

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Nutrición Humana



Una Institución Adventista

Determinación de las características físico-químicos, capacidad antioxidante y perfil de ácidos grasos del aceite de Ungurahui (Oenocarpus batauaa cMart)

Por:

Karol Estefanny Pascual Quispe

Gabriela Flores Salas

Asesora:

Ing. Alejandrina Honorata Sotelo Méndez

Lima, junio del 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Ing. Alejandrina Honorata Sotelo Méndez, de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “Determinación de las características físico-químicos, capacidad antioxidante y perfil de ácidos grasos del aceite de Ungurahui (*Oenocarpus bataua* cMart)” constituye la memoria que presenta la Bachiller Karol Estefanny Pascual Quispe y Gabriela Flores Salas para aspirar al título de Profesional de Nutrición Humana, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, a los 09 de junio del año 2020.



Mg. Alejandrina Honorata Sotelo Méndez



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Norte, Villa Unión, a 09 día(s) del mes de junio del año 2020 siendo las 8:30 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Lic. Yaquelin Exeling Calzayo Ullita, el secretario: Lic. Jackson Santillán y los demás miembros: Mg. Pol Wences Carbajal y Mg. Manuel Daniel Concha Toledo y el asesor: Inz. Alejandrina Honorata Sotelo Méndez con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: Determinación de las características físico-químicas, Capacidad antioxidante y perfil de ácidos grasos del aceite de Uguaráchui (Conocarpus batavicus cillat) de el/los/la(s) bachiller(es): a) Karol Estefanny Pascual Quijpe b) Gabriela Flores Salas conducente a la obtención del título profesional de Licenciada en Nutrición Humana (Nombre del Título Profesional) que mencionó en

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (os)/a/la(s) candidato(a) hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el/los/la(s) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): Karol Estefanny Pascual Quijpe

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Subsancialmente</u>

Candidato (b): Gabriela Flores Salas

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Subsancialmente</u>

(*) Ver parte posterior
 "Este acto académico fue realizado de manera virtual u online por causa conforme al Reglamento General de Grados y Títulos"

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al/los/la(s) candidato(a) a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
 Presidente

[Firma]
 Secretario

 Asesor

 Miembro

 Miembro

 Candidato/a (a)

 Candidato/a (b)

DEDICATORIA

A mis padres Daniel y Mónica quienes han velado por mi bienestar y educación en todo momento y por depositar toda su confianza en mí inteligencia y capacidad. A mi mejor amiga Gabriela por el apoyo incondicional en todo momento.

Con cariño,

Karol Estefanny Pascual Quispe

A mis padres María y Jorge por el ejemplo de perseverancia y constancia que los caracterizan y por el valor mostrado para salir adelante. A mi hermana, Priscila, quien ha sido siempre un apoyo incondicional en todo momento.

Y a mi mejor amiga Karol, gracias por el tiempo compartido e invertido en la búsqueda de puertas y personas que, gracias a Dios, fueron abiertas y permitieron culminar este sueño que un día emprendimos juntas.

Con aprecio,

Gabriela Flores Salas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios por las bendiciones dadas en todo momento y por permitir la realización de este sueño anhelado.

A la Universidad Peruana Unión, por inculcarnos a ser profesionales con principios y valores. A la asesora, Ing. Mg. Sc. Alejandrina Honorata Sotelo Méndez por su dedicación, conocimiento, experiencia y gran apoyo en la culminación de esta tesis con éxito.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	11
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN	17
REFERENCIAS	28
ANEXO	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características fisicoquímicas del aceite crudo del ungurahui (Oenocarpus bataua Mart.).....	15
Tabla 2. Cantidad relativa del ácido graso medida en forma de metiléster, (%)	15
Tabla 3. Suma de ácidos grasos del aceite de ungurahui, (%)	16
Tabla 4. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales	16
Tabla 5. Comparación de características fisicoquímicas de diferentes aceites vegetales	18
Tabla 6. Perfil de ácidos grasos de diferentes aceites vegetales	21
Tabla 7. Comparación de la caracterización fisicoquímica del aceite de ungurahui ..	22
Tabla 8. Comparación del perfil de ácidos grasos del aceite de ungurahui	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha taxonòmica del ungurahui.....	33
Anexo 2. Resultado del aceite de ungurahui	34

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es determinar las características fisicoquímicas, la capacidad antioxidante y el perfil de ácidos grasos del aceite de ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart).

Metodología: Se utilizó la pulpa de ungurahui recolectada en la ciudad de Pucallpa (*Oenocarpus bataua* Mart), para posteriormente obtener el aceite mediante el método prensado en frío. Sobre ello, se efectuaron los análisis de las características fisicoquímicas tales como: el índice de acidez, peróxido, saponificación, yodo, % de humedad, % de ácidos grasos libres y densidad. La determinación se realizó mediante métodos oficiales AOAC. El análisis de la capacidad antioxidante se desarrolló por el método radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). En cuanto a los compuestos fenólicos totales, fueron determinados por el método de Folin Ciocalteu. Por último, el análisis del perfil de ácidos grasos se realizó por el método de cromatografía de gases.

Resultados: Los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica del aceite del ungurahui fueron: en cuanto al valor del índice de acidez fue de 2.351 ± 0.02 (mg KOH/g grasa); ácidos grasos libres (%) de 1.038 ± 0.04 ; índice de peróxido de 2.524 ± 0.08 (meq O₂/Kg.); índice de saponificación de 192.39 ± 0.84 %; índice de yodo de 79.87 ± 1.64 Wijs; densidad a 25.C (g/mL) fue de 0.9130 y la humedad de 0.947 ± 0.01 %. El aceite de ungurahui presentó un alto contenido de ácidos grasos omega-9 con un 80.2% de ácido oleico. Los Compuestos Fenólicos Totales fueron de 640 mg (AGEq)/gr y la Capacidad antioxidante fue de 6604.9 umol TEq/g

Conclusión: El aceite de ungurahui constituye un recurso oleaginoso con características fisicoquímicas que le dan la capacidad de ser considerado un aceite de calidad. Asimismo, es una buena fuente de ácidos grasos omega-9, siendo que su composición de ácidos grasos es similar al aceite de oliva. Finalmente; se verificó que contiene una buena concentración de capacidad antioxidante a comparación de otros frutos oleaginosos.

Palabras clave: UNGURAHUI, ácidos grasos y capacidad antioxidante.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to determine the physicochemical characteristics, antioxidant capacity and fatty acid profile of unguurahui oil (*Oenocarpus bataua* Mart).

Methodology: The unguurahui pulp collected in the city of Pucallpa (*Oenocarpus bataua* Mart) was used, to subsequently obtain the oil using the cold-pressed method. On this, the analyzes of the physicochemical characteristics such as the acid index, peroxide, saponification, iodine, % humidity, % free fatty acids and density were carried out. The determination was made using official AOAC methods. The analysis of the antioxidant capacity was developed by the 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazil (DPPH) radical method. As for the total phenolic compounds, they were determined by the Folin Ciocalteu method. Finally, the analysis of the fatty acid profile was carried out by the gas chromatographic method.

Results: The results obtained from the physicochemical characterization of unguurahui oil were: regarding the value of the acidity index, it was $2,351 \pm 0.02$ (mg KOH / g fat); free fatty acids (%) of $1,038 \pm 0.04$; peroxide index of $2,524 \pm 0.08$ (meq O₂) / Kg.); saponification rate of $192.39 \pm 0.84\%$; iodine number of 79.87 ± 1.64 Wijs; density at 25.C (g / mL) was 0.9130 and the humidity was $0.947 \pm 0.01\%$. Ungurahui oil was high in omega-9 fatty acids with 80.2% oleic acid. Total Phenolic Compounds were 640 mg (AGEq) / gr and Antioxidant capacity was 6604.9 umol TEq / g

Conclusion: Ungurahui oil constitutes an oleaginous resource with physicochemical characteristics that give it the ability to be considered a quality oil. It is also a good source of omega-9 fatty acids, as its fatty acid composition is similar to that of olive oil. Finally; It was verified that it contains a good concentration of antioxidant capacity compared to other oleaginous fruits.

Key words: UNGURAHUI, fatty acids and antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana es el jardín del mundo en cuyo espacio existe diversidad de recursos naturales, a su vez, es fuente de distintas frutas de origen nativo, las cuales han sido escasamente exploradas; siendo que muchas de ellas poseen cierto potencial de uso, como es el caso del ungurahui. El ungurahui (*Oenocarpus bataua Mart.*), es una palmera nativa arraigada a un racimo, que en conjunto, es utilizada tradicionalmente de diversas maneras por las comunidades amazónicas.

Se encuentra ampliamente distribuida en toda América del Sur, siendo que en nuestro país se encuentra ubicada en diversos departamentos tales como Loreto (Iquitos) Ucayali, San Martín, Madre de Dios, Huánuco, Pasco y Junín (1) (2).

El fruto del ungurahui es una drupa ovoide con expresiones de color verde cuando no está maduro y negro cuando presenta maduración, estado que lo vuelve comestible y por cocción utilizado en preparaciones de bebidas (similares a la leche o chapo), llegando a formar parte de la alimentación humana (3) (4). Por otro lado, el fruto es de carácter oleaginoso, siendo una de las razones de importancia en estudios por la calidad de su composición en ácidos grasos, propiedades fisicoquímicas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, función que cumplen todos aquellos alimentos con valores bioactivos.

Los lípidos en la nutrición desempeñan un papel esencial puesto que; proporcionan energía: la grasa libera más energía, aproximadamente 9 kilocalorías por gramo; a su vez, realizan funciones estructurales: siendo que los fosfolípidos forman parte de la integridad estructural y funcional de las membranas celulares. Asimismo realizan funciones reguladoras, mejorando la palatabilidad de los alimentos. De igual forma, los lípidos aportan ácidos grasos esenciales denominados omegas 3,6 y 9; siendo estos ácidos grasos (AG) de interés biológico debido a que el organismo no los sintetiza (5).

