

CARACTERISTICAS FISICAS Y COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LAS ESPECIES PALMA AMERICANA (*Elaeis oleífera*), PALMA AFRICANA (*E. guineensis*) Y SU HIBRIDO PALMA OxG

PHYSICAL CHARACTERISTICS AND FATTY ACID COMPOSITION OF THE SPECIES AMERICAN OIL PALM (*Elaeis oleifera*), AFRICAN OIL PALM (*E. guineensis*) AND ITS HYBRID OxG PALM

Víctor Sotero Solís¹  Ena Vilma Velazco-Castro¹  Úrsula Monteiro Temmerman¹ 

Cindy Paola Castro-Muñoz¹  Juana Muñoz Espino¹  Alina Camacho Vilalobos² 

Dora García de Sotero³  Miguel Sotero García³ 

¹Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía (UNIA)

² Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

³Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)

Correspondencia:

Dr. Víctor Sotero Solís

vsoteros@unia.edu.pe

Como citar este artículo: Sotero, V., Velazco-Castro,V., Monteiro, U.,

Castro-Muñoz, P., Muñoz, J., Camacho, A., García, D., & Sotero, M. (2026).

Características físicas y composición de ácidos grasos de las especies palma americana (*Elaeis oleifera*), palma africana (*E. guineensis*) y su híbrido palma OxG. *Revista de Investigación Hutun Yachay Wasi*, 5(1).

97 – 106. DOI: 10.57107/hyw.v5i1.108

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar las características físicas y composición del aceite de las especies *E. oleífera*, *E. guineensis* y su híbrido palma OxG. Se codificaron cinco frutos de *E. oleífera*, procedente de la Estación genealógica del Instituto Nacional de Investigación Agraria de Pucallpa (INIA). Se determinaron, longitud y diámetro; se analizaron humedad, proteína cruda y cenizas (peso seco). La extracción del aceite de pulpa y cascara según método de Soxhlet; el análisis de ácidos grasos mediante cromatografía de gas. El peso de los frutos varió de 9,3 g a 10,8 g y la nuez de 4,5 a 6,3 g. La concentración de pulpa y cascara fluctuó entre 1,23 g a 2,3 g y la concentración de aceite, de 27 a 65 %; proteínas, de 8,5 a 12,9 %, ambas en peso seco. Los ácidos grasos con mayor concentración en el aceite de las especies evaluadas fueron oleico (42,8 – 62,8 %) y palmítico (28,2- 45,2 %).

Palabras clave: Agroforestería, palma aceitera, palma americana, híbrido OxG.

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the physical characteristics and oil composition of the species *E. oleifera*, *E. guineensis*, and their hybrid palm OxG. Five *E. oleifera* fruits, obtained from the Genealogical Station of the National Institute of Agricultural Research in Pucallpa (INIA), were coded. Length and diameter were determined; moisture, crude protein, and ash content (dry weight) were analyzed. Oil was extracted from the pulp and husk using the Soxhlet method; fatty acid analysis was performed using gas chromatography. Fruit weight ranged from 9.3 g to 10.8 g, and nut weight from 4.5 g to 6.3 g. Pulp and husk concentration



ranged from 1.23 g to 2.3 g, and oil concentration from 27% to 65%; protein content ranged from 8.5% to 12.9%, both on a dry weight basis. The fatty acids with the highest concentration in the oil of the evaluated species were oleic (42.8 – 62.8%) and palmitic (28.2- 45.2%).

Keywords: Agroforestry, oil palm, American oil palm, OxG hybrid.

