

Propiedades físico-químicas del fruto de tacaco (Sechium tacaco)

Karol Saravia-Zúñiga¹, Ronald Sánchez-Brenes² & Michelle Loría-Coto³

1. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, 2050 Sabanilla, San José, Costa Rica; ksaravias@uned.ac.cr
2. Universidad Estatal a Distancia, Vicerrectoría de Investigación, Laboratorio de Investigación en Ciencias Experimentales, 2050 Sabanilla, San José, Costa Rica; rsanchez@uned.ac.cr
3. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, 2050 Sabanilla, San José, Costa Rica; mlorias@uned.ac.cr

Recibido 18-II-2026 • Corregido 19-V-2026 • Aceptado 03-VI-2026

DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v18i1.6401>

ABSTRACT. “Physicochemical properties of the tacaco (*Sechium tacaco*) fruit”. **Introduction:** Tacaco (*Sechium tacaco*) is an autochthonous Costa Rican fruit (Cucurbitaceae) restricted to its unprocessed consumption. Its poorly studied physicochemical properties limit its industrialization. **Objective:** To characterize the physical and chemical properties of the tacaco fruit. **Methods:** We studied 192 ripe tacaco fruits from Cervantes and Paraiso in Cartago, Costa Rica. We measured 32 samples of at least 100g of edible fraction. All chemical analyses were by AOAC methods. **Results:** The fruits had an average mass of 38g, of which 59% corresponded to the edible fraction. Tacaco is similar to other cucurbits in its high moisture and low-fat content, corresponding to 79% and 0.22 g/100 g, respectively. However, its relatively higher protein content (0.95 g/100 g), total carbohydrates (16.75 g/100 g), and dissolved solids (7.00 °Brix) stand out. Average moisture was 79%, whereas ash and fiber contents were 0.79 g/100 g and 0.78 g/100 g, respectively. The fruit is slightly acidic, and its dissolved solids content indicates intermediate sweetness (coefficient of variation below 10% for both variables). **Conclusion:** This fruit has a low-fat content and relatively higher percentages of protein and carbohydrates compared to other cucurbits, which may confer nutritional value that could be exploited in the development of innovative food products.

Keywords: autochthonous vegetable, endemic, nutritional composition, cucurbit, food.

RESUMEN. Introducción: el tacaco (*Sechium tacaco*) es un fruto autóctono costarricense (Cucurbitaceae) cuyo consumo se restringe principalmente a su forma no procesada. Sus propiedades físicoquímicas han sido poco estudiadas, lo que limita su industrialización. **Objetivo:** caracterizar las propiedades físicas y químicas del fruto de tacaco. **Métodos:** estudiamos 192 frutos maduros de tacaco provenientes de Cervantes y Paraíso, Cartago, Costa Rica, analizando 32 muestras de al menos 100g de fracción comestible. Hicimos los análisis químicos con métodos AOAC. **Resultados:** los frutos tuvieron una masa promedio de 38 g, de los cuales el 59% correspondió a la fracción comestible. El tacaco es similar a otras cucurbitáceas por su alto contenido de humedad y bajo contenido de grasa, correspondientes a 79% y 0,22g/100g, respectivamente. Sin embargo, destacan sus contenidos relativamente más altos de proteína (0,95g/100g), carbohidratos totales (16,75g/100g) y sólidos disueltos (7,00°Brix). La humedad promedio fue de 79%, mientras que los contenidos de cenizas y fibra fueron de 0,79g/100g y 0,78g/100g, respectivamente. El fruto es ligeramente ácido y su contenido de sólidos disueltos indica un dulzor intermedio (coeficiente de variación inferior al 10% para ambas variables). **Conclusión:** este fruto presenta un bajo contenido de grasa y porcentajes relativamente más altos de proteína y carbohidratos en comparación con otras cucurbitáceas, lo que podría conferirle un valor nutricional aprovechable para el desarrollo de productos alimenticios innovadores.

