

Recibido 22 de noviembre de 2022
Aceptado 30 de mayo de 2023
www.unipaz.edu.co

Extracción y caracterización fisicoquímica del aceite del fruto de la palma de vino (*attalea butyracea*), para su aplicación en el sector agroindustrial

Extraction and physicochemical characterization of oil from the wine palm fruit (*attalea butyracea*), to application in the agroindustrial sector

Ana Milena Salazar Beleño^{†a}, Kellys Paola Saavedra Claro^b, Angélica María Montoya Hernández^c, Leidy Andrea Carreño Castaño^d y Sandra Milena Montesino Rincón^e.

Resumen: La obtención y caracterización del aceite del fruto de la Palma de Vino (*Attalea butyracea*), surge como una alternativa para el aprovechamiento del fruto y obtención de materia prima para las industrias de alimentos, jabones y cosméticos, fortaleciendo la cadena aceitera en Colombia. En el presente trabajo se determinó el rendimiento de extracción de aceite del endospermo (62,3%) y mesocarpio (19,5%) de *Attalea butyracea* por el método de prensado hidráulico a una presión de 10 toneladas y una temperatura óptima de 65 °C. También se determinaron las propiedades fisicoquímicas, como la densidad, el índice de acidez, el índice de yodo, el índice de refracción, el índice de fusión, el índice de saponificación por humedad y perfil de ácidos grasos, con las cuales se evaluó la calidad sanitaria de los aceites frente a los requisitos que establece la resolución 2154 de 2012. Ambos aceites presentaron características fisicoquímicas dentro de los rangos sugeridos por CODEX. En el aceite de mesocarpio se encontró ácido oleico (Omega 9) (54,6%) y ácido palmítico (23,4%), considerado uno de los principales ácidos grasos en la industria alimentaria². En el aceite de endocarpio, utilizado en procesos de saponificación, se encontró ácido oleico (30,90%) y ácido láurico (26,37%).

Palabras claves: Aceite, palma de vino, endospermo, mesocarpio.

Abstract: Obtaining and characterizing the oil from the fruit of the Palma de Vino (*Attalea butyracea*), emerges as an alternative to use their fruit and obtaining raw material for the food, soap and cosmetic industries, strengthening the oil chain in Colombia. In the present work, the oil extraction yield of the endosperm (62.3%) and mesocarp (19.5%) of *Attalea butyracea* was determined by the hydraulic pressing method at a pressure of 10 tons and an optimum temperature of 65° c. Physicochemical properties were also determined, such as density, acidity index, iodine index, refractive index, melting index, moisture saponification index and fatty acid profile, with which the quality was evaluated. of the oils against the requirements established by resolution 2154 of 2012. Both oils presented physicochemical characteristics within the ranges suggested by CODEX. Oleic acid (Omega 9) (54.6%) and palmitic acid (23.4%) were found in the mesocarp oil, considered one of the main fatty acids in the food industry. In the endocarp oil, used in saponification processes, oleic acid (30.90%) and lauric acid (26.37%) were found.

Keywords: Oil, wine palm, endosperm, mesocarp.

a. Directora, Escuela Ingeniería Agroindustrial, Grupo de Investigación de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Competitividad en Sistemas de Producción Agroindustrial - GIADAI. Instituto Universitario de la Paz- UNIPAZ.

b. Egresada, Escuela Ingeniería Agroindustrial. Instituto Universitario de la Paz- UNIPAZ.

c. Docente, Escuela Ingeniería Agroindustrial. Instituto Universitario de la Paz- UNIPAZ.

d. Docente, Escuela Ingeniería Agroindustrial. Instituto Universitario de la Paz- UNIPAZ.

e. Docente, Escuela Ingeniería Agroindustrial. Instituto Universitario de la Paz- UNIPAZ.

† dir.agroindustrial@unipaz.edu.co.

INTRODUCCIÓN

Colombia es el segundo país con mayor diversidad de palmas en el mundo, por detrás de Brasil. Cuenta con 231 especies y 44 géneros, que se extienden a lo largo de toda su geografía (Mesa, 2021). En el ecosistema colombiano, la palma es uno de los principales elementos florísticos, que a su vez es la tercera familia de plantas con mayor aporte para la humanidad, lo que la convierte en una especie integral dentro de su cultura y economía (Cordero, 2009).