INTRODUCCIÓN

El género *Elaeis* se clasifica entre los 18 géneros de la tribu Coccoideae, que pertenece a una de las seis familias dentro de la subfamilia Arecoideae; esta última forma parte de las cinco subfamilias de la familia Arecaceae, la cual comprende las palmeras. Este género comprende dos especies, *E. oleifera* (conocida como palma americana) y *E. guineensis* (denominada palma africana), las cuales poseen una distribución en la región pantropical, aunque presentan dos centros de diversidad específicos: América del Sur y Malasia, respectivamente (Picanço et al., 2018). La palma americana se desarrolla de manera natural desde el sur de México hasta las regiones amazónicas de Brasil y Colombia. Por otro lado, la palma africana se cultiva en forma lucrativa en las áreas tropicales de Asia, África y América (Mozzon et al., 2020).

Elaeis oleifera se ha convertido en una fuente estratégica de recursos gracias a sus notables características morfológicas y fisiológicas; así como, a su lento crecimiento, que facilita la recolección de frutos durante las cosechas. Además, presenta una notable resistencia a plagas y enfermedades comunes en la palma aceitera africana; también, contiene un aceite con alto nivel de ácidos grasos insaturados, junto con cantidades significativas de carotenos y vitamina E. Un aspecto relevante de *E. oleifera* es su capacidad para hibridarse, lo que permite la creación de híbridos interespecíficos con la palma africana, *Elaeis guineensis*. Estos híbridos OxG producen un aceite que contiene niveles más elevados de ácidos grasos insaturados, carotenos y vitamina E en comparación con los productos de la palma africana, la cual es altamente valorada comercialmente (Chaves et al., 2018).

La palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) constituye uno de los cultivos oleaginosos más relevantes a nivel global, dada su elevada capacidad de producción y su carácter perenne. El aceite de palma se obtiene principalmente de los frutos de la *E. guineensis* (Mozzon et al. 2013). Las variedades de *E. guineensis* son cultivadas a partir de programas de mejoramiento en Malasia, Zaire, Nigeria, Costa de Marfil, Indonesia y Papúa Nueva Guinea, habiéndose adaptado a las condiciones ambientales propias de esas regiones (Bayona & Romero, 2019).

El aceite de palma se extrae del mesocarpio rojizo de las drupas de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y, en menor proporción, de los frutos de la palma sudamericana (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés). El endocarpio, que es leñoso y firme, rodea la almendra que da lugar al aceite de palmiste. Las drupas de palma se categorizan en tres tipos: dura (con cáscara gruesa y mesocarpio delgado; presenta un elevado contenido de aceite), pisifera (sin cáscara, con un mesocarpio grueso que solo contiene una cantidad reducida de aceite) y tenera (con cáscara delgada, abundante pulpa y alto contenido de aceite). Este último tipo es un híbrido entre las variedades dura y pisifera, y es el que se cultiva en todas las variedades comerciales de palma africana. Por otro lado, la morfología de las drupas de *E. oleifera* es similar a la del tipo dura (Mozzon et al., 2020).

En este mismo contexto, se cultivan híbridos interespecíficos de OxG (*E. guineensis* x *E. oleifera*) como respuesta a los problemas de salud vegetal que afectaron a *E. guineensis* en América del Sur. Estos híbridos presentan numerosas ventajas en

términos de crecimiento lento, alta producción de racimos de fruta fresca y calidad del aceite, lo que los convierte en materiales de gran potencial, para el cultivo comercial a nivel mundial (Bayona & Romero, 2019; Marques et al., 2018). La hibridación interespecífica (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) ha sido investigada con el propósito de crear cultivares que presenten una alta productividad y una mayor resistencia a plagas y enfermedades (Marques et al., 2018) como la pudrición del cogollo, que ha limitado la expansión de la palma aceitera en diversas regiones de América tropical. Sin embargo, se observa que este híbrido, bajo condiciones de polinización natural, presenta restricciones en su producción vinculadas a la formación del racimo. Estas limitaciones incluyen un llenado y maduración irregulares; así como, la pérdida parcial o total del racimo debido a una polinización inadecuada, lo que resulta en una reducción de la tasa de extracción de aceite (Daza et al., 2023).