Palabras clave: vegetal autóctono, endémico, composición nutricional, cucurbitácea, alimento.



El tacaco, *Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey, es una planta trepadora endémica de Costa Rica, que pertenece a la familia de las cucurbitáceas (León, 1987). En Costa Rica crece de manera silvestre y ha sido semidomesticada (Morales-Alistun, 1994). Su importancia económica radica en el aprovechamiento de sus frutos como alimento, pero limitado al consumo en fresco, ya sea incorporado como verdura en la tradicional “olla de carne” o simplemente hervidos (Monge-Pérez & Loría-Coto, 2017).

Desde un punto de vista taxonómico, el tacaco comparte el género *Sechium* con el chayote (*S. edule*), especie de mayor difusión comercial y uso industrial (Barrera Guzmán et al., 2021). No obstante, presenta características morfológicas y organolépticas diferentes. Los frutos de tacaco tienen forma elipsoidal y aplanado, algunos genotipos cuentan con espinas en la base y al centro cuenta con una sola semilla plana cuya longitud es un poco menor al fruto (León, 1987). Se reporta que los frutos miden entre 4,0 y 7,0cm de largo, con un ancho entre 3,0 y 4,5cm y un grosor entre 1,5 y 3,0cm; el peso de los frutos varía entre 22,7 y 42,2g (Monge-Pérez & Loría-Coto, 2017).

En Costa Rica, el principal núcleo productivo se ubica en el cantón de Paraíso, provincia de Cartago, región que ofrece condiciones agroecológicas favorables para cucurbitáceas (Monge-Pérez & Loría-Coto, 2017), sin embargo, en años recientes se localizan pequeñas plantaciones en el cantón de Alvarado, provincia de Cartago (Monge-Pérez & Loría-Coto, 2025a). Según datos reportados para 2017, existían aproximadamente 57 productores activos, en su mayoría pequeños agricultores que abastecen mercados locales (Cerdas-Araya & Castro-Chinchilla, 2017)

No se conocen variedades comerciales de tacaco. El estado semisilvestre de su domesticación y la escasa información en cuanto a sus propiedades físico-químicas ha limitado la investigación en el desarrollo de productos comestibles. En contraposición, otras cucurbitáceas han sido objeto de desarrollos industriales exitosos, como encurtidos, conservas, purés congelados o ingredientes deshidratados, lo que evidencia un potencial no explotado para el tacaco.

El objetivo de esta investigación fue realizar una caracterización físico-química de frutos de tacaco, recolectados en los cantones de Alvarado y Paraíso en la provincia de Cartago, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tomamos una muestra de 192 tacacos sazones cosechados en los cantones de Alvarado y Paraíso, de la provincia de Cartago, Costa Rica. La recolección de los frutos la realizamos el 9 de agosto del 2023 en dos sitios diferentes: Cervantes de Alvarado (9° 52' 43.52" N, 83° 48' 31.80" W, 1305 m s n. m.) y Santiago de Paraíso (9° 53' 12.38" N, 83° 47' 14.41" W, 1 227 m s n. m.). En cada sitio recolectamos 96 frutos. El criterio de selección que utilizamos fue que el fruto tenía que estar en estado sazón y listo para ser comercializado en el mercado local.

Los frutos los trasladamos al Laboratorio de Investigación en Ciencias Experimentales (LICE) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), el mismo día y los almacenamos en una refrigeradora de laboratorio a una temperatura de 6°C, por 18 horas. Primeramente, procedimos a lavar y secar con una toalla de papel absorbente cada uno de los frutos para posteriormente proceder a pesarlos de manera individual, en una balanza analítica de la marca Sartorius y que tiene una incertidumbre de $\pm 0,00001g$.

Una vez pesados, los pelamos y separamos la cáscara, la semilla y el mesocarpo (que es la parte comestible) para posteriormente pesar individualmente cada una de las partes.

