

CARACTERIZACIÓN DE ACEITES, TORTAS Y HARINAS DE FRUTOS DE UNGURAHUI (*Jessenia polycarpa*) Y AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.) DE LA AMAZONÍA PERUANA

Fredy Quispe Jacobo^a, Mauro Ayala Rojas^b, Gerardo Ingunza Reyes^b, Ever Landeo Pino^b, Gloria Pascual Chagman^{b*}

RESUMEN

Frutos de ungurahui y aguaje de zonas aledañas a la localidad de Yurimaguas del Departamento de Loreto, en las calidades verdes y maduras se investigaron según sus caracteres morfológicos, análisis proximal, extracción, caracterización de ácidos grasos, propiedades fisicoquímicas de los aceites crudos y caracterización proximal de las tortas y harinas obtenidos durante el prensado y desengrasado correspondiente. Los resultados morfológicos indican longitudes, diámetros y peso de frutos iguales a 33,568 cm. y 51,759 cm., 22,25 cm. y 39,601 cm., y 11,058 g y 51,208 g para el ungurahui y aguaje respectivamente. El análisis proximal de los frutos maduros de ungurahui indica contenidos de humedad, fibra y grasa superiores, mientras que ceniza, proteína y carbohidratos superiores para los verdes; en caso de los frutos de aguaje los **verdes** fueron superiores en fibra, cenizas, proteína y carbohidratos, mientras los **maduros** en humedad y grasa. El arreglo factorial del diseño completo al azar revela que la extracción óptima de aceites en ungurahui y aguaje se realiza a la temperatura de 60 °C y humedad del 12 %; el perfil lipídico presentó al ácido oleico (78%) como el componente mayoritario en ungurahui y aguaje. Las tortas y harinas mostraron que en su mayoría contienen fibra, proteínas y carbohidratos, cualidades que pueden ser aprovechadas en la industria de insumos e ingredientes alimentarios.

Palabras clave: Ungurahui, *Jessenia polycarpa*, aguaje, *Mauritia flexuosa*, aceites nativos, extracción de aceites.

CHARACTERIZATION OF OILS, CAKES, AND FLOURS OF FRUITS OF UNGURAHUI (*Jessenia polycarpa*) AND AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.) OF AMAZONIA PERUVIAN

ABSTRACT

Ungurahui and aguaje fruits of the zones bordering to locality of Yurimaguas the Department of Loreto, in qualities green a mature were investigated. It was studied its morphological characters and proximate analysis of cakes obtained by pressing and defatted flours. The results of morphological characters of the fruit indicate lights, diameters of fruits and weight equal to 33,568 cm and 51,759 cm, 22,25 cm, and 39,601 cm, and 11,058 grams and 59,208 grams, in the ungurahui and aguaje respectively. The proximal analysis of ungurahui fruits indicated moisture content, fiber and fat higher for the ripe fruit, while ash, protein and

^a Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA)

^b Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima, Perú)

* gpascual@lamolina.edu.pe

carbohydrate higher for the green one; in the aguaje fruits, the green ones were higher in fiber, ash, protein and carbohydrate content, while in the mature one, moisture and fat. The factorial arrangement of a completely random design, reveals that the optimal oil extraction in ungurahui and aguaje was performed at 60 °C of temperature and 12% humidity, the lipid profile pointed out, the oleic acid (78%) as the majority component in ungurahui and aguaje. The cake and flour showed a high content of fiber, protein and carbohydrate, qualities that can be used in industry.

Key words: Ungurahui, *Jessenia polycarpa*, aguaje, *Mauritia flexuosa*, native oil, oil extraction.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de los aceites vegetales en la formulación de productos alimentarios, industriales, farmacéuticos y cosméticos ha motivado en nuestro país y otros países del mundo la necesidad de importar materias primas oleaginosas para satisfacer las demandas del mercado.¹

En ese sentido, los países que presentan una biodiversidad de recursos genéticos inician programas de investigación hacia el aprovechamiento de fuentes nativas, tales como los esfuerzos que realizan los investigadores en Brasil con sus oleaginosas nativas^{2, 3}. En ese ámbito se ubica el ungurahui (*Jessenia polycarpa*) y aguaje (*Mauritia flexuosa* L.), palmeras nativas de la región amazónica que se encuentran en los departamentos de Loreto, Madre de Dios, Ucayali, San Martín, Huánuco y Junín;⁴ donde los habitantes de estas zonas aprovechan los frutos como medio de vida para subsistir, ya sea para obtener de manera artesanal diversos alimentos, tales como aceite comestible, helados, refrescos (chapo de ungurahui, aguaje) de sabor agradable, o para su comercialización en los mercados de la localidad.^{5,6,7} De acuerdo a la información disponible, los frutos de ungurahui y aguaje representan una alternativa viable como potencial materia prima de aceites vegetales de alto valor nutricional; al respecto⁸, da conocer que la pulpa del ungurahui presenta un contenido de ácidos grasos similar al aceite de oliva y características fisicoquímicas que recomiendan su uso para consumo humano. Otros investigadores⁹ mencionan que del mesocarpio de las frutas de aguaje se emplean para la elaboración de helados, cremas y conservas en países como Brasil. Dado el enorme potencial económico de los productos y derivados de la pulpa y aceite de los frutos de ungurahui y aguaje sobre comunidades, cuya única actividad se circunscribe a la recolección de frutos, se desarrolla la presente investigación cuyo objetivo general es evaluar la extracción mecánica y caracterización fisicoquímica de los aceites, tortas y harinas de los frutos de ungurahui y aguaje de zonas aledañas a la localidad de Yurimaguas del departamento de Loreto.

