

Caracterización fisicoquímica del fruto de chontaduro

Jenny Amanda Cuaycal V.

Angie Tatiana Díaz R.

Yeni Cristina Jurado C.

Yimi Anderson Velásquez O.

Estudiantes del Programa de Ingeniería de Procesos
Universidad Mariana

Hugo Andrés Gomajoa E.

Profesor del Programa de Ingeniería de Procesos
Universidad Mariana

Resumen

Se caracterizaron fisicoquímicamente dos variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) con el propósito de establecer el contenido de macrocomponentes y colorimetría. El porcentaje de humedad se cuantificó mediante secado en termo balanza; los carbohidratos, mediante la prueba de Molish; las proteínas, a través del método Kjeldahl; los minerales, a través de calcinación; la acidez, mediante titulación ácido-base; las grasas, mediante el método de Soxhlet, y los grados Brix, mediante refractometría. El chontaduro de fruto rojo tuvo un contenido promedio de humedad de 58,34 %; los carbohidratos, de 0,27 %; las proteínas, de 18,32 %; la ceniza, de 2,59 %; la acidez, de 0,18 %; las grasas, de 1,19 %, y grados Brix, de 3,90 %. Por otro lado, el chontaduro de fruto amarillo tuvo un contenido promedio de humedad de 54,57 %; los carbohidratos, de 0,29 %; las proteínas, de 16,18 %; la ceniza, de 2,12 %; la acidez, de 0,12 %; las grasas, de 1,68 %, y grados Brix, de 3,66 %. Con el propósito de establecer, a través de cromatografía de gases, los componentes bioactivos presentes en los frutos objeto de estudio, se realizó una extracción sólido-líquido de la cual se obtuvo un aceite que fue sometido a rotaevaporación para retirar el exceso de solvente. La cromatografía permitió determinar que el componente con mayor presencia, tanto en los frutos rojos como amarillos de chontaduro, es el ácido láurico con una relación A/H de 4,59, seguido del ácido mirístico con una relación de 3,79 A/H.

Palabras clave: chontaduro, *Bactris gasipaes*, caracterización fisicoquímica.

Introducción

El departamento del Cauca es el principal productor de chontaduro (*Bactris gasipaes*) con una producción anual estimada de 32.817,2 toneladas/año, seguido por el departamento del Putumayo que produce 14.459,53 toneladas/año, Valle del Cauca con una producción de 7793 toneladas/año y Nariño con una producción estimada de 2.475,7 (Agronet, 2020). Este fruto es rico en macronutrientes y fitonutrientes como carotenoides, esteroides y ácidos grasos. También, se caracterizan por un alto contenido en compuestos fenólicos (Yuyama et al., 2003). “Una de las principales razones para el alto nivel de interés entre las organizaciones internacionales de

desarrollo en el chontaduro, es su alto valor nutricional. Aunque la información nutricional puede variar considerablemente entre las diferentes variedades” (Restrepo y Estupiñán, 2007, pp. 2-3).

Con este estudio se busca presentar las bondades de este fruto, desglosando sus componentes y mostrando su alto valor nutricional. Los frutos de *Bactris gasipaes* fueron obtenidos del departamento de Putumayo; las variedades utilizadas fueron variedades chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes* kunth var. *gasipaes*) y chontaduro rojo (*Bactris gasipaes* var. *chichagui*). Las muestras fueron separadas en dos grupos principales: color rojo y color amarillo.

Planteamiento del problema y justificación

La producción de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en Colombia es de 30.413 hectáreas por año, según el Instituto Colombiano Agropecuario (2020); el departamento del Putumayo es responsable de 14.459,53 toneladas de esta producción (Agronet, 2020), lo que indica una cantidad favorable debido a que los agricultores han establecido cultivos comerciales en respuesta a las buenas perspectivas del mercado nacional. El chontaduro se comercializa principalmente sin transformación, es decir, solo cocción con sal, miel o limón; es consumido en esquinas, parques y semáforos (Hernández, 2009). Algunas fábricas, en Cali (Valle del Cauca), El Tambo (Cauca) y Villa Garzón (Putumayo), procesan la fruta para darle mayor valor agregado y generar productos derivados como harina, aceite, mermelada, yogur, salsas, cerveza entre otros (Iglesias, 2020).