Para realizar los análisis químicos, necesitábamos disponer de al menos 100g de porción comestible. Por lo tanto, dado que cada fruto aporta alrededor de 22g, fue necesario agrupar los frutos, de manera tal que se conformaron 32 muestras. Cada una de ellas estaba compuesta por seis frutos. La distribución de los frutos en cada muestra se hizo de manera aleatoria



Una vez que se tuvo conformada cada muestra procedimos a triturar el mesocarpio utilizando una licuadora de inmersión marca Black & Decker de 200 watts hasta lograr tener una masa “semiacuosa” completamente homogénea.

Para los análisis fisicoquímicos, todas las muestras las analizamos por triplicado y los procedimientos utilizados se describen seguidamente utilizando las metodologías descritas en la Norma AOAC (AOAC International, 2005)

La determinación del contenido de humedad la realizamos siguiendo el método AOAC 925.10. Las muestras fueron secadas en una estufa de convección (DLI Inc, Modelo DSI-500D) a 105°C durante 24 horas, y posteriormente las colocamos en un desecador con sílica gel por dos horas para evitar interferencias de la humedad ambiental. Posteriormente, medimos la masa usando una balanza de precisión marca Sartorius de cinco decimales.

La cuantificación de cenizas la realizamos mediante el método oficial AOAC 923.03, basado en gravimetría. Para ello, pesamos los crisoles de porcelana por triplicado, adicionando 2g de muestra en cada uno. Los crisoles fueron sometidos a calcinación en un horno mufla (Thermo Scientific Thermolyne) a 575°C durante 24 horas. Posteriormente, los enfiamos en un desecador con sílica gel por dos horas y los pesamos en una balanza analítica para determinar el contenido de cenizas por diferencia de masa.

La cuantificación de proteínas la realizamos mediante el método colorimétrico de Biuret, siguiendo el procedimiento descrito por Gornall et al. (1949). Preparamos una solución estándar de albúmina bovina a 0,5g/L en NaOH 0,15mol/L, generando una curva de calibración a partir de diferentes concentraciones de proteína, cuya absorbancia se midió a 540nm en un espectrofotómetro UV-Vis (Thermo Scientific Evolution 220). Para el tratamiento de la muestra, se pesaron entre 1–1,5g de porción comestible, que fueron homogeneizadas en tubos de ensayo por triplicado. Se agregaron 5,5mL de agua destilada y 1,30mL del reactivo de Biuret, agitando vigorosamente y dejando reposar durante 30 minutos. Posteriormente, se centrifugó hasta obtener un sobrenadante translúcido, al cual se le midió la absorbancia y se estimó la concentración de proteínas a partir de la curva de calibración.

Para la determinación de azúcares totales empleamos el método AOAC 44.1.30 mediante colorimetría. Preparamos una solución estándar de D-glucosa (0,2g en 2000mL de agua destilada) y se generó una curva de calibración cuya absorbancia se midió a 490nm en un espectrofotómetro UV-Vis (Thermo Scientific Evolution 220). Para el tratamiento de la muestra, pesamos 0,2g de porción comestible mortarizados, y se disolvieron en 50mL de agua destilada. La solución se transfirió a un balón aforado de 100mL y se completó el volumen con agua destilada. Se trataron alícuotas para generar color, y medimos su absorbancia y estimamos la concentración de carbohidratos a partir de la curva de calibración.

La determinación de fibra insoluble la llevamos a cabo siguiendo el método oficial AOAC 962.09, basado en digestión secuencial con soluciones ácidas y alcalinas. Se pesaron 2g de muestra en vasos de precipitados de 250mL, a los cuales se les agregaron 150mL de H₂SO₄ al 1,25%, llevándolos a ebullición por 30 minutos. Posteriormente, realizamos una filtración al vacío (Büchner, Kitasato y bomba de vacío), y el residuo sólido lo sometimos a una segunda digestión con 150mL de NaOH al 1,25%, repitiendo el proceso de filtrado. El material retenido lo secamos en una estufa a 70°C durante 24 horas, estabilizado en un desecador con sílica gel y pesado en una balanza de precisión para determinar la cantidad de fibra por diferencia de masa.