Aportando alrededor del 9% del PIB colombiano (Raeissi, 2008), el sector de extracción de aceite sigue desarrollando investigaciones para encontrar nuevas fuentes de aceites vegetales para consumo humano o animal.

En Colombia existen diversas plantas que sirven como fuente de aceites vegetales como la soya, el girasol, el cárcamo, el coco, el maíz, la oliva, y en mayor volumen la palma africana. El clima y la geografía del país brindan las condiciones adecuadas para el desarrollo y crecimiento de plantas oleaginosas como la Palma de Vino (*Attalea butyracea*) conocida también como palma Real, palma Yagua o palma Curumuta, ubicada en zonas secas del país, como la Costa Norte (ICONTEC, 2019) *Attalea butyracea* posee gran variedad de usos, donde se reporta su actividad forrajera, oleaginosa, medicinal, alimenticia para humanos y animales, usada también para la elaboración de techos, abanicos, sombreros, jabones, suavizante para el cabello, hasta el muy conocido Vino de Palma (Mesa, 2021) (AOCS, 2009).

Aunque son muchos los usos de la palma de vino, no se han desarrollado estudios que caractericen y certifiquen que el aceite extraído de su fruto pueda servir para el consumo humano. La *Attalea butyracea* es una

especie promisoría, con gran potencial para la producción de aceites en Colombia, cuya calidad y rendimiento puede igualar o superar a otros producidos por especies que son cultivadas en zonas tropicales y clima templado (ICONTEC, 2019).

Descripción de la Planta

Es una palma alta, gruesa, solitaria, sin espinas. Su estirpe usualmente anillada por las vainas de las hojas viejas; puede alcanzar alturas hasta de 20 m y diámetros de cerca de 50 cm, con algo más en la base. Tiene de 25 a 40 hojas erectas, contemporáneas, que forman una corona densa. Se caracteriza por tener raíces profundas.

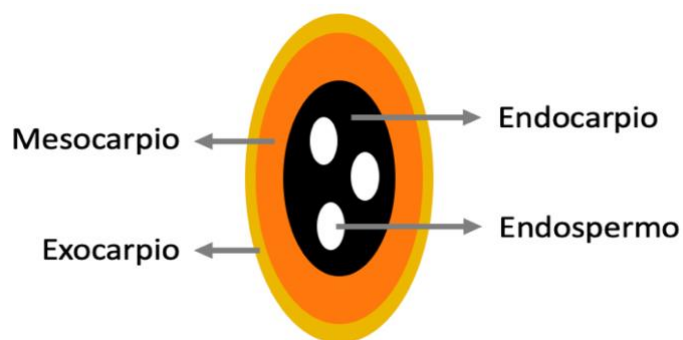
Descripción del fruto

Oblongo - ovoides de 5-7.5 cm de largo y de 3-4 cm de diámetro. De color amarillo intenso en la madurez (Imagen 1). El mesocarpio es carnoso-fibroso de color anaranjado en su interior, posee un cuezco donde se encuentran de 2 a 3 semillas oblongas (Figura 1). El mesocarpio es empleado para la alimentación de ganado porcino y otros animales (ICONTEC, 2019).

Imagen 1. Fruto de *Attalea butyracea*. Tomada de Steven Paton (ICONTEC, 2019).



Figura 1. Corte transversal del fruto de la *Attalea butyracea*. Fuente: Autor.



Extracción de Aceite por método Mecánico (Prensado Hidráulico):

El proceso más antiguo utilizado para la extracción del aceite se basa en la aplicación de la presión ejercida sobre una masa de productos oleaginosos, sobre todo semillas. El rendimiento del aceite obtenido por prensado mecánico depende de varios factores como el grado de humedad, el método de cocción y la composición química de la semilla. La extracción de aceite a presión se puede realizar en prensas discontinuas o continuas, las cuales contienen tamices que dejan pasar el aceite y retienen los residuos sólidos. Se procura usar altas presiones para mejorar el rendimiento en el proceso. Del prensado se producen dos efluentes, uno sólido y otro líquido, el sólido está compuesto por la semilla del fruto y las fibras producidas en el proceso de prensado, el líquido va a ser una mezcla de aceite – agua – lodos (AOCS, 2009).

