015). *Oenocarpus bataua*. En: N. Smith (Ed.), Palms and People in the Amazon (pp. 401-412). Geobotany Studies. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05509-1_50

Souza, P. N. S., Andrade, F. H. P., Azevedo, A. M., Nietsche, S., Ribeiro, L. M., y Lopes, P. S. N. (2023). Morphoagronomic diversity in *Butia capitata* progenies (Arecaceae). *Euphytica* 219 (7). https://doi.org/10.1007/s10681-023-03203-3

Vargas-Arana, G., Merino-Zegarra, C., del-Castillo, Á. M., Quispe, C., Viveros-Valdez, E. y Simirgiotis, M. J. (2022a). Antioxidant, Antiproliferative and Anti -Enzymatic Capacities, Nutritional Analysis and UHPLC-PDA-MS Characterization of Ungurahui Palm Fruits (*Oenocarpus bataua* Mart) from the Peruvian Amazon. *Antioxidants* 11 (8): 1598. https://doi.org/10.3390/antiox11081598

Vargas-Arana, G., Merino-Zegarra, C., Maytahuari-Aricari, G. y Ocho-Ipushima, M. (2022b). Valor nutricional y capacidad antioxidante de cuatro frutos de palmeras nativas de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 31 (1): 17-29. https://doi.org/10.24841/fa.v31i1.557

Vásquez, R. y Phillips, O. L. (2000). Allpahuayo: Floristics, Structure, and Dynamics of a High-Diversity Forest in Amazonian Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87 (4): 499. https://doi.org/10.2307/2666143

Vianna, S. A., Maranhão Domenech, H. L., Silva, R. H. da, Colombo, C. A. y Pott, A. (2021). Morphological characterization and productivity estimates of *Acrocomia totai* Mart. (Arecaceae) – A sustainable alternative of extractivism and cultivation. *Revista Brasileira de Fruticultura* 43 (1): 1-18. https://doi.org/10.1590/0100-29452021730

Villachica, H., FAO, World Resources Institute, y PNUD. (1996). Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica.

Villares, M. X., Sánchez, J. A., Viera, W. F., Soria, N. A., Sotomayor, A. V., Yanez, D. F. y Martínez, E. O. (2018). Caracterización morfológica de frutos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) de una población segregante. *Revista de Investigación Talentos* 1: 9-19.

Welt, R. S., Litt, A. y Franks, S. J. (2015). Analysis of population genetic structure and gene flow in an annual plant before and after a rapid evolutionary response to drought. *AoB PLANTS* 7: plv026. https://doi.org/10.1093/aobpla/plv026

Zuffo, A. M., Gesteira, G. de S., Zuffo 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