La cuantificación de grasa la realizamos mediante extracción continua con éter de petróleo, siguiendo el método oficial AOAC 963.15. Tomamos 2g de muestra seca y molida, los que fueron pesados en balanza de precisión y colocados en un cartucho de celulosa para extracción. La extracción la llevamos a cabo en un sistema Soxhlet (Buchi B-811), utilizando 90mL de éter de petróleo (punto de ebullición 40–60°C) como disolvente. El proceso se mantuvo durante dos horas



bajo condiciones de reflujo constante. Al finalizar la extracción, el disolvente fue evaporado y el matraz de extracción con el residuo lipídico lo secamos en una estufa a 105°C durante 30 minutos, luego estabilizado en desecador con sílica gel por 1 hora y pesado. El contenido de grasa se calculó por diferencia de masa.

La medición de pH la realizamos siguiendo el método oficial AOAC 981.12. Pesamos aproximadamente 10g de porción comestible, los cuales fueron homogeneizados con 100mL de agua destilada en un beaker, empleando un homogeneizador (Biobase MS7-550S) durante un minuto. Posteriormente, la mezcla fue dejada en reposo durante cinco minutos para estabilizarse térmicamente. La medición del pH se efectuó utilizando un multiparámetro (Meter 900) previamente calibrado con soluciones buffer estándar de pH 4,00, 7,00 y 10,00. Introdujimos el electrodo directamente en la suspensión y registramos el valor estabilizado de pH, realizando las mediciones por triplicado para cada muestra.

La medición de la conductividad eléctrica la realizamos utilizando un multiparámetro (Meter900) calibrado con soluciones estándar de KCl 0,01 M (1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a 25°C. Preparamos extractos acuosos, los cuales fueron homogeneizados y separados por centrifugación del sólido. La sonda de conductividad la introdujimos directamente en el sobrenadante y se registró el valor en $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las lecturas se realizaron por triplicado y a temperatura controlada e indicada por el equipo.

La determinación de sólidos solubles totales ($^{\circ}\text{Brix}$) la realizamos mediante refractometría, siguiendo el método oficial AOAC 932.12. Preparamos extractos acuosos, los cuales fueron homogeneizados y separados por centrifugación del sólido. Colocamos una gota del centrifugado en el prisma del refractómetro digital (Reichert), previamente calibrado con agua destilada. Las mediciones se realizaron a temperatura controlada de 20°C y los resultados se expresaron en grados Brix ($^{\circ}\text{Brix}$).

Para el análisis de los resultados para cada una de las variables aplicamos la estadística descriptiva utilizando el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo et al; 2008).

RESULTADOS

Encontramos que en los frutos de tacaco cerca del 59% del peso del fruto corresponde a la porción comestible. El peso de la semilla representa un 9,6% mientras que para la cáscara es de 23,5% del peso total del fruto (TABLA 1).

TABLA 1
Estimadores estadísticos de las variables físicas

Variable	Tamaño de muestra	Promedio	Valor mínimo	Valor máximo	Mediana	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Peso total fruto (g)	192	38,40	28,92	48,61	38,66	3,74	9,74
Peso fracción comestible (g)	192	22,77	6,54	31,03	22,80	3,41	14,98
Peso semilla (g)	192	3,69	1,79	5,87	3,73	0,87	23,47
Peso (g)	192	9,02	2,54	18,16	9,18	1,68	18,68

La suma de los pesos promedio correspondientes a la porción comestible, la semilla y la cáscara no coincide con el peso total del fruto. Esta diferencia se explica por la pérdida de masa que ocurre durante las operaciones de pelado y separación de la semilla. Dichas mermas pueden

introducir variaciones adicionales, lo que se ve reflejado con los datos reportados en el coeficiente de variación.