A partir del ácido linolénico (omega 3) se pueden obtener los ácidos eicosapentanoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA); del ácido linoléico (omega 6) se obtiene el ácido araquidónico (ARA) y del ácido oleico (omega 9) se sintetizan el ácido eicosatrienoico, entre otros (6). Los estudios evidencian que estos AG esenciales contribuyen en la mejora y prevención de enfermedades inflamatorias, cardiovasculares, dislipidemia, síndrome metabólico y trastornos neurológicos (7) (8) (9) (10).

En tal sentido, se genera la búsqueda de nuevas fuentes de aceites vegetales que garanticen calidad y valor nutricional. Por esta razón; Cruz *et al.* (11) analizaron el perfil de AG del aceite de ungurahui; y encontraron que contenía el más alto porcentaje de AG oleico 76.7%, seguido de AG palmítico 13.3%; siendo vista como una alternativa al aceite de oliva por presentar similitud en su composición de AG (12).

Por otro lado; varios estudios señalan que el ungurahui presenta compuestos fenólicos como procianidinas, antocianinas y otros polifenoles como estilbenos, ácidos fenólicos, taninos condensados y capacidad antioxidante (13). Debido a sus propiedades antioxidantes, estos compuestos reducen el estrés oxidativo de las células; por lo tanto, protegen al organismo contra las especies reactivas de oxígeno (14).

Este trabajo de investigación pretende aportar a la ciencia del campo de la salud, a profesionales y a la población en general un componente alimenticio poco conocido como el ungurahui. Desde, el punto de vista nutricional poseen ácidos grasos esenciales, propiedades antioxidantes y fisicoquímicas, los cuales lo definen como uno de los aceites vegetales que garantiza calidad nutricional para el consumo humano; por lo tanto, contribuiría como una alternativa de prevención en enfermedades inflamatorias, cardiovasculares y síndrome metabólico. Debido a ello, el objetivo de este trabajo es determinar las características fisicoquímicas, capacidad antioxidante y perfil de ácidos grasos del aceite de ungurahui (*Oenocarpus bataua Mart*).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Extracción del aceite

El unguurahui fue recolectado en el departamento de Ucayali, en la provincia de Coronel Portillo, en el distrito de Campo Verde, fundo Hidalgo, ubicado en el caserío San Cristóbal de Agua Dulce, Km 34 de la carretera Federico Basadre, a 5 Km al interior en el margen derecho, propiedad del Sr. Esaú Hidalgo. Se utilizó 10 kg de unguurahui en masa ósea sin cascara, siendo que el rendimiento fue de 800 ml de aceite.

El aceite de unguurahui se obtuvo a partir de la pulpa, utilizando el método prensado en frío. Este proceso se realizó a la muestra vegetal, las cuales fueron sometidas a altas presiones practicadas mecánicamente para separar el aceite, el cual fue posteriormente recolectado y filtrado. Asimismo, en el prensado en frío al no someterse a calentamiento se permitió conservar los antioxidantes además de los compuestos fitoquímicos (15) (16).

2. Caracterización fisicoquímica del aceite de unguurahui

- **Humedad:** se aplicó el método de la Norma Técnica Peruana (NTP 209.004:1968) (17)
- **Índice de acidez:** se aplicó el método de la Norma Técnica Peruana (NTP 209.004:1968) (revisada el 2011)
- **Ácidos grasos libres:** se aplicó el método de la AOAC 940.28. Cap 41. Pag.2 y 3. Edition 21.2019
- **Índice de peróxido:** se aplicó el método de la Norma Técnica Peruana (NTP 209.006:1968) (Revisada al 2011) (18)
- **Índice de saponificación:** se aplicó el método de la Norma Técnica Peruana (NTP 209.058:1980) (Revisada al 2011) (18)
- **Índice de yodo:** se aplicó el método de la Norma Técnica Peruana (NTP 209.008:1968) (19)
- **Densidad:** se aplicó el método de la AOAC 940.28. Cap 41. Pag.12 y 13. Edition 21.2019 (20)

3. Composición de ácidos grasos

El perfil de ácidos grasos del aceite extraído del unguurahui se desarrolló según el método acreditado por el ONAC: En “el Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de Masas, CROM-MASS, de la Universidad Industrial de Santander, con código de acreditación 10-LAB-067, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025-.2005”.

Para la determinación del perfil de ácidos grasos en muestras de grasas y aceites vegetales y animales por cromatografía de gases con detector de ionización en llama (GC/FID); documento normativo: Norma ISO 12966-1:2014: *Animal and vegetable fats and oils. Gas chromatography of fatty acid methyl esters* y Norma ISO 12966-2:2017. El análisis cromatográfico de la muestra se realizó en un cromatógrafo de gases (GC) AT 6890N (*Agilent Technologies*, Palo Alto, California, EE.UU), con detector de ionización de llama (FID). La columna empleada en el análisis fue DB-23 (*J&W Scientific*, Folsom, CA, EE.UU) [50%-cianopropil-poli (metilsiloxano), 60m x 0.25mm x 0.25um]. La inyección se realizó en modo *Split* (50:1) (V_{iny} : 2 uL).

Para la identificación de los metilésteres de ácidos grasos (FAME) presentes en las muestras, se utilizó el método de comparación de sus tiempos de retención con los del estándar certificado 37 Component FAME Mix, (*AccuStandard*, Inc., 125 Market Street, New Haven CT 06513), analizados bajo las mismas condiciones cromatográficas.

4. Determinación de los compuestos fenólicos totales

Para analizar los compuestos fenólicos totales (CPT) se aplicó el método de Swain y Hillis (1959) (21).

5. Determinación de la capacidad antioxidante

Para analizar la capacidad antioxidante se aplicó el método de Arnao, Cano y Acosta. 2001 (22).

Análisis estadístico

El resultado fue procesado por el programa Microsoft Excel 2013, cuya herramienta permite calcular la desviación estándar de los datos

RESULTADOS

Las características fisicoquímicas del aceite crudo de unguurahui (*Oenocarpus bataua Mart*), se muestran en la tabla 1, en donde se utilizó el mesocarpio (pulpa). Se obtuvo valores de humedad de 0.947%, seguido del índice de acidez de 2.351 (mg KOH/g grasa), ácidos grasos libres de 1.038 %, índice de peróxido 2.524 (meq O₂)/Kg.), índice de saponificación de 192.39 %, Índice de yodo de 79.87 Wijs y densidad a 25.C de 0.9130 g/MI.

Tabla 1. Características fisicoquímicas del aceite crudo del unguurahui (*Oenocarpus bataua Mart.*)

Humedad %	0.947 ± 0.01
Índice de acidez (mg KOH/g grasa)	1.280 ± 0.06
Ácidos grasos libres (%)	1.038 ± 0.04
Índice de peróxido (meq O₂)/Kg.)	2.524 ± 0.08
Índice de saponificación (%)	192.39 ± 0.84
Índice de yodo (Wijs)	79.87± 1.64
Densidad a 25 °C (g/MI)	0.9130

De acuerdo a la tabla 2, la concentración de los ácidos grasos en el aceite de unguurahui presenta la siguiente composición: ácido láurico (C12:0) con < 0.1%, ácido mirístico (C14:0) con < 0.1%, ácido palmítico (C16:0) con 11.2%, ácido esteárico (C18:0) con 2.1%, ácido oleico (C18:1n9c) con 79.2%, ácido linoléico (C18:2n6c) con 2.1%, ácido linolénico (C18:2n3c) con 0.7% de contenido de ácidos grasos.

Tabla 2. Cantidad relativa del ácido graso medida en forma de metiléster, (%)

Ácidos grasos	Ungurahui (<i>Oenocarpus bataua Mart</i>)
Láurico (C12:0)	< 0.1
Mirístico (C14:0)	< 0.1
Palmítico (C16:0)	0.4
Esteárico (C18:0)	0.1
Oleico (C18:1n9c)	79.2
Linoléico (C18:2n6c)	2.1
Linolénico (C18:2n3c)	0.7

Se muestra la sumatoria de los lípidos en la tabla 3, siendo que estos se distribuyen de la siguiente manera: ácidos grasos saturados con 14%, ácidos grasos monoinsaturados con 80.2% y ácidos grasos poliinsaturados con 2.7%.

Tabla 3. Suma de ácidos grasos del aceite de ungurahui, (%)

Ácidos grasos	Ungurahui (<i>Oenocarpus bataua Mart</i>)
Saturados	14.0
Monoinsaturados	80.2
Poliinsaturados	2.7
<i>trans</i>	---
TOTAL	97.0

Para analizar el compuesto fenólico total y la capacidad antioxidante de los frutos de ungurahui, se utilizó la pulpa y seguidamente extraídos en aceite. Los resultados son presentados en la tabla 4.

Tabla 4. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales del aceite de ungurahui

Aceite del Ungurahui	Compuestos Fenólicos Totales	Capacidad antioxidante
	mg(AGEq)/100gr	umol TEq/100gr
Pulpa	640	6604.9

DISCUSIÓN

1. Comparación de las características fisicoquímicas del aceite de ungurahui con otros aceites vegetales

El CODEX Stan 33-1981 (23) en su norma general para aceites establece un rango de densidad relativa a 20°C de 0,910-0,916; valor similar encontrado en el análisis realizado al aceite de ungurahui (0.9130) a 25°C. Asimismo; Quispe *et al.* (24) reporta similitud en sus resultados obtenidos, donde menciona una densidad de 0,9123 g/ml a 25°C. La densidad es un parámetro que mide la calidad de los aceites, estableciendo si un aceite es menos denso, es mucho más digerible y si tiene un punto de fusión muy bajo. En base a ello, el aceite de ungurahui podría utilizarse para su consumo humano u otros fines (25).