PARTE EXPERIMENTAL

Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Fisicoquímica, Instrumentación y Planta Piloto de Alimentos, de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Materiales y reactivos

Los frutos de aguaje y ungurahui utilizados en la investigación fueron recolectados en el puerto de Yurimaguas y comunidades aledañas del distrito de Balsapuerto del departamento

de Loreto-Perú. Todos los reactivos y solventes utilizados fueron de grado analítico de las marcas Sigma Aldrich Chemical Co. y Merck.

Métodos

Evaluación morfológica de los frutos: Muestras representativas entre 20 y 30 frutos de aguaje y unguurahui de un lote de producción fueron utilizados para medir la longitud de fruto desde la base hasta el ápice (cm), diámetro de fruto en la parte central (cm), peso de fruto (g), (peso de cáscara) (g) y peso de pulpa (g).

Análisis proximal de pulpas, tortas y harinas: Humedad, grasa, cenizas, fibra cruda, proteínas y carbohidratos (por diferencia), fueron determinados por la AOAC¹⁰ métodos oficiales 925,40, 948,22, 950,49, 935,53, 950,48, respectivamente. Los análisis de la torta fueron realizados después del prensado, y los de la harina después de la extracción con solventes.

Análisis del aceite crudo: Humedad, índice de acidez, índice de yodo, índice de peróxido, índice de refracción, densidad, material insaponificable fueron determinados por la AOAC¹⁰ métodos oficiales 926,12, 940,28, 920,159, 965,33, 921,08, 920,212, 933,08, respectivamente. Color del aceite fue determinado por el sistema CIE¹¹; la determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases; del aceite se realizó según el método LABS-ITP-FQ-002-98, Rev.4, 2003 método validado por el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú¹².

Análisis estadístico: Todos los resultados fueron analizados en el paquete estadístico SAS V7 (SAS Institute Inc.). El análisis factorial realizado a nivel de planta piloto para evaluar la extracción óptima del aceite en unguurahui contempló los factores: humedad de muestra (6, 8 y 12%), temperatura de tratamiento de muestra (25 y 60°C), y tamaño de partícula (0,675 y 1,015 mm), mientras que en aguaje fueron: humedad de muestra (6, 8 y 12%) y temperatura de tratamiento (25 y 60°C); cuyos resultados fueron sometido a un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) empleando el procedimiento GLM en un diseño completo al azar con arreglo factorial en el programa SAS; la hipótesis planteada en los diferentes tratamientos fue que todos los tratamientos en las muestras de unguurahui y aguaje presentan el mismo efecto sobre la extracción de aceites y contenido nutricional de las tortas.

Procedimiento experimental para la extracción del aceite, torta y harina.

El proceso empleado para la extracción del aceite crudo, torta y harina de los frutos de unguurahui y aguaje se muestran en la figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis morfológico de la materia prima

En la tabla 1 se muestran las características morfológicas de los frutos de aguaje y unguurahui, tales como longitud, diámetro, peso del fruto, peso de la cáscara, peso de la pulpa y semilla.