El contenido de humedad tuvo el promedio más alto (79,03g/100g), seguido por los carbohidratos totales (16,72g/100g) aunque esta última presenta una mayor variabilidad (CV=14,82). La grasa total (0,22g/100g) y fibra (0,78g/100g) presentan una menor presencia, y una mayor variación cercana al 40%. El pH, los sólidos solubles y las cenizas presentaron coeficientes de variación por debajo del 10% (TABLA 2).

El coeficiente de variación (CV) es una medida estadística empleada para comparar la dispersión relativa entre variables con diferentes unidades y magnitudes (Razmy et al., 2021).

TABLA 2
Estimadores estadísticos de las variables químicas

Variable	Promedio	Valor mínimo	Valor máximo	Mediana	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Humedad (g / 100g)	79,03	75,46	84,25	78,33	1,97	2,49
Cenizas (g / 100g)	0,79	0,46	1,22	0,79	0,18	23,23
Fibra (g / 100g)	0,78	0,36	1,61	0,74	0,32	41,10
Proteína (g / 100g)	0,95	0,84	1,17	0,93	0,07	7,75
Carbohidratos totales (g / 100g)	16,72	9,64	20,65	17,26	2,48	14,82
Grasa total (g / 100g)	0,22	0,03	0,47	0,20	0,09	40,09
Conductividad (µS / cm)	3,43	2,02	6,45	3,43	1,31	38,31
Sólidos solubles totales (°Brix)	7,00	5,30	8,30	7,00	0,60	8,60
pH	6,61	5,97	7,37	6,61	0,29	4,46

DISCUSIÓN

El peso promedio del fruto se encuentra dentro de los rangos reportados por otros autores, entre 28,0 - 42,0g (Hidalgo-Viquez et al., 2023; Monge-Pérez & Loría-Coto, 2025b).

La porción comestible que obtuvimos es inferior a la reportada por Hidalgo-Viquez et al. (2023) (74%); esto se puede explicar debido a que dichos investigadores trabajaron con frutos previamente hervidos mientras que en nuestro estudio utilizamos frutos crudos. Según Shi et al. (2025) la práctica de hervir un fruto facilita el pelado y por ende se pierde menos porción comestible al no quedar adherido a la cáscara. Si se compara con el chayote (*Sechium edule*), especie con la que el tacaco comparte el mismo género, ambas especies presentan porcentajes similares de porción comestible; en chayote oscila entre 60-70% (INCAP, 2012; Lira, 1995), mientras que en tacaco obtuvimos 59%.

Para humedad, cenizas y carbohidratos totales, obtuvimos valores similares a los reportados por otros autores (Hidalgo-Viquez et al. 2023; INCAP, 2012). Sin embargo, para fibra y proteína, los valores hallados son inferiores a los reportados por Hidalgo-Viquez et al. (2023) (2,77g/100g y 1,86g/100g, respectivamente). La fibra arrojó un coeficiente de variación alto, cercano al 41 %, esto se puede explicar por la gran variación en el contenido de fibras en el mesocarpo entre diferentes accesiones de tacaco (Monge-Pérez & Loría-Coto, 2017; Morales-Alistun, 1994).



El tacaco presenta un menor contenido de humedad que el que se reporta para el chayote (90%) (INCAP, 2012; Lira, 1995), lo que favorece que sea menos perecedero. Los productos vegetales con mayor contenido de agua tienden a mostrar una pérdida de agua postcosecha más rápida, lo cual está asociado con un aumento en la perecibilidad y deterioro de calidad (Lufu et al., 2020). El tacaco comparte similitud con el chayote en algunas características, como el contenido de proteínas (0,90g/100g), grasa total (0,20g/100g), y fibra (entre 0,4-1,0g/100g) (INCAP, 2012, Lira, 1995). Por otra parte, el tacaco presenta valores muy superiores a los del chayote en el contenido de carbohidratos totales y ceniza: en tacaco obtuvimos 16,72g/100g y 0,79g/100g, respectivamente, mientras que en chayote se ha informado 3,5-7,7g/100g y 0,4-0,6g/100g, respectivamente (INCAP, 2012; Lira, 1995). El contenido de cenizas sirve como índice para determinar el contenido mineral de los alimentos, mientras que los carbohidratos son esenciales para la nutrición humana porque ayudan en la producción de energía en células y tejidos (Brantley et al., 2024).