El chontaduro es rico en nutrientes como calcio, fósforo, potasio, magnesio, sodio, cloro y azufre (Yuyama et al., 2003), que lo hace ideal para la elaboración de snacks; sin embargo, es un fruto poco conocido fuera de las regiones donde se cultiva. Esto limita su consumo y comercialización, ya que no hay acceso a mercados.

Objetivo general

Evaluar las características fisicoquímicas del fruto de chontaduro de las variedades *Bactris gasipaes kunth* var. *gasipaes* y *Bactris gasipaes* var. *chichagui* provenientes del departamento del Putumayo.

Objetivos específicos

- Determinar el contenido de macro compuestos presentes en los frutos crudos de chontaduro.
- Establecer un procedimiento para la extracción de compuestos activos presentes en los frutos de chontaduro.
- Identificar, a través de cromatografía de gases, los compuestos activos presentes en el extracto de chontaduro.

Referente teórico

Chontaduro – clasificación taxonómica, descripción general del fruto

El fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes*) es un conjunto de drupas recubiertas con una capa amilácea de espesor variable, dispuestas en racimos de colores (rojo, amarillo, anaranjado) con forma cónica, ovoide o elipsoidal, que mide de 2,5 a 5,0 cm, contienen una semilla por fruto;

un racimo normal puede contener entre 50 y 100 frutos. Dependiendo de la variedad, el peso total de la fruta varía entre 20 y 100 g (Vargas y Argüelles, 2000). La cosecha de los frutos de chontaduro debe producirse después de 90 días, para esta fecha los frutos presentan en su corteza predominio de color, rojo, amarillo y anaranjado (Ordúz, 2002).

Contenido nutricional (macronutrientes)

El chontaduro está compuesto por macronutrientes: omega-6, omega-9, ácidos grasos saturados, ácidos grasos, monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados.

Extracción soxhlet. Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. El contenido de grasa y aceite se cuantifica por diferencia de peso entre el matraz contenido el extracto lipídico y el matraz a peso constante (Nielsen, 2003, como se citó en Iturbe y Sandoval, 2011).

Cromatografía. Método de separación de los componentes de una mezcla de solutos, basado en las diferentes velocidades con que se mueven cada uno de ellos a través de un lecho estacionario de gran desarrollo superficial (fase estacionaria), mientras son arrastrados por un fluido en movimiento (Yuyama et al., 2003)

Compuestos activos. Antioxidante; la capacidad de un compuesto para inhibir la degradación oxidativa. Los compuestos fenólicos son los principales antioxidantes de los alimentos. En los aceites vegetales y grasas, estos compuestos son básicamente monos fenólicos, principalmente tocoferol (vitamina E) (Thaiponga et al., 2006).

Metodología

Recepción y acondicionamiento de frutos

Se adquirieron frutos de grado de madurez comercial (4 kg variedad *Bactris gasipaes kunth* var. *gasipaes* y *Bactris gasipaes* var. *chichagui*); los frutos se trasladaron a los laboratorios de la Universidad Mariana y se sometieron a un proceso de limpieza, luego, se empacaron al vacío para su conservación.

Determinación de humedad

Se pesaron 2 g, en una balanza analítica (AS R2 PLUS), de pulpa de cada variedad de chontaduro, los cuales se dispusieron en una termobalanza (EM 120-HR) y se sometieron a calentamiento a 105 °C hasta alcanzar peso constante.

Determinación de cenizas

Se pesó un crisol vacío; posteriormente, se pesó 5 g de muestra en una balanza analítica (AS R2 PLUS), que se llevó a una mufla (D8) a 550 °C durante una hora; por último, se pesó el crisol, donde se determinó las cenizas por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{cenizas}(\%) = \frac{(P_i - P) - (P_f - P)}{M} \times 100$$

Determinación de proteínas

Se pesó 2 g de muestra triturada, la cual se colocó en un tubo de kjeldahl y se agregó 10 mL de reactivo de digestión; posteriormente, se llevó al digestor Kjeldahl (S30100210 | MARCA: Velp Scientifica) durante 1 hora a 420 °C; finalmente, se colocó en el microdestilador (UDK 149) y se realizó la titulación con ácido clorhídrico, que se determinó por la siguiente formula:

$$\%Proteinas = \frac{V * N * 14 * 6,25 * 100}{Pesomuestra(mg)}$$

Determinación de carbohidratos

Se pesó 1 gramo de la muestra en una balanza analítica (AS R2 PLUS); luego, se lo agregó un beaker 100 mL y, posteriormente, se agregó 20 mL de agua destilada, mezcla que se agitó durante 5 minutos; luego, se filtró y se tomó 10 mL de líquido filtrado y se pasó en un tubo de ensayo de rosca para, posteriormente, centrifugar (Ref. 035 A) durante 20 minutos. En un tubo de ensayo de rosca, se depositó un 1 mL de solución de carbohidratos, 10 mL de agua destilada, 2 mL de fenol y 2 mL de ácido sulfúrico, se agito y dejó reposar por 10 minutos; luego se midió la absorbancia (UV-3000) mediante la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\text{absorvancia} + 0.9985}{0.001 \text{ ml}}$$