En el estudio de Lieb et al. (2017), se mostró que el contenido total de lípidos, tanto del mesocarpio como del grano de *E. guineensis* fue significativamente mayor que el de *E. oleifera*. Las muestras de *E. oleifera* se caracterizaron por mayores proporciones de ácidos grasos insaturados de cadena larga; mientras que, los ácidos grasos saturados de cadena media se encontraron en los granos de *E. guineensis*. Los lípidos del mesocarpio híbrido presentaron una composición intermedia de ácidos grasos y los del grano, se asemejaron a los de los genotipos de *E. oleifera*. El análisis de componentes principales basado en el contenido de lípidos y las proporciones de ácidos grasos individuales permitió una diferencia evidente entre *E. oleifera*, *E. guineensis* y sus híbridos.

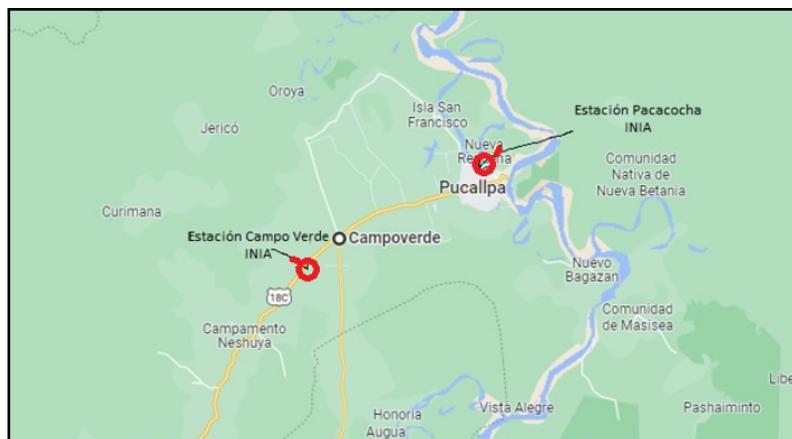
Por lo antes mencionado, el objetivo de este estudio fue determinar las características físicas y composición de ácidos grasos de las especies *E. oleifera*, *E. guineensis* y su híbrido palma OxG.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio y condiciones climáticas

Este estudio se realizó en la estación experimental de INIA, Pucallpa, Perú (8° 22' 00" latitud sur y 74° 34' 00" longitud oeste), a una altitud de 154 m s.n.m (Fig.1). La temperatura media de la zona es de 26,4° C, con máxima de 31,6° C y mínima de 21°C a lo largo del año. El promedio mensual de horas de sol es 142,1. Los meses de mayor precipitación son los de menor cantidad de horas de sol, es decir octubre, noviembre, febrero, y marzo. La precipitación anual es de 1693 mm, con una distribución que incluye un período seco en los meses de junio, julio, y agosto, cuando la lluvia es menos de 100 mm/mes, en promedio. Los meses restantes son más lluviosos, siendo mayor la precipitación en los meses de febrero, marzo y abril (Universidad Nacional de Ucayali [UNU], 2017).

El análisis de los ácidos grasos se realizó en el laboratorio de Calidad total de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Lima, Perú.

FIGURA 1*Ubicación geográfica de la Estación Experimental de INIA***Materia vegetal**

Los cinco frutos de *E. oleifera* fueron codificados, como O-15, O-17, O-32, O-54 y O-69, con edades de ocho años y colectados del Núcleo genealógico del Anexo Pacacocha de INIA, instalados e identificados en 2012. Para realizar el análisis del árbol filogenético de las tres especies en estudio, se recurrió a la información dada por el Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI); con las secuencias aportadas por diferentes investigadores se construyó el árbol filogenético, utilizando el análisis de máxima similitud con el programa Mega -X (Camacho et al., 2018).