En el caso del análisis de humedad se determinó un valor de 0.947% resultado ligeramente alto de acuerdo al Codex Stan 19-1981 (0.2%), aludiendo de esta manera al uso comestible de este (26).

El índice de acidez para el aceite de ungurahui obtenido fue de 2.351 mg KOH/g grasa, dato que se encuentra dentro del rango establecido por el Codex Stan 19-1981 (4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite). Del mismo modo, Paucar (25) señala en su estudio comparativo, realizado en el aceite de oliva y sachá inchi, que el índice de acidez está fuertemente relacionado con la cantidad de ácidos grasos libres, demostrando que el número encontrado en su estudio fue de $1,14 \pm 0,035 \%$ y $1,561 \pm 0,041 \%$ respectivamente, ubicado dentro de los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 151.400 – 2014), siendo valores que se acercan al del ungurahui, de $1,038 \pm 0,04 \%$.

Por otro lado, Lafargue *et al.* (27) indicaron en su estudio realizado en el aceite vegetal de *Jatropha Curcas*, que el índice de acidez para aceites vegetales debe contener menos o igual a 3.1 mg de KOH/g de grasa, coincidiendo con las intervenciones de los estudios antecesores.

En tal sentido es sustancial hacer notar que el grado de acidez indica el porcentaje de ácidos grasos libres que contiene un aceite o grasa. Dentro de este marco, el nivel de acidez del aceite de ungurahui señala la calidad, su grado de refinación, y su manera de expresarse durante el almacenamiento, garantizando su consumo en la dieta humana.

Tabla 5. Comparación de características fisicoquímicas de diferentes aceites vegetales

CARACTERISTICAS	Investigaciones						Resultado	
	Soya		Oliva	Maíz		Ajonjolí		Sacha inchi (b)
	a	c	a	a	c	c	b	
Humedad (%)	*	*	0,9152	*	*	*	0,05 %	0.947
Índice de acidez (mg KOH/g grasa)	*	*	1,14	*	*	0.2	1,11 mg KOH/g	2.351
Ácidos grasos libres (%)	0.5	0.30	59,04	1.5	0.05	*	*	1.038
Índice de peróxido (meq O₂/Kg.)		2.4	2.0	*	*	0.6	0,90 meq/kg	2.524
Índice de saponificación	192		184	190	187–193	193	189 mg KOH/g	192.39
Índice de yodo (Wijs)	130	134	56.15	117.2	127–133	109	190	79.87
Densidad a 25 °C (g/mL)	0.9175	*	*	0.917	0.91875	0,9252	0,9276	0.9130

Fuente: Ortega Nieblas y Vázquez Moreno^a (28), Aranda Ventura^b (29), Gunstone^c (30)
No determinado (*)

Al comparar el aceite de ungurahui con otros aceites de uso comercial, como se muestra en la tabla 5, se observa que el aceite de oliva y sachá inchi contienen un porcentaje de humedad de 0,9152 % y 0,05 % respectivamente, realidad que no se aleja de los valores encontrados en el ungurahui (0.947%). Por otro lado, el índice de acidez (mg KOH/g grasa) obtenido en el ungurahui es relativamente alto (2.351) respecto al del aceite de oliva, ajonjolí y sachá inchi, con niveles de 1,14, 0.2 y 1,08 correspondientemente; sin embargo, todos los valores están dentro del rango indicado por la Norma del Codex-Stand 210-199, el cual establece un intervalo de 4,0 mg de KOH/g de aceite (31).

Los indicadores de la oxidación de las grasas para un aceite son el índice de acidez, peróxido, yodo, y saponificación, cada uno cumpliendo su propio criterio de permisibilidad. En el caso de los peróxidos encontrados en el aceite del ungurahui, sus niveles está ligeramente altos (2.524 meq O₂/Kg.) respecto al del ajonjolí y sachá inchi 0.6 meq O₂/Kg y 0,90 meq O₂/Kg respectivamente. Sin embargo, frente a los datos expresados del aceite de soya (2.4) y oliva (2.0) los valores son equiparables al del ungurahui.

Ortega *et al.* (32). mencionaron que el índice de peróxido en aceites de uso cosmético presenta un rango de permisibilidad de hasta un valor máximo de 5 meq O₂ /kg; sin embargo, cuando se refiere a fines alimenticios, el índice es mucho mayor (hasta 15

miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite), ello según lo emitido por la Norma del Codex Stand 210-1999. De las evidencias anteriores, se puede indicar que el índice de peróxido muestra la calidad del aceite, siendo que en el caso del aceite del ungurahui posee un valor de 2.524 meq/kg, cumpliendo el requisito para poder ser un aceite comestible.

La Norma Técnica Peruana 151.400.2014 (33) señala que el índice de yodo de un aceite está en función al grado de insaturación de este. El contenido del índice de yodo de aceite del ungurahui es de 79.87 Wijs y, a comparación de la mayoría de los aceites vegetales, el resultado refleja un alto nivel de insaturación. Por otro lado, los valores de saponificación se encontraron dentro del rango permitido e indicado para aceite vegetales, 192.39 mg KOH/g de aceite.

En tal sentido, los resultados de este estudio refrendan nuestro buen hacer, con la finalidad de ofrecer al consumidor un aceite de calidad. Atendiendo a estas consideraciones, podemos inferir que el aceite de ungurahui constituye un recurso oleaginoso con características fisicoquímicas que le dan la capacidad de ser considerado como materia prima en la industria aceitera; otorgándole el aforo de ser un aceite promisorio para el consumo humano y llegando a ser parte de la dieta habitual de las personas, a fin de contribuir y velar, de forma preventiva, en la salud frente a diversas enfermedades.

2. Comparación del perfil de ácidos grasos del aceite de ungurahui con otros aceites vegetales

En relación con el perfil de ácidos grasos, se muestra en la tabla 6, las comparaciones del aceite de ungurahui con otros frutos oleaginosos. Por ejemplo; Carrillo *et al.* (34) informaron el contenido de ácidos grasos del ungurahui con valores de 9.9% de AG palmítico, 82% de AG oleico, 1.6% de AG linoleico y 1.8% de AG linolénico estos resultados fueron comparados con el aceite de ungurahui comercial de Ecuador, mostrando valores de 19.4% de AG palmítico, 36.7% de AG oleico, 3.7% de AG linoleico y 2.8% de AG linolénico. Este estudio señala que el ungurahui comercial sufrió alguna adulteración debido a que el ungurahui presenta alto contenido en AG monoinsaturado y bajo contenido en AG saturado, siendo posible que haya sido mezclado con otros aceites vegetales.

Según el CODEX STAN 33-1981 (35) la composición de AG del aceite de oliva virgen presenta entre 7.5 a 20% de ácido palmítico, 55 a 83% de ácido oleico, 3.5 a 21% de ácido linoléico y 0% de ácido linolénico; estos resultados nos muestran que el aceite de ungurahui analizado (ácido oleico 79 %) presenta similitud comparado con el perfil de ácidos grasos del aceite de oliva.

Del mismo modo; Ramos *et al.* (12) compararon los AG del aceite de oliva de diferentes variedades como: Cuquillo, Empeltre, Manzanilla, Cornicabra; Picual, Arbequina, Lechin, Picudo y Hojiblanca, de las cuales Cornibra tiene 83.2% de AG

monoinsaturados siendo recomendable su consumo de esta diversidad. El aceite de oliva de tipo Arbequina presentó mayor porcentaje de AG saturados 17.2% y el olivo Empeltre contiene 12.7% de AG poliinsaturado por su alto aporte de ácido linoleico 11.6%.

Por otro lado; Paucar *et al.* (25) en su estudio comparativo de tres aceites como del sachá inchi, oliva y del pescado menciona que el aceite de oliva presenta 18.4% de ácido palmítico, 56.8% de ácido oleico, 19.9% de ácido linoleico y 1% de ácido linolénico. En cuanto al sachá inchi presenta 10.8% de ácido palmítico, 22.4% de ácido oleico, 50.6% de ácido linoleico y 11.1% de ácido linolénico. Asimismo; Leandro *et al.* (36) demostraron que el sachá inchi contiene 8.5% de ácido oleico, 33.9% de ácido linoleico y 50.2% de ácido linolénico. De este modo; el aceite de oliva se caracteriza por su alto contenido en AG omega 9 y el aceite de sachá inchi por contener AG omega 3 y 6; que en comparación al resultado obtenido del perfil de ácidos grasos del aceite de unguurahui, este se asemeja al resultado del aceite de oliva.

Por otra parte; Da Silva Marineli *et al.* (37) mostraron que el aceite de chía (*Salvia hispanica L.*) chilena contiene 81.59 g/100g de AG poliinsaturados principalmente por su alto contenido de ácido linolénico (62.8g), 7.29 g/100g de AG monoinsaturados y 11.12 g/100g de AG saturados. Comparado con el aceite de sachá inchi observamos que el aceite de chía presenta las mismas propiedades, siendo estos, fuentes de AG omega 3 y 6 y estos comparados con el resultado del aceite de unguurahui, vemos que el unguurahui presenta un alto contenido en omega 9.