Según Chízmar-Fernández (2009), el tacaco supera (+58%) en contenido proteico a otras cucurbitáceas como pepino (*Cucumis sativus*) y el ayote (*Cucurbita moschata*) que reportan alrededor de 0,60g/100g (INCAP, 2012. Así mismo el tacaco las supera en los contenidos de fibras y ceniza; para el pepino se reportan 0,70g/100g y 0,36g/100g, respectivamente, y en ayote 0,50g/100g y 0,60g/100g, respectivamente (INCAP, 2012). La ingesta elevada de fibra dietética, incluida la insoluble, está vinculada con beneficios como una motilidad intestinal mejorada y menor riesgo de enfermedades crónicas (Barber et al., 2020).

En nuestra revisión de literatura no se logró identificar estudios previos que indiquen valores de pH y sólidos solubles totales en tacaco. Sin embargo, nuestros resultados indican que este vegetal tiene una baja acidez, y ligeramente dulce, semejante al chayote. En el caso de frutas y hortalizas, los grados Brix constituyen un indicador del contenido de azúcares y compuestos solubles que pueden influir en sabor y su aceptabilidad (Escárte et al., 2022).

Los alimentos con valores de pH superiores a 4,6 se consideran con una baja acidez, condición en la que se incluyen la mayoría de vegetales exceptuando al tomate. Este parámetro es determinante en reacciones biológicas y químicas que ocurren durante el almacenamiento y en el procesamiento, ya que condiciona el crecimiento y desarrollo de microorganismos; mientras que algunos hongos y bacterias pueden proliferar en condiciones ácidas, la mayoría de las bacterias requieren valores de pH cercanos a la neutralidad para su desarrollo (Ganjyal et al., 2023).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Estatal a Distancia por el financiamiento de este proyecto, y a José Araya Sáenz y Juan Miguel Calderón Ramírez por el material vegetal.

ÉTICA, CONFLICTO DE INTERESES Y DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Los autores declaramos haber cumplido cabalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no existen conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras estén completa y claramente indicadas en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo. Un documento firmado ha sido archivado en los archivos de la revista.

La declaración de la contribución de cada autor al manuscrito es la siguiente: K.S.Z y M.L.C.: diseño del estudio, recopilación y análisis de datos. R.S.B.: Análisis químicos y físicos. Todos los coautores: preparación y aprobación final del manuscrito.