Características físicas

Se determinó el peso, longitud mayor y menor y diámetro de los frutos. Para el análisis de la humedad, proteína cruda (% N x 6.25) y cenizas se emplearon los métodos estándar de AOAC, (2000). El contenido de carbohidratos se estimó por diferencia. Los datos se expresaron en porcentaje de peso seco.

La extracción del aceite de la pulpa y cáscara se realizó haciendo uso del método de Soxhlet (Alonso, 2016; Phan & Brunner, 2023).

Los índices de saponificación, yodo, refracción, punto de fusión de los aceites fueron determinados mediante la técnica reportada por Esteves et al. (1995).

Los aceites fueron sometidos a barrido en un espectrofotómetro Uv-Vis, desde 220 a 600 nm en una celda de cuarzo y cálculos de los coeficientes de extinción (K) a 232 y 270 nm, según Paz & Molero. (2000) y Alonso (2016). Los análisis de ácidos grasos se realizaron mediante cromatografía de gas, en columna de 35,0 m., gas de arrastre helio, detector FID, siguiendo la metodología propuesta por la American Oil Chemists' Society (AOCS, 1996).

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados de la morfología de los frutos de las especies en estudio (Tabla 1), se observa que *E. geneensis* presentó el menor peso; el fruto codificado O-69 tuvo la mayor longitud y la nuez más grande. El híbrido mostró el menor peso de la cáscara y mayor cantidad de pulpa. La O-17 presentó el mayor tamaño de todos los frutos evaluados.

TABLA 1*Características de los frutos en estudio*

	O-15		0-17		0-32		0-54		0-69		<i>E. guineensis</i>		OxG	
	X	DE	X	DE	X	DE								
Peso (g)	10,8	1,3	9,1	1,5	11,2	1,4	9,3	1,3	9,8	1,8	6,3	1,0	11,1	1,3
LM (mm)	201,6	1,7	201,9	3,1	201,8	2,2	200,4	2,3	255,4	2,1	201,8	1,9	32,1	2,4
Lm (mm)	191,0	1,6	190,2	3,2	190,2	1,5	189,8	2,1	241,5	1,8	187,2	1,7	22,0	2,1
Cáscara (g)	3,8	0,4	2,5	0,4	2,9	1,4	3,8	1,8	2,2	0,4	2,4	0,3	1,2	0,2
Pulpa (g)	2,3	0,6	1,7	0,4	2,4	2,2	2,3	0,7	1,2	0,3	3,2	1,0	3,8	0,7
Nuez (g)	4,5	0,8	3,5	0,8	5,2	1,5	4,5	0,8	6,3	1,6	0,6	0,3	5,4	1,0
LMnuez (mm)	192,6	1,6	194,1	2,9	193,6	0,4	192,6	1,5	28	2,1	181,5	4,6	22,8	1,9

Nota: O: *E. oleífera*; OxG: híbrido. LM: longitud mayor del fruto; Lm: longitud menor del fruto; LMnuez: longitud mayor de la nuez

Los valores de la humedad varían, desde 9,1 % a 43,8 %, observándose la menor cifra en el híbrido OX; la concentración de aceite fluctuó entre 18,9

a 81,8 %; de manera similar correspondiendo esta última al híbrido OXG; así mismo, el híbrido reportó los menores valores de macronutrientes.

TABLA 2*Análisis bromatológico de los frutos de *E. oleífera*, *E. guineensis* e híbrido OxG*

Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Aceite (% peso seco)	Proteína (%)	Carbohidratos (%)
O-15	39,6	2,9	27,6	10,9	58,6
O-17	9,9	2,4	65,4	11,0	21,2
O-32	34,4	4,0	18,9	12,9	64,2
O-54	28,4	3,8	28,5	12,2	55,5
O-69	43,8	2,5	28,4	8,5	60,6
<i>E. guineensis</i>	19,2	0,9	59,0	7,3	32,8
Híbrido OxG	9,1	1,2	81,8	3,0	14,0

Los índices de saponificación, de yodo, de refracción y puntos de fusión se presentan en la Tabla 3. El Índice de saponificación fue mayor en *E. guineensis*, el índice de yodo fue más elevado en el fruto O-17; mientras que, el índice de refracción fue ligeramente superior en O-54, al comparar con los frutos restantes. Se observó que el punto de fusión

más alto lo obtuvo el fruto de *E. guineensis*. El coeficiente K-232 fue mayor en el híbrido y el K-270 lo presentó el O-69.