Bezerra *et al.* (38) identificaron los AG del aguaje (*Mauritia flexuosa*, donde menciona que el fruto tiene 21.9% de AG saturados, 72.1% de AG oleico, 2.8% de AG linoleico y 2.1% de AG linolénico. Por otro lado; Sanabria y Sangronis (39) realizaron la caracterización química del acaí, la cual presenta 54.4g/100g de AG oleico, 16g/100g de AG linoleico y 0.8g/100g de AG linolénico. De las evidencias mencionadas, el aguaje y el acaí son frutos de palmeras que se caracterizan por contener mayor porcentaje de AG omega 9, resultado semejante al aceite de unguurahui (80.2% de AG oleico). Montúfar y Brokamp (40) mencionan que los aceites derivados del mesocarpio de las palmeras son mayormente monoinsaturados, en particular de los géneros *Oenocarpus*, *Mauritia*, *Euterpe* y *Bactris*.

Rueda *et al.* (41) analizaron el perfil de AG del aceite de argán y de otros aceites vegetales comestibles. Encontrando en el argán 19.2% de AG saturados, 45.8% de AG monoinsaturados y 34.9% de AG poliinsaturados, de las cuales 34.6% aporta alto contenido el ácido linoleico. Al comparar con otros aceites vegetales que se analizaron, el aceite de palta y de almendra presentan alto contenido de AG monoinsaturados (65.3% y 67.1% respectivamente), el aceite de germen de trigo y de calabaza tienen alto porcentaje de AG saturados (26.1% y 20.2% respectivamente) y el aceite de linaza presenta alto contenido de AG poliinsaturados 70.2% principalmente de ácido linolénico (55.2%); sin embargo, el aceite de soja también contiene AG poliinsaturado (62%) pero proveniente del ácido linoleico (54%). Igualmente, el aceite del unguurahui analizado presenta valores equiparables al aceite de palta y almendra.

Asimismo; Gou Zou *et al.* (42) estudiaron la composición de AG del aceite de linaza hallando 12.9% de AG saturado, 21.8% de AG monoinsaturados y 65.1% de AG poliinsaturados, especialmente del ácido linolénico (51.4%). Nutricionalmente, el ácido linoleico (omega 6) al transformarse en el organismo en ácido araquidónico (AA) permite la síntesis de tromboxanos (TXA₂), prostaglandinas (PGE₂) y leucotrienos (LTB, LTC y LTD₄) causantes de la agregación plaquetaria y mediadores de inflamación.

Asimismo, el ácido linolénico (omega 3) se transforma en ácido eicosapentaenoico (EPA) y en ácido docosahexaenoico (DHA), los cuales también sintetizan tromboxanos (TXA₃), prostaglandinas (PGE₃) y leucotrienos (LTB, LTC y LTD₅); no obstante ello, son antiinflamatorios que contrarrestan a las enfermedades cardiovasculares e incluso contribuyen a mejorar las enfermedades cerebrales (6).

De esta forma, al comparar y analizar el perfil de ácidos grasos de todos los frutos de características oleosas, el unguirahui presenta similar composición nutricional que el aceite de aguaje, aceite de olivo y la palta, principalmente del AG oleico; puesto que los rangos varían entre el 60 al 80%, siendo entonces que estos productos están categorizados como fuentes de AG monoinsaturados (omega 9). Por otra parte; el aceite de sacha inchi, aceite de chía y el aceite de linaza se caracterizan por presentar alto contenido en ácido linolénico (omega 3) con niveles entre 50 a 60%.

Tabla 6. Perfil de ácidos grasos de diferentes aceites vegetales

AG	ungurahui ^a	Oliva ^b	Sacha inchi ^c	Oliva ^c	Sacha Inchi ^d	Chía ^e	Argan ^f	Palta ^f	Almendra ^f	Aguaje ^g	Acai ^h	Linaza ⁱ
Palmitico	9.9%	7.5-20%	10.8%	18.4%	3.6%	7 g	12.7%	16.3%	6.7%	19.7%	23%	5.4%
Estearico	3%	0.5-5%	4.16%	2.2%	2.9%	3.3 g	5.8%	1.5%	1.7%	1.9%	1.3%	5%
Oleico	82%	55-83%	22.4%	56.8%	8.5%	7 g	45.6%	60.6%	66.6%	72.1%	54.4%	20.7%
Linoléico	1.6%	3.5-21%	50.6%	19.9%	33.9%	18.2 g	34.6%	14.7%	23.9%	2.8%	16%	11.2%
Linolénico	1.8%	0%	11.1%	1%	50.2%	62.8 g	0.34%	0.7%	0.1%	2.1%	0.8%	51.4%
Saturados	12.9%	-	15.1%	20.6%	-	11.1 g	19.2%	19.2%	8.7%	21.9%	-	12.9%
Monoinsaturados	-	-	22.5%	58.3%	-	7.2 g	45.8%	65.3%	67.1%	-	-	21.8%
Poliinsaturados	-	-	62.3%	20.9%	-	81.5 g	34.9%	15.5%	24%	-	-	65.1%

Fuente: Carrillo *et al.*^a (34), CODEX STAN 33-1981^b (35), Paucar *et al.*^c (24), Leandro *et al.*^d (36), Da Silva Marineli *et al.*^e (37), Rueda *et al.*^f (41), Bezerra *et al.*^g (38), Sanabria y Sangronis^h (39), Gou Zou *et al.*ⁱ (42).

Tabla 7. Comparación de la caracterización fisicoquímica del aceite de unguurahui

Análisis fisicoquímico	Aceite Majo ^a	Aceite Ungurahui ^b	Aceite semilla Coroba ^c	Aceite mesocarpio Coroba ^d
Humedad %	---	93	---	47.65
Índice acidez mg KOH/g	0.8	2.07	0.7	0.34
Índice peróxido mEq/100g	2.94	2.49	1.2	---
Índice yodo	99.9	77.27	5.77	---
Saponificación %	201	192	---	---

Fuente: Miranda^a (43), Quispe^b (24), Salazar^c (44), Belén^d (45)

Tabla 8. Comparación del perfil de ácidos grasos del aceite de unguurahui

Ácidos Grasos	Aceite Majo ^a %	Aceite Ungurahui ^b %	Aceite de pulpa ^c g/100g	Aceite semilla Coroba ^d %	Aceite de pulpa ^e mg/g	Aceite de Pulpa ^f %	Aceite de Pulpa ^g %
Mirístico	---		0.16	15,753			0.10
Palmítico	13.6	12.79	28.56	9,768	16.8	13.5	13.3
Estearico	2.2	--	5.75	4,025	1.7	4.2	4.1
Oleico	82.3	78.87	46.06	16,154	79.4	76.8	76.7
Linoléico	2.3	2.46	18.04	3,260	2.2	3.9	3.9
Linolénico	--	0.72	0.68	0,080	0.4	--	0.1
Poliinsaturado					82.3	3.9	
Saturado					18.5	18.6	

Fuente: Miranda^a (43), Quispe^b (24), Belén^c (45), Salazar^d (44), Escriche^e (46), Darnet^f (47), Cruz^g (11).

3. Comparación del perfil de ácidos grasos y características fisicoquímicas del aceite de unguurahui de diferentes países.

Dentro de este marco; según Miranda *et al.* (43) la acidez del aceite del majo realizado en Bolivia es de 1.8mg KOH/g, el índice de peróxidos es de 3.54 mEq/100g, el índice de yodo 126 wijs y el índice de saponificación fue de 199g KOH/kg. Asimismo, analizaron los ácidos grasos (AG), siendo el majo alto en AG oleico con 82.3%, seguido del AG palmítico con 13.6% y en pocas cantidades el AG linoleico con 2.3%.

Quispe *et al.* (24) compararon la característica fisicoquímica del aceite del unguurahui y el aguaje y la diferencia entre dos temperaturas (25 y 60 °C), se concluyó que la

temperatura de 25°C es mejor en el unguahui, puesto que, el índice de acidez es de 2.07 mgKOH/g grasa y el índice de peróxido es de 2.49 meq O₂/kg, lo cual resultó bajo. Estos resultados son favorables; debido a que, indican que el aceite no se rancia rápido. Además, se midió el índice de saponificación, lo cual es de 192% y humedad de 93%. Por último, mencionan que el fruto es alto en AG oleico 78.87% al igual que el aguaje 78.4% comparado con otro tipo de frutos

De igual manera, Salazar *et al.* (44) realizaron la caracterización fisicoquímica del aceite presente en la semilla de la Coroba, siendo que encontraron que el contenido de grasa saturado es alto; debido a que, el AG láurico fue de 41.7% seguido de AG oleico de 16% y mirístico de 15%. Los AG saturados son más resistentes a la oxidación y esto se evidencia con los resultados reportados para el índice de acidez y peróxido que son de 0.71 y 1.2 meq O₂/kg respectivamente, los cuales al tener un grado bajo de acidez causan que el aceite no se rancie y se pueda utilizar como producto alimenticio.

En contraste al estudio de Salazar, Belén *et al.* (45) ejecutaron la caracterización fisicoquímica y el perfil de ácidos grasos del mesocarpio de la Coroba, en donde hallaron un pH de 5, acidez de 0.34g/100g y humedad de 47.65g/100g. Del mismo modo, muestran alto contenido en AG oleico 46g/100g, AG palmítico 28.5g/100g y AG linoleico 18g/100g.

Asimismo, Escriche *et al.* (46) realizaron la composición del ácido graso de diferentes palmeras, de las cuales el *Oenocarpus bacaba* presentó alta concentración en AG oleico 79.4mg/g y AG palmítico 16.8mg/g. De igual manera, Darnet *et al.* (47) al analizar el perfil de AG de la pulpa del fruto del buriti y patawa, hallaron que ambos presentaban alto contenido en AG oleico 75.7 y 76.8% respectivamente, seguido de AG palmítico 18.9% y 13.5% respectivamente.

Cruz *et al.* (11) efectuaron la composición de AG de cinco frutos amazónicos, de las cuales patawa tenía el más alto porcentaje de AG oleico 76.7% seguido de AG palmítico 13.3% comparado con el butiri, tucuma, inaja y mari de su estudio.