REFERENCIAS

- AOAC International. (2005). Official Method 981.12: pH of acidified foods. In W. Horwitz & G. Latimer (Eds.), *Official Methods of Analysis of AOAC International (18th ed.)*. Gaithersburg, MD: AOAC International.
- Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F. H., & Weickert, M. O. (2020). The health benefits of dietary fibre. *Nutrition Reviews*, 78(4), 367–379. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33096647/>
- Barrera Guzmán, L. Á., Solano, J. P., Iñiguez, J. C., & Castellanos, J. S. (2021). Phylogenetic relationships among Mexican species of the genus *Sechium* (Cucurbitaceae). *Turkish Journal of Botany*, 45(4), 302–314. <https://doi.org/10.3906/bot-2007-18>
- Brantley, A. U., Chinenye, I. N., Dafiri, T. V., Daniel, N. C. (2024). Evaluación de la composición proximal, de carbohidratos y de ácidos grasos de la fórmula láctea preparada a partir de soja y harina de plátano. *Revista Asiática de Ciencias Biológicas*, 17(4), 809-814. <https://doi.org/10.3923/ajbs.2024.809.814>
- Cerdas-Araya, M. d. M., & Castro-Chinchilla, J. (2017). Caracterización poscosecha de frutos de tacaco (*Sechium tacaco*) en Cartago, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 28 (1),141-148. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.22039>
- Chízar-Fernández, C. (2009). *Plantas comestibles de Centroamérica*, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2008). *Infostat, versión 2008*. Córdoba, Argentina: Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- Escárate, P., Farias, G., Naranjo, P., & Zoffoli, J. P. (2022). Estimation of soluble solids for stone fruit varieties based on near-infrared spectra using machine learning techniques. *Sensors*, 22(16), 6081. <https://doi.org/10.3390/s22166081> (<https://www.mdpi.com/1424-8220/22/16/6081>)
- Ganjyal, G. M., Li, J., & Zhu, M. J. (2023). Thermal processing of acidified vegetables: Effect on process time-temperature, color and texture. *Processes*, 11(4), 1272. <https://doi.org/10.3390/pr11041272> (<https://www.mdpi.com/2227-9717/11/4/1272>)
- Gornall, A. G., Bardawill, C. J., & David, M. M. (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *Journal of Biological Chemistry*, 177(2), 751–766. https://search.library.ucla.edu/discovery/fulldisplay?adaptor=Primo%20Central&context=PC&docid=cdi_proquest_miscellaneous_74572818&facet=citing,exact,cdi_FETCH-LOGICAL-c2945-db552a8d8346f7c71e5ad7a3524f7a4690af7d966ebc1565b92b68aa1a1db1a33&lang=en&offset=0&query=null,,1,AND&search_scope=ArticlesBooksMore&vid=01UCS_LAL:UCLA&utm_source=chatgpt.com



- Hidalgo-Viquez, C., Cortés, C., & Cerdas, M. (2023). Generation of analytical food composition data for traditionally consumed fruits and vegetables in Costa Rica. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123, 105546, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105546>
- INCAP. (2012) *TABLA de composición de alimentos de Centroamérica* (3.ª ed.). Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá/Organización Panamericana de la Salud.
- León, J. (1987). *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: IICA.
- Lira, R. (1995). *Estudios taxonómicos en el género Sechium P.Br (Cucurbitaceae)*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lufu, R., Ambaw, A., & Opara, U. L. (2020). Water loss of fresh fruit: Influencing pre-harvest, harvest and postharvest factors. *Scientia Horticulturae*, 272, 109519. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109519>
- Monge-Pérez, J.E., & Loría-Coto, M. (2017). Caracterización de frutos de cinco genotipos de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 30 (3), 71-84. <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i3.3274>
- Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2025a). Consumo de tacaco (*Sechium tacaco*; Cucurbitaceae) en cinco ciudades de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 17(1), e5805. <https://doi.org/10.22458/urj.v17i1.5805>
- Monge-Pérez, J.E., & Loría-Coto, M. (2025b). Tacaco (*Sechium tacaco*): relaciones entre características morfológicas del fruto. *Tecnología en Marcha*, 38 (3), 120-136. <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v38i3.7559>
- Morales-Alistun, J. (1994). Morfología general del tacaco, *Sechium tacaco* (Cucurbitaceae). *Revista de Biología Tropical*, 42(1-2):59-71
- Razmy, A. M., Khoo, M. B. C., Castagliola, P., Haq, A., & Mahmoud, M. A. (2021). Monitoring the coefficient of variation: A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 161, 107600. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107600>
- Shi, Y., Hu, H., Zhang, S., Han, J., & Wu, J. (2025). Optimization and experiment on parameters for potato peeling using waterjet based on fluid–structure interaction. *Agriculture*, 15(1), 136. <https://doi.org/10.3390/agriculture15020136>