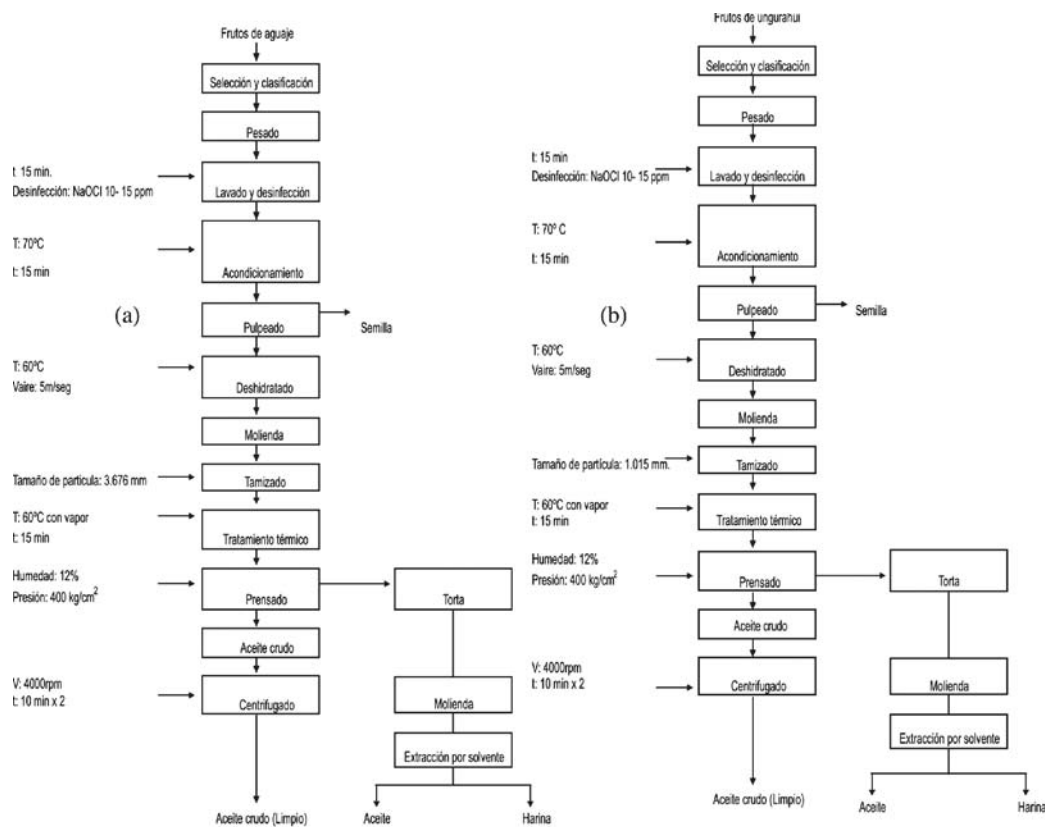


Figura 1. Diagrama de flujo para la extracción de aceite del unguirahui (b) y aguaje (a)

Tabla 1. Análisis morfológico de los frutos de unguirahui y aguaje

Frutos	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Fruto (g)	Cáscara (g)	Pulpa (g)	Semilla (g)	Pulpa (%)
Ungurahui ^b	33,568 ± 2,02	22,25 ± 1,10	11,058 ± 1,35	3,279 ± 1,15 ^c		7,780 ± 0,95	29,643 ± 2,55 ^d
Aguaje ^a	51,759 ± 4,124	39,601 ± 3,153	51,208 ± 9,355	10,128 ± 2,98	10,104 ± 1,825	27,348 ± 5,664	19,634 ± 3,51

^a 25 evaluaciones realizadas en los frutos de aguaje ± desviación estándar,

^b 20 evaluaciones realizadas en los frutos de unguirahui ± desviación estándar,

^c El resultado corresponde a cáscara + pulpa en unguirahui,

^d Rendimiento de cáscara + pulpa en unguirahui

Las características morfológicas de los frutos de unguurahui presentaron una longitud de 33,57mm, diámetro promedio de 22,25mm. El resultado del peso fue de 11,06 g; este valor se encuentra en el rango reportado por FAO¹³, que indica de 5,1g a 13,5 g. El peso de la semilla (corazón) 7,78 g. (70,35%) respecto al fruto fue superior al reportado FAO¹³, Calzada Benza¹⁴, y García¹⁵ que indican valores de 58,7%, 60,0 % y 64,6 %, respectivamente. El contenido de cáscara más pulpa, respecto al fruto 3,279 g (29,64%) posee un bajo valor, que el reportado por Calzada Benza¹⁴ y García¹⁵ que indican valores de 35,4% más bajo y 40,0 %, respectivamente. Las características morfológicas de los frutos de aguaje presentaron una longitud de 51,76 mm, diámetro de 39,60 mm; el peso del fruto (51,21 g.) encontrándose dentro del rango establecido por Tratado de Cooperación Amazónica¹⁶, quien reporta, longitud entre 50 a 70 mm, diámetro entre 40 a 50 mm, y peso entre 40 y 85g. El contenido de cáscara 10,128 g (20,80 %) respecto al fruto, posee una cantidad semejante al reportado por Rojas Ruiz¹⁷, que indica un valor de 18,29 a 19,0%, respectivamente.