Según la empresa Eco Ola S.A.C, fundada por Carla Noain y William Park (48) en un estudio realizado sobre el contenido lipídico del aceite de unguahui, este presenta 78% de ácido oleico, 3% de ácido linoleico y <1% de ácido linolénico. Asimismo; Camacho (49) en su tesis evaluó la composición AG del unguahui demostrando 72.69%, 1.9% y 0.79% de ácido oleico, linoleico y linolénico respectivamente. Igualmente; Montúfar y Brokamp (39), realizaron una revisión de investigación de las palmeras aceiteras del Ecuador citando que el *Oenocarpus bataua* tiene 73.9% de ácido oleico.

Del mismo modo; Rodríguez (50) menciona que la semilla del aceite de Mil pesos (nombre conocido en Colombia) presenta 46.2% de ácido oleico y 12.9% de ácido palmítico. Además; si observamos los estudios de los autores mencionados en la tabla N° 8 y los comparamos con los resultados obtenidos de nuestro estudio, principalmente

en el ácido oleico los rangos son entre 70% a 80%, el ácido linoleico entre 1% a 4% y el ácido linolénico < a 1%.

Cabe resaltar que, desde el punto de vista nutricional, es importante identificar que un alimento presente alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados; puesto que, estos nutrientes ayudan a prevenir enfermedades relacionadas con la inflamación.

4. Comparación de los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante del aceite de ungurahui

Con respecto al contenido fenólico total de la fruta de ungurahui fue de 640 mg AGEq /g. Según Rezaire *et al.* (13), en la misma línea de investigación, reporta que el Ungurahui presenta 306.6 ± 7.4 mg AGEq/g y el açai (*Euterpe oleracea*) (fruto similar al ungurahui) 368.3 ± 43.5 mg (AGEq)/g cuyos valores se encuentran bajos de los resultados obtenidos.

Seguidamente, en el estudio de Abadio Finco *et al.* (51), estudiaron la caracterización de compuestos fenólicos de bacaba (*Oenocarpus bacaba Mart*), familia del ungurahui, y se demostró que el 1759.27 ± 1.01 mg AGEq/100 g de CPT, analizado por HPLC-DAD-MS, siendo que estos datos son superiores en comparación a los resultados del presente estudio. Por otra parte, Jerome Leba *et al.* (52), determinó los compuestos fenólicos del ungurahui, encontrando valores de 306.5 ± 26 (μ g AGEq/mg) (extracto con metanol y agua) este dato se encuentra expresado en medida diferente al resultado obtenido.

Por otro lado, Henrique *et al.* (53) tras evaluar la cantidad de fenoles totales en 32 de genotipos de la familia *Oenocarpus distichus*, encontró que existe diferencias significativas entre los genotipos para compuestos fenólicos totales con valores medios de 81,86 a 363,01 mg GAE /100 g, siendo que el determinante final se lo atribuye al lugar. Sus resultados a comparación con otras especies de la familia *Arecaceae*, tales como la bacaba (*Oenocarpus bacaba Mart*) (1,622.41 mg AGE /100g), carnauba (*Copernicia prunifera*) (830 mg AGE/ 100 g), y açai (*Oleraceae euterpea*) (3268 mg AGE / 100 g), eran inferiores. Las evidencias anteriores, señalan que estos valores son altos a los resultados obtenidos. Atendiendo a estas consideraciones, se puede evidenciar que el lugar es un factor que determina parte de los resultados del análisis bioactivo del alimento.

En cuanto al análisis de la capacidad antioxidante, Hidalgo *et al.* (54), reportaron que el extracto metanólico de pulpa contiene $115,00 \pm 0,11$ DPPH μ g/mL y de la semilla $7,0 \pm 0,1$ DPPH μ g/mL mostrando que la pulpa presenta mayor antioxidante que la semilla; no obstante, estos datos son menores en comparación con los resultados obtenidos. Por otro lado, Rezaire *et al.* (17), también evidenciaron que el extracto de

acetona de la parte pulpa de la patawa (*Oenocarpus bataua*) contiene 2292.5 ± 122.77 DPPH TEq $\mu\text{mol/g}$. Estos valores fueron semejantes en contraste con el açai (*Euterpe oleracea*) 2447.2 ± 214.2 (DPPH TEq $\mu\text{mol/g}$). No obstante, estos resultados son inferiores a los análisis obtenidos.

Tauchen *et al.* (55), determinaron la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de 12 especies de planta medicinales y comestibles, prepararon 23 extractos con metanol, de las cuales utilizaron la pulpa y semilla del *Oenocarpus bataua* y presentaron una cuantificación de 903.8 ± 158.1 DPPH $\mu\text{gTE/mg}$, valores bajos en contraste a los obtenidos del aceite de unguurahui. Esto puede ser debido a que en la semilla no puede estar la concentración del compuesto bioactivo del fruto.

Por otro lado, Jerome Leba *et al.* (56), evaluaron la capacidad antioxidante del *Oenocarpus bataua* y *Oenocarpus batoba* de la raíz y hoja, con la finalidad de descubrir si estas partes del fruto contienen antioxidante no citotóxico y contribuir al sector farmacéutico y a la industria alimentaria. Demostró que en la raíz 227.7 ± 33.9 y 215.9 ± 12 . Con respecto a la hoja, se encontró un valor de 197.4 ± 39 y 389.7 ± 116.1 DPPH $\mu\text{molTEq/g}$ (*Oenocarpus bataua* y *batoba* respectivamente), siendo estos datos bajos a comparación de los obtenidos en la pulpa.

Ahora bien, según Jérôme Leba *et al.* (52), en su estudio experimental “Optimización de un ensayo de ADN mellado para evaluar la Capacidad antioxidante de *Oenocarpus bataua* (Ob) y *Camellia sinensis* (Cs)”, el cual tuvo como objetivo evaluar la actividad protectora al daño del DNA mediante diferentes tipos de extractos acuosos, metanólicos y acetónicos (W,M,A) utilizando tres diferentes métodos (FRAP, ORAC y DPPH) de las cuales los dos primeros mostraron mejor resultado.

Indicaron asimismo, que los resultados del (Ob) en las tres soluciones (W,M,A), manifestaron diferencias significativas entre ellas (424 ± 3 , 2054 ± 100 , y 1325 ± 99 $\mu\text{Mol TEq/g}$ respectivamente) encontrándose al mismo tiempo por debajo de los resultados de (Cs): 2741 ± 19 , 2927 ± 193 y 3486 ± 191 $\mu\text{Mol TEq/g}$). No obstante, respecto al (Ob), en comparación con los resultados obtenidos (391.6 ± 9.03) en solución de metanol, los datos tienen diferencias significativas; no obstante, al contraponer con la solución acuosa utilizada en la investigación se encuentra similitud con los resultados obtenidos.

Por otra parte, Guedes dos Santos *et al.* (57), en su estudio “Amazonian Native Palm Fruits as Sources of Antioxidant Bioactive Compounds” a través del método ORAC, indicó que la bacaba mostró mayor capacidad antioxidante 95 $\mu\text{MTEq/g}$ en comparación con la inajá (*Attalea maripa*) 26 $\mu\text{MTEq/g}$. Todos los resultados se determinaron a través del método DPPH.

De la misma manera Abadío Finco *et al.* (51), evaluó la actividad antioxidante de bacaba a través de métodos de ORAC y DPPH, siendo que los valores totales fueron

de 10750 uMTEq/g y 34 uMTEq/g respectivamente, lo que confirma la capacidad antioxidante significativa de esta fruta, el cual contiene un valor más alto que en el estudio anterior. Al mismo tiempo los resultados obtenidos, difieren con ambos estudios, siendo necesario hacer mención que la bacaba es otra especie de la misma familia, alegando que este sería el posible factor en función a los resultados obtenidos.

Benavides (58), en su investigación "Actividad antioxidante, polifenoles totales, antocianinas y oxidación lipídica de la pulpa de unguurahui" (*Oenocarpus bataua Mart*), indicó que son las horas y las condiciones en la que el unguurahui, se ve expuesta después de su cosecha, factores que influyen en el resultado final tanto para los polifenoles totales como para la capacidad antioxidante, encontrándose la mayor actividad antioxidante entre las 72 a 96 h. de almacenamiento ($466,919 \pm 4,71$ y $498,407 \pm 4,27$) respectivamente, siendo que la menor fue a las 24 h. ($1\ 078,030 \pm 1\ 0,44$ mgTEq/ml).

Este comportamiento puede aducirse a lo reportado por Iloki *et al*, (59) en donde indicaron que el cambio en el contenido de fitocompuestos puede variar debido a la maduración, genotipo, condiciones climáticas y almacenamiento del fruto, siendo que sus propiedades biológicas pueden ser modificadas. Asimismo, los resultados obtenidos, pueden encontrarse comprometidos por el tiempo de maduración (120 horas), ambiente, manipulación y almacenamiento del fruto, lo cual se puede inferir de los datos alcanzados (391.6 ± 9.03) en relación con los estudios realizados.

Según el estudio de Rezaire *et al* (13), sobre la parte bioactiva del compuesto fenólico de la patawa (*Oenocarpus bataua*), se reportó que las procianidinas representan el 90% de los CPT; es decir, $18 \pm 0,3$ mg/g de pulpa patawa (*Oenocarpus bataua*) seco (o $12,6 \pm 0,2$ mg/g de pulpa patawa fresco) a través del análisis de HPLC. Además, encontraron contenidos de antocianinas ($680,4 \pm 26,6$ mg cianidina-3- O- glucósido Eq/kg de peso fresco).