TABLA 3*Índices obtenidos del aceite de E. oleífera, E. guineensis e híbrido OxG*

Muestra	Índice de saponificación mg/g	Índice de yodo (g/100g)	Índice de refracción	Punto de Fusión (°C)	Coeficiente K ₂₃₂	Coeficiente K ₂₇₀
O-15	170,0	54,1	1,462	16,1	0,099	0,188
O-17	269,2	83,2	1,441	16,7	0,099	0,189
O-32	166,1	64,0	1,453	16,0	0,112	0,122
O-54	200,4	63,8	1,467	16,0	0,218	0,313
O-69	200,9	52,7	1,452	16,0	0,307	0,328
P-O2	382,6	49,2	1,459	17,3	0,099	0,115
OxG	202,4	52,9	1,444	16,5	1,234	0,115

Nota: O: E. oleífera; P: E. guineensis; OxG: híbrido

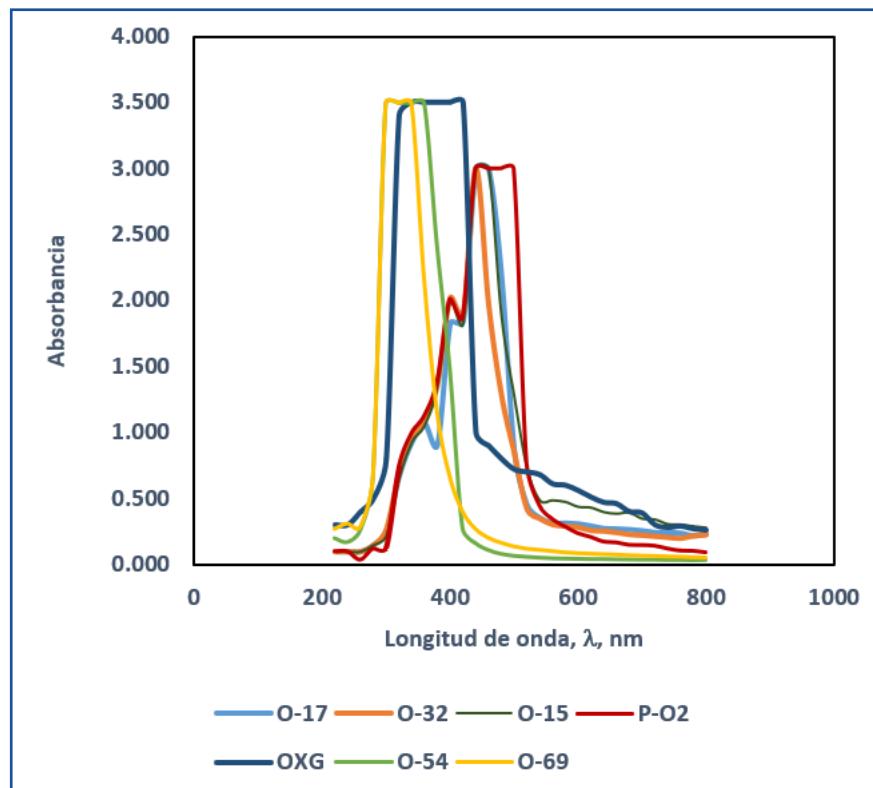
Se observa el análisis de los ácidos grasos en la Tabla 4. Los aceites de E. oleifera, presentaron variaciones notables en cuanto a su composición de ácido oleico. Se evidencia que, la mayor concentración se encontró en O-15, con 62,8 %. Asimismo, la concentración de ácido oleico no fue relativamente alta en el híbrido OxG; el ácido palmítico fue más elevado en O-69.