Análisis fisicoquímico de frutos

Los resultados de análisis de humedad, fibra, grasas, cenizas, proteínas y carbohidratos de los frutos de aguaje y unguurahui (verde y maduro), respectivamente, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Composición proximal de los frutos de unguurahui y aguaje

Frutos	Calidad	Humedad (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Carbohidratos (%)
Ungurahui (Cáscara + pulpa)	Verde	32,46 ± 0,85	10,02 ± 0,379	18,33 ± 0,527	1,07 ± 0,064	3,32 ± 0,268	34,80 ± 0,731
	Maduro	39,83 ± 0,73	10,53 ± 0,995	21,77 ± 0,176	1,00 ± 0,024	3,12 ± 0,060	23,74 ± 1,21
Aguaje (Cáscara + pulpa)	Verde	48,46 ± 1,051	12,30 ± 0,016	15,56 ± 0,190	1,26 ± 0,013	2,96 ± 0,085	19,46 ± 1,28
	Maduro	54,38 ± 0,937	10,12 ± 0,488	18,10 ± 0,930	1,18 ± 0,024	2,32 ± 0,052	13,90 ± 0,973

* Las evaluaciones se realizaron por triplicado ± desviación estándar

El análisis proximal de los frutos de unguurahui indica contenidos de humedad (39,83%), fibra (10,53%) y grasa (21,77%) superiores para frutos maduros, mientras que ceniza (1,07%), proteína (3,32%) y carbohidratos (34,80%) superiores para los frutos verdes. National Academy of Science Zurich¹⁸ indica valores para fibra de 13,32% y grasa 30,07%. Los frutos de aguaje maduro se caracterizaron por su alto contenido de humedad (54,38%) y grasa (18,10%), mientras que los frutos verdes eran superiores en ceniza (1,26%), fibra (12,30%) y proteína (2,96%). Comparando los resultados del fruto de aguaje maduro con los encontrados por Roessl, citado por Rojas Ruiz¹⁷, se aprecia que existen diferencia en los resultados, pero que son poco significativos; dicha diferencia podría deberse a las variaciones que presentan los frutos oleaginosos debido a la estacionalidad en la cosecha, así como por las condiciones en que ésta crece.

Extracción del aceite crudo

En la tabla 3 se presentan los resultados en extracción de aceite y torta en los diferentes tratamientos en unguurahui y aguaje ambos en la cáscara + pulpa (c+p) de los frutos maduros.

Tabla 3. Aceite y torta en los diferentes tratamientos en unguurahui y aguaje

C+P	Condiciones experimentales				Aceite				Torta	
	Trat.	TP (mm)	T (°C)	H (%)	(mL)	(g)	(%)		(g)	Rendimiento (%)
U N G U R A H U I	1	0,675	25	6	10,97 ± 0,252 D	9,93 ± 0,228	2,41 ± 0,055	2,57 ± 0,06	399,67 ± 2,669	97,22 ± 0,649
	2	1,015	25	6	11,73 ± 0,603 D	10,62 ± 0,546	2,58 ± 0,133	2,75 ± 0,15	400,50 ± 0,546	97,42 ± 0,133
	3	0,675	60	6	12,67 ± 0,289 D	11,47 ± 0,261	2,79 ± 0,064	2,97 ± 0,07	399,65 ± 0,261	97,21 ± 0,064
	4	1,015	60	6	17,67 ± 4,933 C,D	15,99 ± 4,466	3,89 ± 1,086	4,14 ± 1,23	385,13 ± 4,215	93,68 ± 1,025
	5	0,675	25	8	10,33 ± 0,286 D	9,35 ± 0,261	2,28 ± 0,064	2,47 ± 0,07	400,88 ± 1,278	97,51 ± 0,311
	6	1,015	25	8	21,00 ± 1,732 C,D	19,01 ± 1,568	4,62 ± 0,381	5,03 ± 0,43	392,11 ± 1,568	95,38 ± 0,381
	7	0,675	60	8	14,83 ± 0,289 C,D	13,43 ± 0,261	3,27 ± 0,064	3,55 ± 0,07	397,69 ± 0,261	96,73 ± 0,064
	8	1,015	60	8	24,00 ± 2,000 C	21,73 ± 1,811	5,28 ± 0,440	5,74 ± 0,50	377,87 ± 1,710	91,91 ± 0,416
	9	0,675	25	12	11,83 ± 0,289 D	10,71 ± 0,261	2,61 ± 0,064	2,96 ± 0,07	400,41 ± 0,261	97,39 ± 0,064
	10	1,015	25	12	24,67 ± 0,577 C	22,33 ± 0,523	5,43 ± 0,127	6,17 ± 0,14	388,79 ± 0,523	94,57 ± 0,127
	11	0,675	60	12	49,33 ± 1,155 B	44,66 ± 1,045	10,86 ± 0,254	12,34 ± 0,29	366,46 ± 1,045	89,14 ± 0,254
	12	1,015	60	12	60,33 ± 11,240 A	54,62 ± 10,175	13,29 ± 2,475	15,10 ± 2,81	349,87 ± 2,214	85,10 ± 0,539
A G U A J E	1	3,676	25	6	16,00 ± 1,000 D	14,08 ± 0,88	4,02 ± 0,251	4,27 ± 0,267	335,92 ± 0,880	95,98 ± 0,251
	2	3,676	25	8	36,67 ± 4,509 C	32,27 ± 3,968	9,22 ± 1,134	10,02 ± 1,23	317,73 ± 3,968	90,78 ± 1,134
	3	3,676	25	12	66,00 ± 2,646 B,C	58,08 ± 2,328	16,59 ± 0,665	19,08 ± 0,39	291,92 ± 2,328	83,41 ± 0,665
	4	3,676	60	6	57,67 ± 3,215 B	51,37 ± 2,829	14,67 ± 0,808	15,62 ± 1,03	298,62 ± 4,215	85,32 ± 1,204
	5	3,676	60	8	61,33 ± 2,887 B	53,97 ± 2,540	15,42 ± 0,726	16,76 ± 0,79	296,03 ± 2,540	84,58 ± 0,726
	6	3,676	60	12	71,33 ± 3,786 A	62,77 ± 3,332	17,94 ± 0,952	20,38 ± 1,08	287,23 ± 3,332	82,06 ± 0,952