De igual modo, Abadio Finco *et al* (51), también demuestra que la bacaba (*Oenocarpus bacaba Mart*) presenta 1134.32 ± 0.03 mg CTEq/100 g de flavonoides y 34.69 ± 0.00 mg cyn-3-glu/100 g de antocianinas. Mediante este estudio se puede decir que la procianidina es el compuesto bioactivo, lo cual se refleja en la actividad antioxidante del unguurahui; siendo conjuntamente la antocianina y flavonoides propios del color morado del fruto.

Por otra parte; Martínez (60), evaluó la actividad antioxidante de los aceites de los frutos del aguaje, sacha inchi, chonta y unguurahui reportando 2627.3, 1929.3, 1018 y 400.8 mg/L de IC₅₀ (cantidad de antioxidante necesaria para producir una reducción del 50% del radical libre presente, con el método DPPH), El aporte de la capacidad antioxidante de estos frutos es ínfimo al compararlo con el resultado obtenido; no obstante, las unidades de medidas y el tipo de método es diferente al trabajo realizado.

Así también, Zapata *et al* (61), analizaron la capacidad antioxidante del aceite de almendra, siendo que los valores obtenidos con DPPH fueron de 243,4 $\mu\text{mol Tx}/100\text{g}$, los cuales son menores al resultado de esta investigación.

Conclusiones

En el presente estudio se utilizó el aceite de ungurahui obteniéndose las siguientes conclusiones:

- En la caracterización fisicoquímica del índice de acidez fue de 2.351 ± 0.02 (mg KOH/g grasa). Los ácidos grasos libres fueron de $1.038 \pm 0.04\%$, el índice de peróxido fue de 2.524 ± 0.08 (meq O₂)/Kg.). El índice de saponificación fue de $192.39 \pm 0.84 \%$. El índice de yodo fue de 79.87 ± 1.64 Wijs. La densidad a 25.C (g/mL) fue de 0.9130 y la humedad fue de $0.947 \pm 0.01 \%$.
- El análisis del perfil de ácidos grasos, presentó un alto contenido de ácidos grasos omega-9 con 80.2% de ácido oleico.
- Los Compuestos Fenólicos Totales fueron de 640 mg (AGEq)/gr y la capacidad antioxidante fue de 6604.9 $\mu\text{mol TEq/g}$.

Recomendaciones

Se recomienda

- Determinar la concentración en cantidades de la vitamina E y carotenoides en el aceite de ungurahui, siendo que es un tipo de antioxidante que contribuiría a mejorar las enfermedades cardiovasculares.
- Usar el aceite de ungurahui en ensayos clínicos para evidenciar si su composición de perfil de AG y capacidad antioxidante contribuye a mejorar enfermedades inflamatorias.
- Usar este fruto para la elaboración de nuevos productos alimenticios.
- Determinar la capacidad antimicrobial

Declaración de financiamiento y de conflicto de interés:

Las autoras declaran que no hay conflicto de intereses potenciales.

REFERENCIAS

1. Gonzáles Coral A, Mejía Carhuanca K y Torres Reyna G. Caracterización morfológica de frutos de *Oenocarpus bataua* C. Martius “ungurahui”. *Rev Folia Amazonica*. 2014;23(2):131 – 138.
2. Montúfar R, Pintaud JC. Estatus taxonómico de *Oenocarpus bataua* (Euterpeae, Arecaceae) inferido por secuencias del ADN cloroplástico. *Rev Peru Biol*. 2008;15(3):73-8.
4. Miranda J, Montaña F, Zenteno F et. al. El Majo (*Oenocarpus bataua*): una Alternativa de Biocomercio en Bolivia. Ediciones TRÓPICO. La Paz, Bolivia, 2008.
5. Hoyos Serrano M y Rosales Calle VV. Lípidos: características principales y su metabolismo. *Rev. Act. Clin. Med*. 2014:41.
6. Ortega RM. Importancia de las grasas en la alimentación. Universidad Complutense: Facultad de Farmacia. Madrid, 2002.
7. Bos MB, Vries JHM, Feskens EJM et al. Effect of a high monounsaturated fatty acids diet and a Mediterranean diet on serum lipids and insulin sensitivity in adults with mild abdominal obesity. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* (2010) 20, 591-598.
8. **Casasnovas** Lenguas JA, Crussells Canales MJ, Pelegrín Díaz J et. al. Cambios en el perfil lipídico de individuos jóvenes tras la sustitución del aceite de girasol de su dieta por aceite de oliva. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50: 843-850.
9. Durán Agüero S, Torres García J y Sanhueza Catalán J. Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):11-19.
10. Cabezas Zábala CC, Hernández Torres BC y Vargas Zárate M. Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Rev. Fac. Med*. 2016;64(4):761-8.
11. Cruz Rodrigues AM, Darnet S y Meller da Silva LH. Fatty Acid Profiles and Tocopherol Contents of Buriti (*Mauritia flexuosa*), Patawa (*Oenocarpus bataua*), Tucuma (*Astrocaryum vulgare*), Mari (*Poraqueiba paraensis*) and Inaja (*Maximiliana maripa*) Fruits. *J. Braz. Chem*. 2010;21(10)
12. Ramos Escudero F, Morales MT y Asuero AG. Characterization of Bioactive Compounds from Monovarietal Virgin Olive Oils: Relationship Between Phenolic Compounds-Antioxidant Capacities. *International Journal of Food Properties*. 2015;18:348–358.

13. Rezaire A, Robinson JC, Bereau D et. al. Amazonian palm *Oenocarpus bataua* (“patawa”): Chemical and biological antioxidant activity – Phytochemical composition. *Food Chem.* 2014;149:62-70.
14. Cuerda C, Luengo LM, Valero MA, Vidal A, Burgos R, Calvo FL, et al. Antioxidantes y diabetes mellitus: Revisión de la evidencia. *Nutr Hosp.* 2011;26(1):68-78.
15. Rodríguez Álvarez M, Alcaraz Melendez L y Real Cosío SM. Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. México. 2012:38.
- 16. Vegetable** Fats and Oils. *Fats and Oils Handbook.* 1998:174–344.
17. Estado actual de la normativa alimentaria de Perú y su comparación con las normas del codex alimentarius. Dirección General De Salud Ambiental (DIGESA).2003.
18. Aprueban Normas Técnicas Peruanas en su versión 2016 sobre aceites y grasas comestibles, margarinas y tortas de semillas oleaginosas. Resolución Directoral N° 035-2016-INACAL/DN. *El Peruano.*
19. Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 31-2012/CNB-INDECOPI. 2012. *El Peruano.*
20. Instituto Nacional de Calidad. Comité técnico de normalización de aceites. 2018.
21. Swain et al. Phenolic constituents of *prunus domestica*. *J. Sci. Food Agric.*1959;10:63-68.
22. Arnao MB, Cano A y Acosta M. La contribución hidrofílica y lipofílica a la actividad antioxidante total. *Food Chemistry.* 2001;73:239-244.
23. Código de prácticas para reducir los ésteres de 3-monocloropropano-1,2-diol (3-MCPDE) y los ésteres glicídicos (GE) en los aceites refinados y en los productos de aceites refinados CXC 79-2019.
24. Quispe Jacobo F, Ayala Rojas M, Ingunza Reyes G et. al. Caracterización de aceites, tortas y harinas de frutos de unguirahui (*Jessenia polycarpa*) y aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) de la amazonía peruana. *Rev Soc Quím Perú Rev Soc Quím Perú* 2009;75(752):243-53.
25. Paucar Menacho LM, Salvador Reyes R, Guillén Sanchez J et al. Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria.* 2015;6(4):279 – 290.

26. Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. CODEX STAN 19-1981.
27. Lafargue Pérez F, Barrera Vaillant N, Chitue de Assuncao N. Caracterización físico-química del aceite vegetal de *Jatropha curcas* L. *Tecnolog Quím.* 2012;32(2):162-165.
28. Ortega Nieblas M y Vázquez Moreno L. Caracterización fisicoquímica del aceite crudo y refinado de la semilla de *Proboscidea parviflora* (Uña de gato). *Cent Investig Científ y Tecnológ.* 1993;44(1):30-34.
29. Aranda Ventura J, Villacrés Vallejo J, Rios Isern F. Composición química, características físico-químicas, trazas metálicas y evaluación genotóxica del aceite de *Plukenetia volubilis* L. (sacha inchi). *Rev Peru Med Integrativa.* 2019;4(1):4-14.
30. Gunstone FD. *Vegetable oils in food technology, Composition, Properties and Uses.* 2002.
31. Norma del codex para aceites vegetales especificados, CODEX STAN 210-1999:1-14.
32. Ortega Romero E, Jurado Teixeira B, Ramos Llica E et al. Caracterización físico-química y evaluación de la actividad antioxidante del aceite de *Euterpe precatoria* Mart. Obtenido por diferentes métodos de extracción. *Rev Soc Quím Perú.* 2015;81(1):33-43.
33. NTP 151.400:2018. SACHA INCHI. Aceite. Requisitos. 3ª Edición Reemplaza a la NTP 151.400:2014 y a la NTP 151.400:2014/ENM 1:2014. Normas legales. 2019. El Peruano.
34. Carrillo W, Carpio C, Morales D et al. Fatty acids content in unguurahua oil (*Oenocarpus bataua*) from ecuador. Findings on adulteration of unguurahua oil in ecuador. *Asian J Pharm Clin Res.* 2018;11(2):391-394.
35. Norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva. CODEX STAN 33-1981.
36. Leandro DL, Valencia MP, Murillo E. Composición de ácidos grasos de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) y su Relación con la bioactividad del vegetal. *Rev Chil Nutr.* 2012;39(1):45-52.
37. Silva Marineli R, Aguiar Moraes E, Alves Lenquiste S et al. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). *Food Science and Technology.* 2014;59:1304-1310.
38. Bezerra Nobrea C, Oliveira de Sousac E, Ferreira de Lima Silva et al. Chemical composition and antibacterial activity of fixed oils *Mauritia flexuosa* and *Orbignia*

speciosa associated with aminoglycosides. European Journal of Integrative Medicine.2018. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2018.09.009>.