TABLA 4*Índices obtenidos del aceite de E. oleífera, E. guineensis e híbrido OxG*

Ácido graso	O-15	O-17	O-32	O-54	O-69	E. guineensis	OxG
Láurico				0,2			
Mirístico	0,3	0,3			0,7		0,3
Miristoleico					0,4		
Cis-10-Pentadoneico	3,3				2,1		
Palmítico	19,0	26,0	30,5	28,2	45,2	30,5	28,5
Esteárico	7,1	7,6	5,8	6,1	3,8	9,9	7,1,
Oleico	62,8	56,2	57,8	55,7	42,8	48,6	55,7
Linoleico	6,4	8,2	5,8	9,1	0,8	4,3	6,3
cis-11-eicosanoico						0,2	
Cis-11,14-eicosadienoico					0,7		
Tricosanoico	1,1	1,0	1,0		2,2	2,1	1,1
No identificado						4,6	
Saturados	27,5	34,9	37,3	34,5	51,9	42,5	37,0
Insaturados	72,5	65,1	62,7	65,5	48,1	57,5	63,0

Nota: O: E. oleífera; OxG: híbrido. Valores expresados en %

En la Figura 2, se presenta el barrido en el espectrofotómetro UV/vi de los aceites de O-15, O-17, O-32, O-57, O-69, P-O2 y el híbrido OXG.

FIGURA 2*Barido del aceite de las muestras por espectrofotometría Uv/vis*

Nota: O: *E. oleifera*; P: *E. guineensis*; OXG: híbrido.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio mostraron valores mayores de humedad en los frutos codificados de *E. oleifera*, a excepción de O-17 y menores de *E. guineensis* al comparar con lo reportado por Kok et al. (2011), cuyo resultado fue 31,99 % en una investigación para evaluar la composición nutricional, perfil de ácidos grasos, vitaminas hidrosolubles, minerales y azúcar de *E. geneensis* var.tenera; así mismo, estos autores evidenciaron valores de proteínas de 7,8 %, cifra ligeramente superior al encontrado en este estudio; además, evidenciaron valores menores de carbohidratos (18.13 %) y mayor de ceniza (1,93 %) (Tabla 2).

En cuanto a los índices evaluados, el de yodo relacionado con el contenido de ácidos grasos insaturados (palmitoleico, oleico, linoleico, and

linolénico); de manera que, los aceites con mayor cantidad de ácidos grasos insaturados tendrán este índice más elevado (cadena et al., 2012), como el aceite de semilla de uva o de girasol con 20,1 g/100g y 197,8 mg/g, reportado por Franco et al., (2015). Cadena et al. (2012) evaluaron diferentes genotipos de variedades de *E. guineensis* var. tenera ampliamente cultivadas en Colombia, cinco familias de *E. oleifera* y tres híbridos interespecíficos O×G informaron valores de 52,0; 77,4 y 66,3 g I₂/100 g de este índice, respectivamente; cifras más elevadas de estas especies al comparar con esta investigación.

Por otra parte, el índice de refracción, para las muestras varió de 1,441 a 1,467, este índice disminuye cuando aumenta la saturación del aceite. Los puntos de fusión coinciden con la literatura,

aunque resalta la O-17, por tener uno de los puntos de fusión ligeramente mayor entre las palmas americanas (Tabla 3).