C+P: cáscara + pulpa (ungurahui 411,12 g, aguaje 350g), TP: tamaño de partícula, T: temperatura de extracción, H: humedad, bh: base húmeda, bs: base seca, presión constante: 400 kg/cm², tiempo de extracción: 20 min., valores promedio de 3 repeticiones ± desviación estándar. Las medias seguidas por las mismas letras dentro de la columna de aceite (mL) no son significativas en P = 0,01

En esta tabla se observa que la extracción óptima de aceite de unguurahui y aguaje se obtiene con una humedad de 12%, temperatura de 60°C y rendimiento de 13,29 y 17,94% respecto a la fracción (cáscara + pulpa), respectivamente. El tratamiento térmico a 60°C favoreció la extracción de aceite ya que como menciona Bernardine¹⁹, la mayor facilidad de extracción del aceite se debe al hecho que el calentamiento de una semilla acompañado de una

humidificación, da lugar a la formación de una película de agua que envolviendo las partes superficiales de las partículas que componen las semillas ayuda al proceso de difusión del aceite de la masa hacia una parte externa de la misma. Kirschenbauer²⁰ afirma que es necesario someter a la materia prima a un tratamiento térmico y a un ajuste en el contenido de humedad.

Características fisicoquímicas de los aceites crudos

Las características fisicoquímicas de los aceites crudos de unguurahui y aguaje extraídos a 25 y 60°C se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Características fisicoquímicas de los aceites crudos de unguurahui y aguaje

Análisis fisicoquímicos	Aceite crudo de unguurahui		Aceite crudo de aguaje	
	25 °C	60 °C	25 °C	60° C
Humedad (%)	0,93±0,01	0,99±0,00	0,10±0,01	0,06
Índice de acidez (mg KOH/g grasa)	2,07	5,59	5,22±0,09	5,11
Ácidos grasos libres (%)	1,04±0,06	2,81±0,1	2,65±0,09	2,57±0,00
Índice de peróxido (meq O ₂ / Kg.)	2,49±0,05	4,81±0,29	4,61±0,10	4,8±0,00
Índice de saponificación (%)	192,21±0,03	193,47±1,64	194,82±0,04	191,83±0,15
Índice de yodo (Wijs)	77,27±2,40	85,03±0,85	66,6±1,29	95,30
Insaponificable (%)	0,4±0,0	0,6±0,0	0,45±0,07	0,50±0,0
	L* = 20,56±0,10	L* = 20,89±0,63	L* = 18,37	L* = 18,34
Color (Coordenadas CIELAB)	A* = -2,82±0,03	A* = -2,30±0,29	A* = 7,14	A* = 5,23
	B* = -4,61±0,19	B* = -4,5±0,29	B* = 2,04	B* = 2,17
Índice de color (IC*)	- 29,75	- 24,51	190,5	131,4
Índice de refracción a 25°C	1,464	1,467	1,466	1,465
Densidad a 25 °C (g/mL)	0,9121	0,9105	0,9097	0,9121
Punto de frío	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Punto de humo (°C)	182,67±0,58	186,67±1,53	118,33 ±1,52	124±0,00

* Las evaluaciones se realizaron por triplicado ± desviación estándar; la extracción del aceite de unguurahui se realizó en muestras con humedad del 12 % y tamaño de partícula 1,015 mm; la extracción del aceite de aguaje se realizó en muestras con humedad del 12 %, tamaño de partícula 3,67mm.

El índice de acidez para el aceite de unguurahui obtenido a 60°C fue ligeramente elevado (5,59 mgKOH/g) en comparación al obtenido a 25°C (2,07 mgKOH/g). Para el aceite de aguaje el índice de acidez obtenido a 25 y 60°C fueron ligeramente similares (5,22 mgKOH/g y 5,11 mgKOH/g). Trevejo⁶, da valores de índice de acidez inferiores para el aceite obtenidos del unguurahui y aguaje.