Determinación de grasas

Se pesó 10 gramos de muestra seca, se los colocó en un dedal y se lo cubrió con algodón; se encendió el equipo Extractor Soxhlet (Ref. 210.202.04. Marca: Glassco) con el montaje, al cual se le adiciono hexano. La extracción se realizó durante 9 horas; luego, se llevó arrastre por vapor y registró el peso final del balón. Lo anterior se realizó mediante la siguiente formula:

$$\text{Grasas } \% = \frac{(P_f - P_i)}{M} * 100$$

Determinación de acidez

Se pesó 100 gramos de muestra biológica de chontaduro (*Bactris gasipaes*), posteriormente, se licuó con agua destilada, se midió 20 mL de la muestra, se agregó 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio. Lo anterior se realizó mediante la siguiente formula:

$$C_1 = \frac{C_1 * V_2}{V_1}$$

Determinación de sólidos solubles (Brix)

Se realizó la medición mediante un refractómetro digital (Ref. 3095).

Determinación de colorimetría

Se tomó una lámina de la cáscara del chontaduro y se lo dispuso en un espectro colorímetro NH3 modelo YS6060, de lo cual se obtuvo los valores de escala CIE L*a*b, a través de la siguiente formula:

$$IC = \frac{a * 1000}{L * B}$$

Resultados y análisis

Se obtuvo la caracterización físico-química del fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes*) de las 2 variedades: chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes* Kunth var. *gasipaes*) y chontaduro rojo (*Bactris gasipaes* Kunth var. *chichagui*). Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Caracterización fisicoquímica del fruto de chontaduro rojo (*Bactris gasipaes* Kunth var. *chichagui*)

Chontaduro rojo						
Cenizas (%)	Carbohidratos (mg/L)	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Acidez (%)	Sólidos solubles (%)
Promedio						
2,59	0,27	65,01	18,32	1,69	0,18	3,90
Desviación estándar						
0,01	0,01	1,34	1,27	0,01	0,18	0,30

Tabla 2

Caracterización fisicoquímica del fruto de chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes* kunth var. *gasipaes*)

Chontaduro Amarillo						
Cenizas (%)	Carbohidratos (mg/L)	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Acidez (%)	Sólidos solubles (%)
Promedio						
2,12	0,29	54,57	16,18	1,68	0,12	3,66
Desviación estándar						
0,11	0,01	3,24	3,55	0,07	0,02	0,50

Tabla 3

Valores teóricos para nutrientes presentes en el fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Cenizas (%)	Carbohidratos (mg/L)	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasa (%)	Acidez (%)	Sólidos solubles (%)
1,95	0,06	6,70	6,18	13,47	0,17	8

Fuente: Reactividad y caracterización de hidrocarburos 1 (2017).

El porcentaje de cenizas refleja los minerales inorgánicos en la muestra, que varían por la composición del suelo y los procesos de producción. Las diferencias en la composición y el procesamiento pueden generar variaciones en los porcentajes de cenizas reportados en diferentes fuentes bibliográficas.

El porcentaje de grasas en las variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes*) es bajo, con un promedio de 1,69 % para el chontaduro rojo (*Bactris gasipaes* kunth var. *chichagui*) y 1,68 % para el chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes* kunth var. *gasipaes*), en comparación con la fuente bibliográfica que reportó un valor de 13,47 %. Tal vez, esto se debe a que la fuente pudo haber utilizado la pulpa y la pepa de chontaduro para su análisis, lo que dejó mayores porcentajes de grasas en comparación con esta investigación.