Se determinó realizar en el siguiente trabajo la caracterización y evaluación de las propiedades del aceite de *Attalea butyracea*, contenido en fruto y semilla, teniendo en cuenta los requerimientos sanitarios establecidos por la resolución 2154 de 2012 para los diferentes aceites vegetales que se producen en el país, factor que permitirá el desarrollo de una posible cadena de cultivo, aprovechamiento, producción sostenible y consumo.

EQUIPOS Y MATERIALES

Equipos

Refractómetro Abbe, potenciómetro con pH calibrado, colorímetro minolta, viscosímetro brockfield, splinder, autoclave, digestor, horno de secado, prensa hidráulica, plancha de calentamiento.

Materiales

Balanza analítica, calibrador, mortero de porcelana, Bisturí, picnómetro Gay-Lussac y de tapa esmerilada, pipetas de 2, 5 y 10 mL, agua destilada, papel Tissue, erlenmeyer de 250 mL, balones aforados de 250 mL, condensador, pinzetas, vaso de precipitado de 50 y 500 mL, bandejas metálicas o en acero, lienzos, envases de vidrio de 500 y 1000 mL, Bureta de 25 o 50 mL graduado al 1/10.

REACTIVOS

Tolueno, alcohol etílico o propílico al 95%, fenolftaleína al 1%, hidróxido de sodio (NaOH), ácido acético glacial, cloroformo, yoduro de potasio, indicador de almidón al 1%, tiosulfato de sodio, yoduro, reactivo de Wijs, tetracloruro de carbono, solución alcohólica de hidróxido de potasio (KOH), ácido clorhídrico (HCL).

METODOLOGÍA

Se determinó tomar 15 kg de muestra de frutos de Palma de Vino, *Attalea butyracea*, provenientes del municipio de Margarita, Bolívar, cosechados al azar de una misma planta en estado de madurez para extraer el aceite tanto del fruto como semilla.

Obtención de aceite

Para la extracción del aceite primero se realizó la inspección de los frutos, verificando que se encontraran en buen estado y se pesaron. Seguido a esto se realizó el proceso de esterilización, donde se sometieron los frutos

frescos de palma a la acción de vapor de agua en recipientes cilíndricos horizontales (autoclaves) y se mantuvieron con una temperatura de 65 °C por 2 horas. Luego se realizó la digestión de la muestra, la cual corresponde al pelado del fruto y separación de la pulpa (mesocarpio) y la semilla (endospermo) de forma manual. Finalmente, se prensan ambos tipos de material a una presión de 10 toneladas y 40 °C, mediante una prensa hidráulica, donde se coloca una canasta perforada de forma cúbica de acero inoxidable de 30x30x30cm³ como contenedor. En el caso de la semilla, debe ser triturada anterior al prensado (AOCS, 2017) (Carneiro, 2005).

Determinación de densidad. NTC 336

Luego de lavar y secar los picnómetros, se pesaron con tapa usando una balanza analítica de 4 cifras. Acto seguido, se llenó el picnómetro con la muestra y se colocó el tapón esmerilado, procurando eliminar las burbujas de aire y se pesa (Badui, 2019).

Índice de acidez. NTC 218

En un erlenmeyer de 250 mL se pesaron 28 g de muestra de aceite tal y como lo indica la Tabla 2, teniendo en cuenta el porcentaje de acidez esperado, luego se preparó una solución de NaOH 0.05 M. En un segundo matraz, se agregaron 50 mL de propanol y 0.5 mL de fenolftaleína (indicador) y se llevaron a calentamiento a una temperatura de 70 °C, allí se neutralizó cuidadosamente con la solución de NaOH 0.05 M.

El propanol neutralizado se agregó a la muestra del primer matraz, se mezcló bien y se llevó a ebullición a una temperatura aproximada de 98 °C. Finalmente se tituló con la solución de NaOH 0.05M.