39. Sanabria N y Sangronis. Caracterización del acai o manaca (*Euterpe olerácea* Mart.): un fruto del Amazonas. Arch Latin Nutr. 2007;57(1):94-98.

40. Montúfar Galárraga R y Brokamp G. Palmeras aceiteras del Ecuador: estado del arte en la investigación de nuevos recursos oleaginosos provenientes del bosque tropical. Rev Ecuador Medic Cienc Biol. 2011;32:93-118.

41. Rueda A, Seiquer I, Olalla M et al. Characterization of Fatty Acid Profile of Argan Oil and Other Edible Vegetable Oils by Gas Chromatography and Discriminant Analysis. Journal of Chemistry. 2014:1-8.

42. Guo Zou X, Xiao Lu Ch, Jiang Ning H et al. Comparisons of proximate compositions, fatty acids profile and micronutrients between fiber and oil flaxseeds (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Food Composition and Analysis. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2017.06.001>.

43. Miranda J, Montaña F, Zenteno F et. al. El Majo (*Oenocarpus bataua*): una Alternativa de Biocomercio en Bolivia. Ediciones TRÓPICO. La Paz, Bolivia, 2008.

44. Salazar de Marcano E, Belén D, Jiménez N, Pino K. Características físicoquímicas del aceite de la semilla de la coroba (*Jessenia polycarpa* karst). Grasas y Aceites. 2004;55:423-7.

45. Belén DR, Alvarez FJ y Alemán R. Caracterización físicoquímica de una harina obtenida del mesocarpio del fruto de la palma coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). RevFacAgron(LUZ). 2001;18:290-7.

46. Escriche I, Restrepo J, Serra JA, Herrera LR. Composition and nutritive value of Amazonian palm fruits. Food Nutr Bull. 1999;20(3):361-5.

47. Darnet SH, Meller da Silva LH, Cruz Rodrigues AM. Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon región. Ciência e Tecnol Aliment. 2011;31(2):488-91.

48. Eco Ola, SAC. Iquitos. 2013.

49. Camacho Cervantes RM. Evaluación de la actividad antioxidante e irritabilidad dérmica del aceite de unguahui *Oenocarpus bataua* para uso cosmético. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos: Facultad de Farmacia y Bioquímica, 2015.

50. Rodriguez Perez W. Estudio comparativo de la composición de ácidos grasos del aceite de semilla de plantas de la Amazonia colombiana. *Momentos de Ciencia*. 2005;2(2):75 – 81.
51. Finco FDBA, Kammerer DR, Carle R et al. Antioxidant Activity and Characterization of Phenolic Compounds from Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) Fruit by HPLC-DAD-MSn. *J. Agric. Food Chem.* 2012;60:7665–7673.
52. Leba LJ, Brunschwig C, Saout M, Martial K, Vulcain E, Bereau D, et al. Optimization of a DNA nicking assay to evaluate *Oenocarpus bataua* and *Camellia sinensis* antioxidant capacity. *Int J Mol Sci.* 2014;15(10):18023-39.
53. Henrique S, Sousa B De, Mattietto RDA et al. Phenolic compounds are highly correlated to the antioxidant capacity of genotypes of *Oenocarpus distichus* mart fruits. *Frin*(2018), doi:10.1016/j.foodres.2018.03.056.
54. Hidalgo PSP, Nunomura RDCS, Nunomura SM. Plantas Oleaginosas Amazônicas: Química e Atividade Antioxidante de Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). *Rev Virtual Quim.* 2016;8(1):130-40.
55. Tauchen J, Bortl L, Huml L, Miksatkova P, Duskocil I, Marsik P, et al. Phenolic composition, antioxidant and anti-proliferative activities of edible and medicinal plants from the peruvian amazon. *Brazilian J Pharmacogn.* 2016;26(6):728-37.
56. Leba LJ, Brunschwig C, Saout M, Martial K, Bereau D, Robinson JC. *Oenocarpus bacaba* and *Oenocarpus bataua* leaflets and roots: A new source of antioxidant compounds. *Int J Mol Sci.* 2016;17(7).
57. Guedes dos Santos MF, Soares Mamede RV, Moura Rufino MS et al. Amazonian Native Palm Fruits as Sources of Antioxidant Bioactive Compounds. *Antioxidants* 2015;4:591-602.
58. Benavides Nolasco GA. Actividad antioxidante, polifenoles totales, antocianinas y oxidación lipídica de la pulpa de unguurahui” (*Oenocarpus bataua* Mart). [Tesis]. Peru: Universidad Nacional Agraria de la Selva: Facultad de Ingenieria en industrias alimentarias. 2012.
59. Iloki Assanga SB, Lewis Luján LM, Rivera Castañeda EG et al. Effect of maturity and harvest season on antioxidant activity, phenolic compounds and ascorbic acid of *Morinda citrifolia* L. (noni) grown in Mexico (with track change). *African Journal of Biotechnology.* 2013;12(29):4630-4639.
60. Martinez Chiliquina AM. Evaluacion de la actividad antioxidante de los aceites y de su fracción insaponificable de los frutos de: *Mauritia flexuosa* (Morete), *Bactris gasipaes* (Chonta), *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) y *Oenocarpus bataua*

(ungurahua) utilizando los metodos DPPH y el test del B-caroteno. [Tesis]. Quito: Universidad Politecnica Salesiana: Facultad de biotecnologia de los recursos naturales. 2011.

61. Zapata Luján A, Cogollo Pacheco A y Alberto Rojanol B. Potencial nutraceutico del aceite de la almendra de choibá o almendro de montaña (*Dipteryx oleifera* Benth). Rev Cub de Plantas Medicinales. 2013;18(3):368-380.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha taxonómica del unguhui

Ficha taxonómica de colección de muestras botánicas y material de propagación de <i>Oenocarpus bataua</i> Martius "Ungurahui"		
N.Científico: <i>Oenocarpus bataua</i> Mart.		
Familia: Arecaceae		N. común: Ungurahui
Colector: R. Mori, J. Yaicate, C. Torres	N° colector:	Fecha: 24/04/2008
Determinador	Material colectado: Frutos	
Hábito de crecimiento: Arbóreo		
Color flor: Blanca	Color fruto: Negro	Interés económico: Frutal
Lugar colección: Bosque primario		
Tipo de suelo: Suelos no inundables, Arcilloso		
Relieve: Ondulado	Frecuencia relativa: Frecuente	
País: Perú	Departamento: Loreto	Provincia: Maynas

Distrito: San Juan Bautista	UTM 0675512 ; 9561337	Altitud:
Localidad: Allpahuayo - IIAP		
	Código del producto:	Código del acceso: PE- LOOB-001
<p>Observaciones: Altura de planta 8 m, DAP 30 cm, Promedios: peso de fruto 11.3 g, largo de fruto 2.84 cm, diámetro de fruto 2.44 cm, peso de semilla 7.88 g, largo de semilla 2.60 cm, diámetro de semilla 2.08 cm, peso de cáscara 2.54 g, peso de pulpa 1.10 g, % de pulpa 9.82, color de fruto 10R3/2, color de semilla 10R4/2, color de pulpa 2.5R8/2, largo de pedúnculo 15 cm, largo de raquis 54 cm, frutos por racimo 1309, frutos por raquilla 7.79, raquillas por racimo 168, largo de raquilla 151.24 cm.</p>		

Fuente: Gonzales Coral A, Mejía Carhuanca KM, Torres Reyna GM. Contribuciones al conocimiento de frutales nativos amazónicos. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. 2011.

Anexo 2. Resultado del aceite de ungurahui

	LABORATORIO DE CROMATOGRFIA Y ESPECTROMETRIA DE MASAS UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	CÓDIGO: CM-FSE-12
	INFORME DE RESULTADOS Código: 990144-AF	VERSIÓN: 04 Página 1 de 14



DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS (FAME) EN MUESTRAS DE GRASAS Y ACEITES VEGETALES Y ANIMALES POR CROMATOGRFIA DE GASES CON DETECTOR DE IONIZACIÓN EN LLAMA (GC/FID)

1. DATOS GENERALES

ENTIDAD SOLICITANTE: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (Av. La Molina s/n La Molina, Lima – Perú).

CÓDIGO DE LA(S) MUESTRA(S): Véanse Tablas 1-8

NOMBRE DE LA(S) MUESTRA(S): Véanse Tablas 1-8

FECHA DE RECIBO DE LA(S) MUESTRA(S): 2019-10-22

ANÁLISIS SOLICITADO(S): Determinación del perfil de ácidos grasos (FAME) en muestras de grasas y aceites vegetales y animales por GC/FID

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-11-28

FECHA DE ELABORACIÓN DEL INFORME: 2019-12-05

OBSERVACIONES O DESVIACIONES (SI APLICA):

Ítem	Observación
Embalaje en buen estado (sin fisuras, perforaciones, tapas quebradas, ni suciedad)	Ninguna
Embalaje adecuado (cava de icopor)	Ninguna
Preservación adecuada de las muestras (pilas refrigerantes)	Ninguna
Frasco de vidrio ámbar o transparente (forrados con papel aluminio)	Ninguna
Estado del almacenamiento de las muestras (frascos sin quiebre, sin derrames)	Ninguna
Cantidad de muestra (mínimo aproximado 10 g)	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS
 LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS SON VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA RECIBIDA EN EL LABORATORIO, LA CUAL FUE SUMINISTRADA POR EL CLIENTE BAJO SUS CONDICIONES DE MUESTREO.