Con respecto al perfil de los ácidos grasos del aceite de los frutos evaluados, el mayor contenido fue el ácido oleico (62,8 %) en la O-15, el híbrido obtuvo 55,7 % y el *E. guineensis*, 48,6 % de este ácido, valores similares a los encontrados por Mondragón & Pinilla, (2015), que reportan 54,6 % de este ácido; así mismo, Chaves et al. (2018), mostraron valores promedios menores de 50,4 % y 52,2 % de ácido oleico en *E. oleifera* e híbrido OxG, respectivamente. El estudio de Mozzon et al. (2013) reveló diferencias considerables entre los dos tipos de aceite analizados: el aceite de palma híbrido mostró un porcentaje superior de ácido oleico ($54,6 \pm 1,0$ vs. $41,4 \pm 0,3$), junto con un contenido reducido de ácidos grasos saturados ($33,5 \pm 0,5$ vs a $47,3 \pm 0,1$). Sin embargo, el porcentaje del ácido graso esencial, ácido linoleico, no presentó alteraciones significativas. Adicionalmente, se detectaron 34 variedades de TAG, sin que se evidenciaran diferencias cualitativas entre las muestras de aceite de palma híbrido africano y el de *E. guineensis*/*E. oleifera*.

Los aceites vegetales están compuestos en mayor proporción por ácidos grasos, los mismos que tienen absorbancias máximas en el rango de 400-500 nm. Se conoce que a la longitud de onda de 240 a 330 nm se absorben los fenoles, como es el caso del aceite de mandarina (*Citrus reticulata*) y naranja (*Citrus sinensis*). Con esta información se observa un pico que va de 300 a 320 nm el cual podría corresponder a compuestos polifenólicos que son comunes en aceites vegetales; aunque en este caso indican moderada concentración, salvo el aceite del híbrido OXG, de O-54 y O-69, que si la presentan en esta señal. La última región va desde 400 a 500 nm, la absorción en esta región es característica de compuestos carotenoides. Es factible que en esta región puede encontrarse α -caroteno, β -caroteno,

luteína, zeaxantina, licopeno, y neoxantina (Arancibia & Salinas, 2018). Además, Sánchez & Ale, (2004), indican que la constante específica a 270 nm, debe variar entre 0,2-0,3, lo cual indicaría la presencia de ácidos grasos *trans*, lo cual no ocurre en el presente estudio para ninguna de las muestras, aunque si se presenta en ciertos aceites de oliva refinados.

CONCLUSIÓN

Los ácidos grasos encontrados en mayor cantidad en el aceite de las especies de palma evaluadas fueron oleico y palmítico según el orden decreciente en *E. oleifera*, seguido del híbrido OxG y luego, el *E. guineensis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. (2016). *Prácticas con técnicas instrumentales de análisis fisicoquímico en laboratorios industriales*. E.T.S. Ingenieros Industriales (Laboratorio Química I). Universidad Politécnica de Madrid.
- American Oil Chemists' Society (AOAC). 2000. In Horwitz, W. (Ed.), *Official methods of analysis* (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists
- American Oil Chemists' Society (1996). *Official methods and recommended practices of the AOCS*. 4th. ed. Champaign. Method Ce 1c-62.
- Arancibia, M. & Salinas, J. (2018). Extracción y caracterización de aceite de semillas de cítricos: mandarina, naranja. [Tesis. Universidad Técnica de Ambato].
- Bayona, C., & Romero, H. (2019). Physiological and agronomic behavior of commercial cultivars of oil palm (*Elaeis guineensis*) and OxG hybrids (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) at rainy and dry seasons. *Australian Journal of Crop Science*, 13(3), 424-432. doi: 10.21475/ajcs.19.13.03.p1354