Tabla 1. Relación cantidad de muestra vs. acidez esperada. Fuente NTC 218¹⁵.

| Porcentaje de acidez esperado | Muestra (g) | [Solución álcali] (M) | Precisión en el peso de la muestra |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| <1 | 28.00 | 0.0500 | 0.0200 |
| 1 a 4 | 7.000 | 0.1000 | 0.0200 |
| 4 a 15 | 2.500 | 0.2500 | 0.0100 |
| 15 a 75 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0010 |
| >75 | 0.1000 | 0.5000 | 0.0002 |

Índice de refracción. NTC 289

Usando un refractómetro portátil ABBE, se agregaron dos gotas de la muestra de aceite en el prisma principal, se observó a través del ocular y una vez la línea convergió con la escala, se registraron las lecturas y tomó nota de la temperatura.

Índice de Fusión. AOAC CC 6-25

Inicialmente, se preparó la muestra, para ello se fundió y se le agregó un 10% de sulfato de sodio, donde se pasó a través de papel filtro para eliminar impurezas y las últimas trazas de humedad. La muestra seca se vació en las horadaciones de la placa de aluminio, la cual se enfrió previamente en el refrigerador, junto con la placa de acero por 2 h, garantizando que se solidificara totalmente. Se eliminó el exceso de muestra con ayuda de un bisturí.

En un tubo de ensayo se adicionó agua caliente hasta la mitad y se agregó el alcohol por las paredes para evitar que los líquidos se mezclaran. Se tomó el disco formado en la placa de aluminio y se dejó caer dentro de la mezcla alcohol-agua que se encuentra en el tubo de ensayo, previamente enfriado (10 °C) por debajo del punto de fusión de la muestra. El disco se suspendió en el punto donde su densidad es equivalente a la mezcla líquida. De allí se introdujo el tubo de ensayo en un vaso con

agua helada. Dentro del tubo se colocó el termómetro de manera que el bulbo quedara exactamente arriba del disco de grasa. Se calentó el agua del baño lentamente con el mechero, procurando agitar constantemente y garantizando que el bulbo del termómetro permaneciera al mismo nivel que el disco. Finalmente se registró la temperatura cuando el disco de grasa quedó completamente transparente.

Índice de Peróxido. NTC 236

Según la Tabla 2 se esperaba que el índice de peróxido del biodiésel de palma se encontrara entre 0 a 6, por tanto, se tomaron de 2 a 5 g de muestra de aceite.

Tabla 2. Cantidad de muestra vs índice de peróxido esperado. Fuente NTC 236.

| Índice de peróxido esperado (meq/kg) | Muestra (g) | Precisión en el peso de la muestra |
|--------------------------------------|-------------|------------------------------------|
| 0 a 6 | 2.0 a 5.0 | 0.01 |
| 6 a 10 | 1.2 a 2.0 | 0.01 |
| 10 a 15 | 0.8 a 1.2 | 0.01 |
| 15 a 25 | 0.5 a 0.8 | 0.001 |
| 25 a 45 | 0.3 a 0.5 | 0.001 |

Usando un Erlenmeyer de 500 mL con la muestra de biodiésel se adicionaron 30 mL de solución de ácido acético/cloroformo en relación 3:2 para disolver la muestra y se agitó. Seguido se añadieron 0.5 mL de yoduro de potasio, se agitó y dejó en reposo por 5 minutos a una temperatura entre 15 y 25 °C. Luego se adicionaron 30 mL de agua y tituló con tiosulfato de sodio. Se adicionaron 0.5 mL de solución de almidón y se continuó la titulación manteniendo la agitación. Finalmente, se adicionó la solución del tiosulfato gota a gota hasta que el color azul desapareció, se registró el volumen V . Cabe resaltar que en caso de que el resultado del blanco exceda en 0.1 mL de tiosulfato de sodio al 0.01 N, se deben reemplazar los reactivos por contaminación y se repetirá la determinación.

Índice de Yodo. NTC 283

Se esperaba que el índice de yodo del aceite de palma se encontrará entre 5 a 20 $\text{gl}/100\text{g}_{\text{Muestra}}$ de muestra, por tanto, como indica la Tabla 3, se tomó 1 g de muestra de biodiesel y 20 ml de solvente.