Se evaluaron las características físicas del chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes kunth var. gasipaes*) y rojo (*Bactris gasipaes kunth var. chichagui*), incluyendo el índice de color que representa un rango de anaranjado intenso a amarillo verdoso. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Valores de colorimetría de las muestras de chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes kunth var. gasipaes*) y rojo (*Bactris gasipaes kunth var. chichagui*)

Amarillo			Rojo		
L	a	b	L	a	B
72,42	1,76	13,35	66,92	9,54	13,47
71,04	1,39	11,38	66,69	8,86	12,61

Tabla 5

Índice de color

Rojo	Amarillo
10,6	1,8

Discusión

El porcentaje de color para el chontaduro amarillo con un resultado de 1,8 (que equivale al color amarillo verdoso) y para el chontaduro rojo con el valor de 10,6 (que equivale a naranja intenso) con un grado de maduración fisiológico de 4, según Montealegre (2020).

Tabla 6

Contenido de ácidos grasos chontaduro rojo (*Bactris gasipaes kunth var. chichagui*), contenido de ácidos grasos chontaduro amarillo (*Bactris gasipaes kunth var. gasipaes*) y los valores teóricos de ambas variedades

Ácido graso	B.G var. chichagui (área %)	B.G var. gasipaes (área %)	Valores teóricos B.G var. chichagui % p/p	Valores teóricos B.G var. gasipaes % p/p
Ácido láurico	40,21 %	6,71%	0.01± 0.0	0.02± 0.0
Ácido mirístico	28,09 %	6,70%	0.12± 0.04	0.15± 0.4
Ácido palmico	9,52 %	23,22%	34.95± 0.5	34.04± 0.6
Ácido oleico	9,18 %	19,41%	51.89± 0.9	45.82± 0.9
Ácidos grasos saturados	3,78 %	14,20%	36.57	35.84

Fuente: Restrepo y Estupiñan (2007).

El contenido de ácidos grasos presente en el chontaduro rojo con mayor contenido es el ácido láurico; en los resultados bibliográficos, es el ácido oleico; mientras que, en el chontaduro amarillo, el contenido de ácido con mayor presencia es el ácido palmico, que corresponde a los resultados bibliográficos reportados por Colmenares (2016).

Conclusiones

El contenido de proteína y agua del chontaduro no presenta grandes diferencias entre las variedades evaluadas. No obstante, en comparación con otros frutos, el aporte nutricional del chontaduro resulta relevante para una dieta equilibrada. El chontaduro tiene un alto contenido en proteínas y agua, resulta un ingrediente valioso para la creación de productos alimenticios beneficiosos para la salud.

El chontaduro es un alimento con alto contenido de agua y, como tal, es altamente susceptible a la descomposición y el deterioro. Por lo tanto, se considera un producto altamente perecedero que requiere un manejo cuidadoso y una refrigeración inmediata para preservar su calidad y frescura.

En cuanto a los valores, se pueden establecer que el contenido de proteína de este estudio es superior a los reportados bibliográficamente.

Se debe tener en cuenta que, los resultados de esta investigación sobre la cuantificación de micronutrientes pueden ser afectados significativamente por la concentración y naturaleza de los reactivos utilizados. Por lo tanto, resulta importante considerar la selección adecuada de estos componentes en el diseño experimental para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados.

El contenido de ácidos grasos en los chontaduros rojo y amarillo puede variar debido a varios factores, como la genética de las variedades, las condiciones de crecimiento, el clima y el suelo. Estos factores pueden influir en la síntesis y acumulación de diferentes ácidos grasos en los frutos.

Referencias

- Iturbe, F. y Sandoval, J. (2011). Análisis de alimentos. Fundamentos y técnicas. https://ada.educatic.unam.mx/pluginfile.php/522/mod_assign/intro/An%C3%A1lisis%20de%20alimentos%20fundamentos%20y%20t%C3%A9cnicas.pdf
- Restrepo, J. y Estupiñán, J. (2007). Potencial del chontaduro (*Bactris gasipaes* H. B. K.) como fuente alimenticia de alto valor nutricional en países tropicales. *Revista de Ciencias*, 11, 1-8. <https://doi.org/10.25100/rc.v11i0.529>
- Yuyama, L. K., Aguiar, J. P., Yuyama, K., Clement, C. R., Macedo, S. H., Fávaro, D. I., Afonso, C., Vasconcellos, M. B., Pimentel, S. A., Badolato, E. S., & Vannucchi, H. (2003). Chemical composition of the fruit mesocarp of three peach palm (*Bactris gasipaes*) populations grown in central Amazonia Brazil. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 54(1), 49-56. <https://doi.org/10.1080/096374803000061994>