- Cadena, T., Prada, F., Perea, A., & Romero, H. (2012). Lipase activity, mesocarp oil content, and iodine value in oil palm fruits of *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, and the interspecific hybrid OxG (*E. oleifera* × *E. guineensis*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (3), 674–680. DOI 10.1002/jsfa.5940
- Camacho, A., Hidalgo, L., & Flores J. (2018). Guía metodológica para caracterización morfoagronómica y productiva de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) del núcleo genealógico de la Estación Experimental Agraria Pucallpa. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Pucallpa.
- Chaves, G., Ligarreto, G., & Cayon, D. (2018). Physicochemical characterization of bunches from American oil palm (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes) and their hybrids with African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Acta Agronómica*, 67(1), 168-176. DOI: 10.15446/acag.v67n1.62028
- Daza, E., Ruiz, R., Ayala, I., Zapata, A., Romero, H. Polinización de los cultivares híbridos interespecíficos. En: *Los híbridos interespecíficos OxG de palma de aceite* (pp.305-335). Fedepalma.
- Esteves, W., Goncalves, L., & Arellano, D. (1995). Metodología padrão alemã para análise de gorduras e outros lípidos. Laboratório de Óleos e Gorduras. UNICAMP. Campinas. São Paulo.
- Franco, O., Salomón, J., Morales, Á., Castañeda, A., & Rubí, M. (2015). Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre (*Vitis* spp.) *Scientia Agropecuaria* 6 (4), 271 – 278. <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357643270004.pdf>
- Kok, S., Ong, M., Chenglian, G., & Namasivayam, P. (2011). Comparison of nutrient composition in kernel of tenera and clonal materials of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Food Chemistry*, 129, 1343-1347. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.023>
- Lieb, V., Kerfer, M., Kronmüller, A., Esquivel, P., Alvarado, A., Jiménez, V., Schmarr, H., Carle, R., Schweiggert, R., & Steingass, C. (2017). Characterization of mesocarp and kernel lipids from *Elaeis guineensis* Jacq., *Elaeis oleifera* [Kunth] Cortés, and their Interspecific Hybrids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 5 (18), 3617-3626. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00604>
- Marques, C., Zanqui, A., da Silva, E., Marques, S., Cardozo, L., & Matsushita, M. Extraction of oil from *Elaeis* spp. using subcritical propane and cosolvent: Experimental and modeling, *Journal of Supercritical Fluids*, 133, 401-410. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.11.006>
- Mondragón, A., & Pinilla, C. (2015). Aceite de palma alto oleico: propiedades fisicoquímicas y beneficios para la salud humana. *Palmas*, 36(4), 57-66. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11645>
- Mozzon M, Foligni R, Mannozzi C. (2020). Current Knowledge on Interspecific Hybrid Palm Oils as Food and Food Ingredient. *Foods*, 9(5), 631. doi: 10.3390/foods9050631
- Mozzon, M., Pacetti, D., Lucci, P., Balzano, M., & Frega, N. (2013). Crude palm oil from interspecific hybrid *Elaeis oleifera* *Elaeis guineensis*: Fatty acid regiodistribution and molecular species of glycerides. *Food Chemistry*, 141, 245-252. <https://sci-hub.box/10.1016/j.foodchem.2013.03.016>
- Paz, I., & Molero, M. (2000). Aplicación de la espectrofotometría Uv-visible al estudio de

la estabilidad térmica de aceites vegetales comestibles. *Grasas y Aceites*, 51 (6), 424-428. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2513834>

Phan, H., & Brunner, G. 2023. Extraction of oil, carotenoids and tocopherols from oil palm (*Elaeis guineensis*) fruit with subcritical propane. *Grasas y Aceites*, 74 (1), e496. <https://doi.org/10.3989/gya.0896211>

Picanço, M., Capdeville, G., Falcão, R., Borges, P., Pereira, A., Camillo J., Nonato, R., Alonso, A., & Teixeira, M. (2018). Microscopic characterization of American oil palm (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés) floral development. *Flora*, 243, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2018.04.005>

Sánchez, E., Ale, N. (2004). Control de la calidad del aceite de oliva extra virgen por espectrometría ultravioleta. *Rev. Soc. Quim. Peru.* 70 (1).39-47.

Universidad Nacional de Ucayali (UNU). (2017). *Boletín meteorológico*, 6 (1). Pucallpa. Perú.