En un Erlenmeyer de 500 mL se adicionó la muestra y 20 mL del solvente A 1:1 (ciclohexano y ácido acético), junto a 25 mL del reactivo de Wijs. Se tapó el matraz, se agitó circularmente y se dejó reposar en un lugar oscuro por 60 minutos. Por otro lado, se preparó el blanco usando 20 mL de solvente A y 25 mL del reactivo de Wijs y al igual que la muestra, se dejó en un lugar oscuro por 60 minutos. Transcurrido el tiempo se adicionaron 20 mL de yoduro de potasio al 15% y 150 mL de agua destilada, a la muestra y al blanco. Continuamente se titularon con una solución normalizada de tiosulfato de sodio 0.01 N. Seguido, se adicionaron unas gotas de la solución de almidón y se continuó titulado hasta que el color azul desapareció. Se registró el volumen V_1 de tiosulfato de sodio que se gastó para la muestra y V_2 para el blanco²¹.

Tabla 3. Masa de muestra vs. índice de yodo esperado. Fuente NTC 287²¹.

| Índice de yodo esperado ($\text{gl}/100\text{g}_{\text{Muestra}}$) | Muestra (g) | Volumen del solvente (mL) |
|--|-------------|---------------------------|
| <1.5 | 15.0 | 25 |
| 1.5 a <2.5 | 10.0 | 25 |
| 2.5 a <5 | 3.00 | 20 |
| 5 a <20 | 1.00 | 20 |
| 20 a <50 | 0.400 | 20 |
| 50 a <100 | 0.200 | 20 |
| 100 a <150 | 0.130 | 20 |
| 150 a <200 | 0.100 | 20 |

Índice de saponificación. NTC 335

Se tomó un Erlenmeyer de 250 mL y se pesaron 2 g de muestra de aceite de palma, se añadieron 25 mL de hidróxido de potasio en alcohol. La solución se mantuvo en agitación por 30 min aproximadamente hasta alcanzar una temperatura

de 40° C. Inmediatamente se adicionaron entre 0.5 y 1 mL de fenolftaleína. De allí se realizó la titulación volumétrica con ácido clorhídrico 0.5 M.

Índice de Humedad. NTC 287.

Se tomó un vaso de precipitado limpio y seco, se pesó y registró. Luego se adicionó la muestra húmeda en el vaso precipitado y se determinó el peso del material húmedo. De allí se llevó la muestra a secar en un horno a 105 ± 5 °C, hasta alcanzar una masa constante (aproximadamente 1 h). Finalmente, luego de dejar alcanzar la temperatura ambiente, se pesó la muestra seca y se registraron los valores.

Determinación de Ácidos Grasos. AOAC Ce 2-66 y Ce 1-62

Antes de iniciar, se fundieron las muestras sólidas a una temperatura máxima de 60 °C. de allí se pesaron 250 mg de muestra en un tubo de vidrio con tapa rosca, luego se le agregaron 500 µL de hidróxido de potasio en metanol 2 M, 5 µL de éter de petróleo y se agitó por 2 minutos en vortex, para luego dejar reposar 1 hora. Finalmente, se pasaron las muestras a los viales del muestreador automático.

Condiciones cromatógrafo:

- T detector: 250 °C
- T inyector: 250 °C
- Programa de temperatura del horno: 120 °C por 5 min, se aumentó la temperatura a razón de 10 °C/min hasta 180 °C, y mantuvo por 30 min. Se aumentó nuevamente a razón de 10 °C/min hasta 210 °C y mantuvo por 21 min. (total 65 min).
- Flujo gas Carrier: 15 psi Split: 1:100
- Volumen de inyección: 1 µL

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtención de aceite

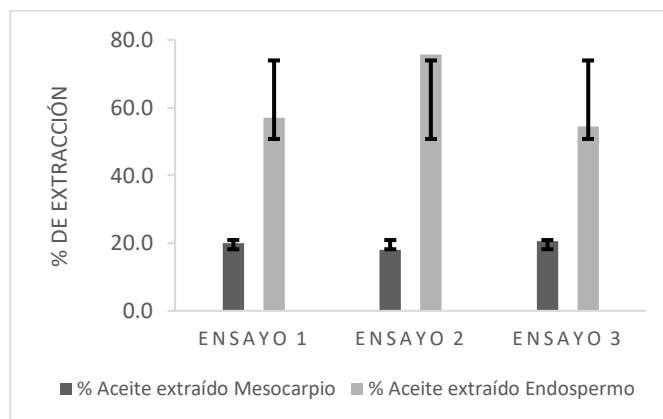
Luego de recolectar los frutos de la palma de vino, se determinaron los porcentajes de composición de este (Tabla 4) y se realizó la extracción de aceite por prensado hidráulico del mesocarpio (pulpa) y el endospermo (semilla o almendra).