El Codex Alimentarius²¹, en su norma general para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales, establece valor de índice de acidez de no más de 4 mg de KOH/g de grasa o aceites vírgenes; los valores anteriormente señalados exceden esta especificación. Es importante hacer notar que el valor de la acidez indica la presencia ligeramente alta de concentración de ácidos grasos libres, por lo tanto se recomienda aplicar una neutralización suave como medio de refinación Ziller²².

Los índices de peróxidos obtenidos a 25° y 60°C fueron relativamente bajos, tanto en aceite de unguurahui como en aguaje; estos valores se encuentran por debajo de los considerados como requisitos de calidad para aceites crudos establecidos por el Codex Alimentarius²¹. Lawson²³ menciona que los aceites frescos a menudo tienen valores de peróxidos muy inferiores a 10 m.e.q. O₂/Kg, el sabor a rancio comienza a ser notable cuando el valor del peróxido es de 20 a 40 m.e.q. O₂/Kg; Los índices de refracción para los aceites de unguurahui y aguaje, extraídos a 25° y 60°C, se sitúan dentro de los valores reportados para aceites comestibles vegetales tales como: aceite de oliva (1,4690), algodón (1,4670) entre otros Bailey²⁴. El valor de la densidad fue similar en el aceite de unguurahui extraído a 25° y 60°C el cual se ubica en 0,9121 y 0,9105 g/ml respectivamente. La densidad para el aceite de aguaje, se encuentra en 0,9097 y 0,9121 para la extracción a 25° y 60°C respectivamente, valores semejantes al reportado por Da Silva²⁵, que menciona una densidad de 0,9123 g/ml a 25°C. El índice de yodo en el aceite de unguurahui extraído a 60°C presentó valor de 85,03 g de I₂/100 valor que coincide con el reportado para el aceite de oliva, debido a su similitud en composición en ácidos grasos. El índice de yodo en el aceite de aguaje presentó valores de 66,6 y 95,30 g de I₂/100 extraído a 25° y 60°C respectivamente, los que se encuentran cercano al reportado por Trevejo⁶, que indica valor de 73g de I₂/100g para el aceite de mesocarpio para la variedad Shambo. En cuanto a porcentaje de materia insaponificable, tanto para el aceite de unguurahui y aguaje extraído a 25° y 60°C se observan valores bajos de 0,4 y 0,6 % y de 0,45 y 0,5 %, respectivamente; valores concordantes con lo sustentado por Bailey²⁴, quien expresa que en aceites de pulpa de frutos (aceite de oliva y de palma), los productos que determinan el porcentaje de materia insaponificable se encuentran en poca proporción, siendo muy alta en aceites de semillas.

Composición de ácidos grasos

La composición en ácidos grasos en los aceites de unguurahui y aguaje obtenidos según CG se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Composición de ácidos grasos en el aceite crudo de unguurahui y aguaje

Ácidos Grasos (%)	Aceite crudo de unguurahui		Aceite crudo de aguaje	
	25°C	60 °C	25 °C	60 °C
16:0	12,79 ± 0,099	12,58 ± 0,092	15,32 ± 0,134	18,40 ± 0,014
16:1	0,55 ± 0,00	0,50 ± 0,00	0,13 ± 0,057	0,29 ± 0,00
18:0	2,75 ± 0,00	2,10 ± 0,00	1,68 ± 0,00	1,89 ± 0,028
18:1, ω-9	78,87 ± 0,00	78,45 ± 0,07	78,40 ± 0,170	74,61 ± 0,035
18:1, ω-7	1,72 ± 0,07	1,94 ± 0,042	1,41 ± 0,021	1,30 ± 0,021
18:2, ω-6	2,46 ± 0,00	3,24 ± 0,071	1,21 ± 0,028	1,89 ± 0,00
18:3, ω-3	0,72 ± 0,00	0,89 ± 0,021	1,20 ± 0,064	1,02 ± 0,00
20:1, ω-9	0,09 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,58 ± 0,007	0,30 ± 0,007
Saturados	15,54 ± 0,099	14,67 ± 0,013	17,00 ± 0,134	20,48 ± 0,021
Monoinsaturados	81,23 ± 0,007	80,56 ± 0,064	80,55 ± 0,156	76,49 ± 0,049
Poliinsaturados	3,18 ± 0,00	4,13 ± 0,092	2,41 ± 0,092	2,91 ± 0,00
Total	99,95 ± 0,092	99,68 ± 0,021	99,50 ± 0,707	99,87 ± 0,071

* Las evaluaciones se realizaron por duplicado ± desviación estándar

En el aceite de unguurahui y aguaje se observa la presencia de los ácidos: oleico y palmítico (en mayor proporción), esteárico, y linoleico.