Carrera 27 – Calle 9, Ciudad Universitaria, Edificio 45, Bloque A Entrada 2A, Piso 2. Teléfono: +7 634 4000 Ext. 1140.
 Línea directa: +7 645 6737. Fax +7 6358210. Celular (315) 879 3865. Bucaramanga, Colombia.
 e-mail: elena@tucan.uis.edu.co, rene@tucan.uis.edu.co

Código Seguro de Verificación (CSV): ic7W m6LD eIE9 vDeq 7ScU EKIM OnY=
 URL: https://www.esigbox.com/?oc_verifier

	LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	CÓDIGO: CM-FSE-12
	INFORME DE RESULTADOS Código: 990144-AF	VERSIÓN: 04
		Página 10 de 14

Tabla 7. Contenido (cantidad relativa, %) de ácidos grasos, en forma de metilésteres (FAME), presentes en la muestra identificada como: "Muestra: Ungurahui".

Ácido graso	Cantidad relativa del ácido graso medida en forma del metiléster, %		
	990144-07-AF		
	1ª medición	2ª medición	Promedio
Láurico (C12:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mirístico (C14:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentadecanoico (C15:0)	0,4	0,4	0,4
Palmítico (C16:0)	11,0	11,4	11,2
Palmitoleico (C16:1)	0,9	0,9	0,9
Heptadecanoico (C17:0)	0,1	0,1	0,1
Esteárico (C18:0)	2,1	2,1	2,1
Oleico (C18:1n9c)	79,4	79,1	79,2
Linoléico (C18:2n6c)	2,1	2,1	2,1
Linolénico (C18:3n3)	0,7	0,7	0,7
Araquídico (C20:0)	0,1	0,1	0,1
Eicosenoico (C20:1n9)	0,1	0,1	0,1
Behénico (C22:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tricosanoico (C23:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lignocérico (C24:0)	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Continuación **Tabla 8.**

Ácidos grasos	Cantidad relativa del ácido graso medida en forma del metiléster, %	
	990144-07-AF	
	Muestra: Ungurahui	
Saturados	14,0	
Monoinsaturados	80,2	
Poliinsaturados	2,7	
<i>trans</i>	---	
TOTAL	97,0	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS
 LOS DATOS REPORTADOS EN ESTE INFORME DE ANÁLISIS SON VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA RECIBIDA EN EL
 LABORATORIO, LA CUAL FUE SUMINISTRADA POR EL CLIENTE BAJO SUS CONDICIONES DE MUESTREO.

Carrera 27 – Calle 9, Ciudad Universitaria, Edificio 45, Bloque A Entrada 2A, Piso 2. Teléfono: +7 634 4000 Ext. 1140.
 Línea directa: +7 645 6737. Fax +7 6358210. Celular (315) 879 3865. Bucaramanga, Colombia.
 e-mail: elena@tucan.uis.edu.co, rene@tucan.uis.edu.co

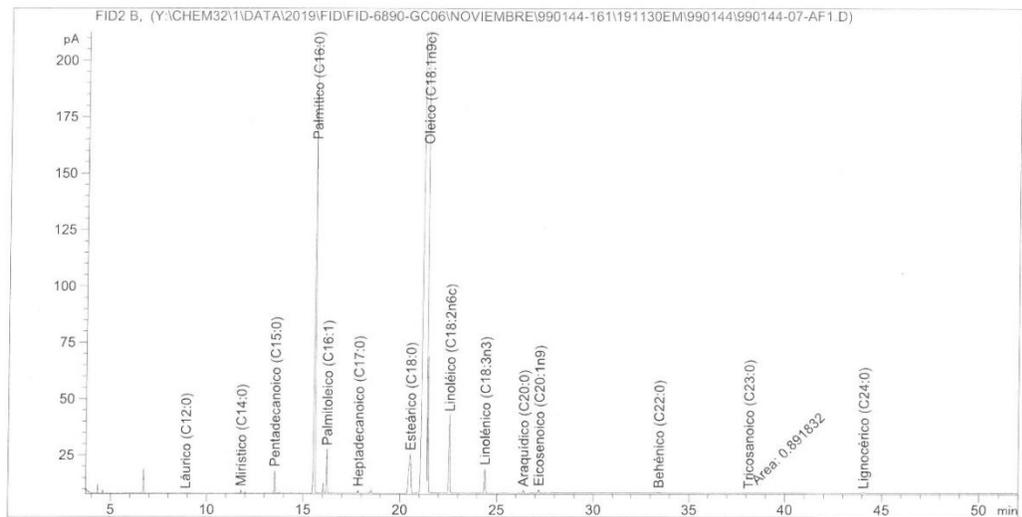
Anexo 2.1: Cromatografía a gas del aceite de unguurahui, hora: 4:15am

Data File Y:\CHEM32\...\FID-6890-GC06\NOVIEMBRE\990144-161\191130EM\990144\990144-07-AF1.D
 Sample Name: 990144-07-AF1

```

=====
Acq. Operator   : Elena Stashenko - UIS           Seq. Line : 25
Acq. Instrument : GC-06                         Location  : Vial 19
Injection Date  : 01/12/2019 04:15:06 a.m.      Inj       : 1
                                           Inj Volume: 2 µl

Acq. Method    : C:\HPCHEM\1\METHODS\FAMES.M
Last changed   : 21/09/2019 11:33:38 a.m. by Elena Stashenko - UIS
Analysis Method: Y:\CHEM32\1\METHODS\METHODOS-2019\FAMES\FAMES990144.M
Last changed   : 05/12/2019 03:41:17 p.m.
                (modified after loading)
Sample Info    : MUESTRA: UNGURAHUI
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 05/12/2019 03:41:24 p.m.
Multiplier:    : 1.0000
Dilution:      : 1.0000
Do not use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID2 B,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	3.789		0.0000	0.00000	0.00000	Butírico (C4:0)
2	4.156		0.0000	0.00000	0.00000	Caproico (C6:0)
3	4.976		0.0000	0.00000	0.00000	Caprílico (C8:0)
4	6.567		0.0000	0.00000	0.00000	Cáprico (C10:0)
5	7.666		0.0000	0.00000	0.00000	Undecanoico (C11:0)
6	8.895	BB	0.0295	1.98120e-1	0.00316	Láurico (C12:0)
7	10.260		0.0000	0.00000	0.00000	Tridecanoico (C13:0)
8	11.781	BB	0.0335	2.74942	0.04388	Mirístico (C14:0)

Instrument 1 05/12/2019 04:21:07 p.m.

Page 1 of 2

Data File Y:\CHEM32\...\FID-6890-GC06\NOVIEMBRE\990144-161\191130EM\990144\990144-07-AF1.D
 Sample Name: 990144-07-AF1

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
9	12.489		0.0000	0.00000	0.00000	Miristoleico (C14:1n5)
10	13.529	BB	0.0396	25.05065	0.39976	Pentadecanoico (C15:0)
11	14.361		0.0000	0.00000	0.00000	cis -10-pentadecenoico (C15:1)
12	15.589	BB	0.0504	688.95996	10.99458	Palmitico (C16:0)
13	16.223	BB	0.0457	55.99009	0.89350	Palmitoleico (C16:1)
14	17.843	BB	0.0551	4.13340	0.06596	Heptadecanoico (C17:0)
15	18.642		0.0000	0.00000	0.00000	cis-10heptadecenoico (C17:1)
16	20.534	BB	0.1069	133.64970	2.13281	Esteárico (C18:0)
17	20.863		0.0000	0.00000	0.00000	Elaidico (C18:1n9t)
18	21.373	BV	0.1197	4977.90137	79.43847	Oleico (C18:1n9c)
19	21.847		0.0000	0.00000	0.00000	Linolelaidico (C18:2n6t)
20	22.554	BB	0.0599	129.47903	2.06626	Linoléico (C18:2n6c)
21	23.403		0.0000	0.00000	0.00000	g-Linolénico (C18:3n6)
22	24.389	BB	0.0643	42.57762	0.67946	Linolénico (C18:3n3)
23	26.383	BB	0.0675	4.97171	0.07934	Araquídico (C20:0)
24	27.182	BB	0.0688	5.77456	0.09215	Eicosenoico (C20:1n9)
25	28.897		0.0000	0.00000	0.00000	Eicosadienoico (C20:2n6)
26	29.695		0.0000	0.00000	0.00000	Heneicosanoico (C21:0)
27	29.859		0.0000	0.00000	0.00000	Eicosatrienoico (C20:3n6)
28	30.473		0.0000	0.00000	0.00000	Araquidónico (C20:4n6)
29	31.105		0.0000	0.00000	0.00000	Eicosatrienoico (C20:3n3)
30	32.917		0.0000	0.00000	0.00000	Eicosapentaenoico (C20:5n3)
31	33.424	BB	0.0888	1.91946	0.03063	Behénico (C22:0)
32	34.625		0.0000	0.00000	0.00000	Erúcico (C22:1n9)
33	37.119		0.0000	0.00000	0.00000	Docosadienoico (C22:2n6)
34	38.120	MM	0.1167	8.91832e-1	0.01423	Tricosanoico (C23:0)
35	44.055	BB	0.1189	2.37123	0.03784	Lignocérico (C24:0)
36	44.915		0.0000	0.00000	0.00000	Docosahexaenoico (C22:6n3)
37	46.043		0.0000	0.00000	0.00000	Nervónico (C24:1)

Totals : 6076.61815 96.9720

2 Warnings or Errors :

Warning : Calibration warnings (see calibration table listing)
 Warning : Calibrated compound(s) not found

=====
 *** End of Report ***