Tabla 4. Composición del fruto de *Attalea butyracea*. 15 kg de muestra.

| Partes del fruto de <i>Attalea butyracea</i> | Peso (g) | Porcentaje (%) |
|--|----------|----------------|
| Mesocarpio | 3750 | 25 |
| Exocarpio | 1485 | 9.9 |
| Endospermo | 1075 | 7.2 |
| Endocarpio | 8690 | 57.9 |

Se realizó la extracción de aceite por triplicado usando 1250 g de pulpa del mesocarpio y 358.3 g de almendra por ensayo (Figura 2). Se obtuvieron 732.5 g de aceite del mesocarpio, que corresponde al 4.9% del fruto de *Attalea butyracea*. En el caso de la almendra se extrajeron 649.9 g de aceite, que corresponden al 4.3% del fruto. Finalmente, se obtuvo una extracción total de 9.2% de aceites totales por prensado hidráulico (Ecuación 2).

Figura 2. Porcentaje de extracción de aceite respecto a la composición.



$$R \text{ extracción Mesocarpio} = \frac{732.5 \text{ g}}{3750 \text{ g}} \times 100$$

$$= 19.5\%$$

$$R \text{ extracción Endospermo} = \frac{649.9 \text{ g}}{1075 \text{ g}} = 62.3\%$$

Ecuación 1. Rendimiento de extracción de aceite respecto a la composición.

$$R \text{ extracción Mesocarpio} = \frac{732.5 \text{ g}}{15000 \text{ g}} \times 100$$

$$= 4.9\%$$

$$R \text{ extracción Endospermo} = \frac{649.9 \text{ g}}{15000 \text{ g}} = 4.3\%$$

Ecuación 2. Rendimiento de extracción de aceite respecto a la masa total de *Attalea butyracea*.

Propiedades Físicas

La densidad relativa para cada aceite se encuentra dentro del rango establecido para los aceites crudos, (0.891-0.899 g/L) para aceite de palma y (0.899-0.914 g/L) para aceites de almendra de palma africana; la densidad del aceite del mesocarpio 0.89 g/L es un poco menor a la del aceite del endospermo 0.97 demostrando así que el aceite de mesocarpio posee un alto contenido de ácido oleico, lo que lo hace más insaturado (Tabla 5).

El porcentaje de humedad en el aceite del mesocarpio se encuentra dentro del rango 0,2%, establecido para aceites de uso comestible. Para el aceite de endospermo la humedad es de 0.09%, característica atractiva para procesos de saponificación, al estar debajo del rango anteriormente mencionado y del índice establecido por la FAO Y OMS de 0,1%. Ambos aceites se caracterizan por su estabilidad en fluido (Tabla 5).

Tabla 5. Propiedades físicas del aceite extraído del mesocarpio (a.M) y el endospermo (a.E) de la *Attalea butyracea*, comparado el aceite de palma y palmiste según el Resolución 2154 de 2012/ CODEX STAND 210 DE 1999.

| P. Físicas | a.M | a.E | Aceite Crudo de Palma | Aceite Crudo de Palmiste |
|----------------------|-------|-------|-----------------------|--------------------------|
| Densidad (g/L) | 0.890 | 0.970 | 0.891-0.899 | 0.899-0.914 |
| Humedad % | 0.250 | 0.090 | 0.200 Máx | 0.500 Máx |
| Punto de fusión (°C) | 28.0 | 25.2 | 27.0-45.0 | 26.0-28.0 |
| Índice de refracción | 1.46 | 1.47 | 1.45-1.46 | 1.44-1.45 |

El porcentaje de materia seca para el mesocarpio representa 96,1% reservado en la torta restante luego del prensado hidráulico, con gran cantidad células lipídicas, lo que lo convierte en un subproducto útil para la industria alimentaria animal.

Los puntos de fusión para el aceite del mesocarpio (28°C) y endospermo (25°C) cumplen con los rangos establecidos por el aceite crudo de palma (20-45°C) y de almendra de Palma (20-40°C). Pueden fusionarse ya que están compuestos por ácidos grasos saturados en su mayoría, como es el caso del aceite de mesocarpio (Tabla 7).