Composición proximal de las tortas y harinas

Los resultados de la composición proximal de las tortas de unguurahui y aguaje (obtenidos de los frutos maduros) después de realizado el prensado, se presentan en la tabla 6. En el caso del unguurahui el análisis proximal se realizó a las tortas de los tratamientos T-10 y T-12 (humedad 12 %, tamaño de partícula 1,015 mm), mientras que en aguaje fueron las tortas de los tratamientos T3 y T-6 (humedad 12 %, tamaño de partícula 3,676 mm) ambos a 25 y 60°C, respectivamente.

Tabla 6. Composición proximal de las tortas de unguurahui y aguaje

Torta	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Carbohidratos (%)
Ungurahui	25	11,55	18,47	19,35	0,80	5,32	44,50
		± 0,12	± 1,49	± 0,29	± 0,27	± 0,200	± 1,520
	60	13,08	22,85	12,52	1,10	5,61	44,84
		± 0,473	± 0,498	± 0,153	± 0,166	± 0,218	± 0,236
Aguaje	25	11,88	25,00	15,95	2,62	6,15	38,40
		± 0,125	± 1,107	± 0,422	± 0,363	± 0,114	± 0,577
	60	11,64	27,14	16,14	2,62	6,22	36,24
		± 0,309	± 0,500	± 0,404	± 0,363	± 0,157	± 1,004

• Las evaluaciones se realizaron por triplicado ± desviación estándar

El contenido de aceite residual en la torta de unguurahui obtenido a 25°C fue superior al aceite residual obtenido a 60°C. En la torta de aguaje obtenido con ambas temperaturas de extracción existe semejante cantidad de aceite residual. Con relación al aceite residual contenidos en las harinas de unguurahui y aguaje desengrasadas con solvente de las tortas tratados a 60°C (T-12 del unguurahui y T-6 del aguaje) alcanzaron valores de 6,21 y 6,5%, coincidiendo con lo afirmado por Bernardini¹⁹. En lo que se refiere al contenido de proteínas, las tortas de unguurahui y aguaje obtenidas a 25 y 60°C presentaron casi igual porcentaje de proteína 5,32, 5,61%, y 6,15, 6,22% respectivamente, mientras que en las harinas el porcentaje de proteínas obtenidas a 60°C alcanzaron valores de 5,83 y 11,33% respectivamente. La ONU²⁶, menciona que las variaciones en la torta podrían deberse según el procedimiento empleado en la extracción del aceite y el país en que se produce. En la tabla 7, se muestran los resultados de la composición proximal de las harinas de unguurahui y aguaje desengrasadas con solvente de las tortas tratadas a 60° C (T-12 del unguurahui y T-6 del aguaje).

Tabla 7. Composición proximal de las harinas de unguurahui y aguaje

Harina	Humedad (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Carbohidratos (%)
Ungurahui	1,14	23,44	6,21	1,76	5,83	61,61
	± 0,029	± 0,638	± 0,068	± 0,036	± 0,115	± 0,555
Aguaje	1,14	25,60	6,5	3,5	11,33	51,92
	± 0,029	± 0,30	± 0,086	± 0,049	± 0,00	± 0,371

* Las evaluaciones se realizaron por triplicado ± desviación estándar

CONCLUSIONES

- La composición proximal en base húmeda para el fruto maduro de ungurahui presentó los siguientes valores: humedad (39,83 %), fibra (10,53 %), grasa (21,77 %), ceniza (1,00 %), proteínas (3,12 %), y carbohidratos (23,74 %).
- Las características físico químicas evaluadas del aceite crudo de ungurahui fueron: humedad (0,99%), ácidos grasos libres (2,81%) (expresado como oleico), índice de peróxidos (4,81 m.e.q O₂/Kg grasa); índice de saponificación (193,47 %); índice de yodo (85,03 g. de I₂/100 g grasa); insaponificable (0,6 0%); color (L* = 20,89, A* = -2,30, B* = - 4,5) coordenadas CIELAB, índice de refracción (1,467), densidad a 25°C (0,9105 g/mL); punto de frío positivo, punto de humo (186,67°C).
- El perfil en ácidos grasos presento al acido oleico y palmítico como el mayoritario en ungurahui y aguaje.
- La composición proximal en base húmeda para el fruto maduro de aguaje fue la siguiente: humedad (54,38 %), fibra (10,12 %), grasa (18,10 %), ceniza (1,18 %), proteína (2,32 %), carbohidratos (13,90 %).
- Las características fisicoquímicas evaluadas del aceite de aguaje fueron: humedad (0,06 %), ácidos grasos libres (2,57 %) expresado como oleico, índice de peróxido (4,8 m.e.q. O₂/Kg. de grasa); índice de saponificación (191,83 %); índice de yodo (95,30 g I₂/100 g grasa); insaponificable (0,5 %); color (L* = 18,34, A* = 5,23, B* = 2,17) coordenadas CIELAB; índice de refracción a 25°C (1,465); densidad a 25°C (0,9121 g/mL); punto de frío afirmativo; punto de humo (124°C).
- Las tortas y harinas mostraron que en su mayoría contienen fibra, proteína, y carbohidratos, cualidades que pueden ser aprovechadas en la industria de insumos e ingredientes alimentarios.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) por la subvención brindada al presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS

1. Vilar J, Del Mar M. Evolución de la actividad de elaboración de biodiesel e influencia sobre las cotas de demanda de aceite de oliva en el contexto internacional. *Aceites & Grasas* 2008; 72(3): 414-419.
2. Rocha-Filho P, Vinardell M. Low cytotoxicity of creams and lotions formulated with Buriti oil (*Mauritia flexuosa*) assessed by the neutral red release test. *Food and Chemical Toxicology*. 2008; 46: 2776-2781.
3. Duraes JA, Drummond AL, Pimentel TA, Murta MM, Bicalho FS, Moreira SG, et al. Absorption and photoluminescence of Buriti oil/ polystyrene and Buriti oil/ poly methyl methacrylate) blends. *European Polymer Journal*. 2006; 42: 3324-3332.
4. Brack AE. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales y Andinos "Bartolomé de las Casas". Cuzco: CBC; 1999.
5. Descola, PH. La selva culta. Simbolismo y praxis en la ecología de los Acchuar. Quito: Ed. ABYA -YALA; 1989.
6. Trevejo CH. E. Avances de la investigación en frutos oleaginosos de la Amazonía Peruana. Ed. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONCYTEC. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - UNAP; 2003.
7. Coomes O.T, Barham BL, Takasaki Y. Targeting conservation - development initiatives in tropical forest: insights from analyses of rain forest use and economic reliance among Amazonian peasants. *Ecological Economics*. 2004; 51: 47-64.

8. Balick. M.K. Une comestible de haute qualité en prévenance des espè ces *Jessenia* et *Oenocarpus*. *Oleaginaux* 1981- 36 N°6, Págs. 319-326.
9. De Los Heros, G.M.J. y Zarate, J.B. Posibilidades papeleras de pulpa y papel al sulfato de pecíolos de aguaje. *Rev.Forestal Del Perú*. 1980-81; 10: 83-90.
10. A.O.A.C. Manual of Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists'. Five tenth editions. USA; 1998, Vol.2.
11. CIE Technical Report, Industrial color-difference evaluation, Publ. CIE 116-1995, CIE Central Bureau Viena, Austria. 1995.
12. Instituto Tecnológico Pesquero (ITP). Laboratorio Físico Químico, Composición de Ácidos Grasos por Cromatografía de Gases. Perú; 2003.
13. FAO. *Jessenia* y *Oenocarpus*: Palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas. Roma; 1992.
14. Calzada, B.J. Ciento cuarenta y tres Frutales nativos. Lima, Perú: Librería estudiante; 1980.
15. García Torres O. Apoyo a ONGS con cursos de capacitación en procesamiento de alimentos. Proyecto de instalación de una planta piloto de aceite de unguurahui. [Tesis para el título profesional]. Iquitos, Perú; 1978.
16. Tratado de Cooperación Amazónica. Frutales y Hortalizas promisorias de la Amazonía; 2006.
17. Rojas Ruiz R. Estado del conocimiento sobre el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.). Iquitos, Perú; 2000.
18. National Academy of Sciences. Underexploited Tropical Plants with promising economic value. Washington, D.C.; 1975. 189p.
19. Bernardini E. Tecnología de aceites y grasas. Madrid, España: Ed. Alambra. S.A.; 1981.
20. Kirschenbauer. H.G. Grasas y Aceites química y tecnología. México. Compañía Editorial Continental 1964.
21. Codex Alimentarius. Norma general Del Codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales Del Codex. Codex Stam 19-1989 (Ver. 1-1989).
22. Ziller, S. Grasa y aceites alimenticios. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S.A.; 1996
23. Lawson, H. Aceites y grasas alimentarios, tecnología, utilización y nutrición. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S.A.; 1999.
24. Bailey, A.E. Aceites y grasas industriales. España, Edición Barcelona 1961
25. Da Silva B.F. Pro piedades físicas de poliestireno e do poli (Metacrilato de Metila) modificados com óleo de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.). Disertación presentada al colegio de pos-grado del departamento de física de la Universidad Federal Do Para para obtención del título de Maestro en Física. Belem – PA. Brasil. 2006.
26. ONU. Orientaciones para el establecimiento y la explotación de fábrica de aceite vegetal. EE.UU., Nueva York; 1984-