El índice de refracción de mesocarpio (1.46) y endospermo (1.47) superó el rango establecido, lo que indica que los aceites obtenidos tienen algunas impurezas (Tabla 7).

Propiedades Químicas

El índice de Yodo del aceite de mesocarpio (48.14 gI/100g_{Muestra}) está por debajo del índice establecido, lo que lo hace estable a la oxidación. El índice de Yodo del endospermo (26.22 gI/100g_{Muestra}) indica que tiene gran número de radicales de ácidos grasos insaturados, característica para el proceso de rancidez oxidativa (Tabla 6)²⁶.

Los índices de acidez del mesocarpio (0.96 mgKOH/g) y del endospermo (0.80 mgKOH/g) son

bajos, lo que indica la baja la cantidad de ácidos grasos libres (AGL) descompuestos por oxidación química o hidrolisis enzimática. El índice de saponificación para el aceite del endospermo (192.14 mgKOH/g) se encuentra dentro de los rangos establecidos por el CODEX para aceite de palma crudo, al igual que el aceite de mesocarpio (195,94 mgKOH/g) (Tabla 6).

El índice de peróxido para los aceites del mesocarpio (3.6 mq de O₂/kg) y el endospermo (0,2 mq de O₂/kg) se encuentran dentro del rango establecido por el CODEX para aceites crudos prensados (15 mq de O₂/kg), lo que indica bajo grado de oxidación de los aceites favoreciendo las propiedades sensoriales (Tabla 6)

Tabla 6. Propiedades físicas del aceite extraído del mesocarpio (a.M) y el endospermo (a.E) de la *Attalea butyracea*, comparado el aceite de palma y palmiste, según la Resolución 2154 de 2012/ CODEX STAND 210 DE 1999.

| P. Físicas | a.M | a.E | Aceite Crudo de Palma | Aceite Crudo de Palmiste |
|---|-------|-------|-----------------------|--------------------------|
| Índice de yodo (gl/100g _{Muestra}) | 48.15 | 26.22 | 44-58 | 14.10-21.00 |
| Índice de acidez (mgKOH/g) | 0.960 | 0.800 | 5 Máx. | 6 Máx. |
| Índice de saponificación (mgKOH/g) | 192.1 | 195.4 | 190.0-209.0 | 230.0-254.0 |
| Índice de peróxido (mq de O ₂ /kg) | 3.600 | 0.200 | ≤20 | ≤20 |

Dentro de los ácidos grasos presentes en el aceite del mesocarpio, se encuentran los saturados totales (82.8%). Dentro de estos contiene ácido oleico (54.6%) (Omega 9), considerado como uno de los principales ácidos grasos en la industria alimentaria debido a su estabilidad a la oxidación y altas temperaturas, y el ácido palmítico con un 23,4% es el principal ácido graso saturado dentro la dieta alimentaria² y ácido esteárico con un 2,8%.

El aceite del endospermo posee un 98,44% de ácidos grasos saturados e insaturados. En mayor contenido, el ácido Oleico (30,90%) y láurico

(26,37%). Este último, es conocido como la manteca vegetal en la industria manufacturera, por otro lado el ácido láurico se usa en la fabricación de jabón y champú, en síntesis de productos alimenticios y farmacéuticos. Finalmente el ácido mirístico (18,42%) se usa para sintetizar aromas y aditivo para Jabones y Cosméticos.

Tabla 7. Perfil de ácidos grasos de aceite del Mesocarpio y endospermo de la *Attalea butyracea*. Entregado por CENIPALMA.

| Ácido graso | a.M (%p/p) | a.E (%p/p) |
|---------------|------------|------------|
| Caproico | 0.00 | 0.05 |
| Caprílico | 0.00 | 0.90 |
| Cáprico | 0.00 | 1.41 |
| Laurico | 0.40 | 26.4 |
| Trisdecanóico | 0.00 | 0.05 |
| Mirístico | 0.40 | 18.4 |
| Palmítico | 23.4 | 13.2 |
| Estearico | 2.80 | 4.27 |
| Oleíco | 54.6 | 30.9 |
| Vaccénico | 0.00 | 0.25 |
| Linoleíco | 2.60 | 3.88 |
| Araquidónico | 0.20 | 0.19 |
| Gondoico | 0.30 | 0.12 |

CONCLUSIONES

El aceite de *Attalea butyracea* obtenido por método de extracción mecánico a 65°C representa una buena alternativa para el sector agroindustrial, ya que se implementa un procedimiento sencillo y asequible, que deriva en un producto de calidad. Según el CODEX STAN 210-1999 para aceite crudo de palma y aceite de palmiste, se compararon los aceites extraídos de la palma de vino, donde se determinó que el aceite del mesocarpio puede ser aprovechado agroindustrialmente para consumo humano y animal debido a que propiedades fisicoquímicas como la acidez, densidad, índice de saponificación, índice de peróxido y perfil de ácidos grasos presentan valores similares a los del aceite de palma comercial. Esto les confiere características de alta estabilidad para la oxidación. Además, cabe resaltar que presenta un alto contenido de ácidos grasos saturados, como el ácido palmítico (23,4%),

el cual es el principal ácido graso saturado de la dieta alimentaria humana.

Finalmente, con la caracterización realizada en este trabajo a los aceites obtenidos del mesocarpio y endospermo de la palma de vino, es posible asegurar que son una nueva alternativa como materia prima para sector alimentario, que incluso puede ser usada para la extracción de ciertos ácidos grasos empleados en la industria jabonera y de cosméticos.

REFERENCIAS

Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2154 (agosto 8 de 2012). Por la cual se establece el Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano. Bogotá D.C., 2012.

Bernal, R., Galeano, G., García, N., Olivares, I. L., & Cocomá, C. (2010). Uses and commercial prospects for the wine palm, *Attalea butyracea*, in Colombia. *Ethnobotany Research and Applications*. 8, 255. <https://doi.org/10.17348/era.8.0.255-268>

Mesa, J. & Garcia, A. (2021). Balance y perspectivas de la agroindustria de la palma de aceite 2020-2021 CMG ASM. Disponible en: [https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fede palma/03032021_Balance_y_perspectivas_de_la_agroindustria_de_la_palma_de_aceite_2020-2021_CMG_ASM.pdf](https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fede%20palma/03032021_Balance_y_perspectivas_de_la_agroindustria_de_la_palma_de_aceite_2020-2021_CMG_ASM.pdf)

Cordero, J., Alemán, W., Torrellas, F., Ruiz, R., et al. (2009). Características del fruto de la palma yagua (*Attalea burtyracea*) y su potencial para producción de aceites. *Revista Bioagro*. 21(1), 49-55. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262589835_Characteristics_of_yagua_palm_Attalea_burtyracea_fruits_and_their_potential_for_oil_production Características del fruto de la palma yagua *Attalea burtyracea* y su potencial para producción de aceites

Raeissi, S., Diaz, S., Espinosa, S., Peters, C. J., & Brignole, E. (2008). Ethane as an alternative solvent for supercritical extraction of orange peel oils. *The Journal of Supercritical Fluids*. 45(3), 306–313. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2008.01.008>.

Icontec Internacional. (2019a). *Grasas y Aceites Animales y Vegetales. Determinación Del Índice de Refracción*. NTC 289:2019.

Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. (2017). *Cloud Point Test*. AOCs Cc 6-25 (2009th ed.).

Icontec Internacional. (2019c). *Grasas y aceites vegetales y animales. determinación del índice de yodo*. NTC 283:2019.

Icontec Internacional. (2019b). *Grasas y aceites animales y vegetales. determinación del índice de saponificación*. NTC 335:2019.

Icontec Internacional. (2018). *Grasas y aceites animales y vegetales. Determinación del contenido de humedad y materia volátil*. NTC 287:2018.

AOCs. (2009). *Fatty Acid Composition by Gas Chromatography*. AOCs Official Method Ce 1-62 Surplus.

AOCs. (2017). *Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids*. AOCs Official Method Ce 2-66.

Carneiro, N. (2005). Oil and Fat in Broiler Nutrition. *Brazilian Journal of Poultry Science Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 7(3), 129-141.

Badui Dergal, S. (2019). *Diccionario de tecnología de los alimentos* (E. Librería Sanz) (Madrid, Ed.6).