Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

Evaluación fisicoquímica de *Cnidoscolus chayamansa* y *Zingiber officinale*

Physicochemical evaluation of *Cnidoscolus chayamansa* y *Zingiber officinale*

Villegas-Hernández, Y.V.[1], Reyes-Munguía, A.[1], Carranza-Álvarez, C.[1], Campos-Montiel, R.G.[2]

[1] Laboratorio de Desarrollo de Productos Alimenticios, Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México.
[2] Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México.
* yesenia.villegas@uaslp.mx; abigail.reyes@uaslp.mx; candy.carranza@uaslp.mx; rcampos@uaeh.edu.mx

Innovación tecnológica: Alternativa de fuentes de ingredientes funcionales.

Área de aplicación industrial: Industria alimentaria y nutraceútica.

Recibido: 07 junio 2022
Aceptado: 14 noviembre 2022

Abstract

In the last years, there has been an increment in chronic non-communicable diseases (NCDs) which can cause medical complications and mortality from others, such as COVID-19. It generates the need to seek prevention and control strategies. For example, native medicinal plants can be emerging sources of bioactive compounds and contribute simultaneously to the diet and health of people. This research was to perform the physicochemical characterization of *Cnidoscolus chayamansa* and *Zingiber officinale*. The proximal and physic-chemical composition was performed according to the AOAC methodology. The protein and dietary fiber in the rhizome of ginger (5.03% g y 9.26 g) and chaya leaf (4.14% y 1.20 g) suggest possible food applications. Such as raw materials to fortify foods and can even be studied to extract bioactive compounds and develop foods with functional or nutraceutical potential.

Keywords: chaya, ginger, dietary fiber.

Resumen

En los últimos años se ha observado un aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) las cuales pueden ocasionar complicaciones médicas y mortalidad en enfermedades como el COVID-19. Esto genera la necesidad de buscar estrategias de prevención y control a través de recursos naturales, por ejemplo, las plantas medicinales nativas pueden ser fuentes emergentes de compuestos bioactivos y contribuir simultáneamente en la alimentación y salud de las personas. El objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización fisicoquímica de *Cnidoscolus chayamansa* y *Zingiber officinale*. La composición proximal y fisicoquímica se realizó de acuerdo con la metodología de la AOAC. La proteínas y fibra dietética en el rizoma del jengibre (5.03% g y 9.26 g) y hoja de chaya (4.14% y 1.20 g) sugieren posibles aplicaciones como materias primas para fortificar alimentos e incluso pueden ser estudiadas para extraer compuestos bioactivos y desarrollar alimentos con potencial funcional o nutraceúticos.

Palabras clave: chaya, jengibre, fibra dietética.

I. Introducción

En los últimos años se ha observado un aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), principalmente diabetes, obesidad y cardiovasculares, las cuales constituyen en más del 70% de muertes a nivel mundial. En México, según la Secretaría de Salud (1) ascendió a un promedio de 1,596,641 casos de ENT en el periodo de enero-junio 2021. Las cuales alteran la función de los órganos o todo el organismo del ser vivo por tiempo prolongado y predispone al individuo adquirir alguna otra enfermedad. Por ejemplo, ante la pandemia del COVID-19 se observó un aumento en complicaciones médicas y mortalidad en adultos que padecían alguna ENT, destacando la obesidad y el síndrome metabólico (2 y 3).

Ante esto se genera la necesidad de buscar estrategias de prevención y control para disminuir la prevalencia de las ENT. Principalmente, a través de la alimentación debido a que la población consume en altos niveles alimentos ultra procesados, con exceso de azúcar, grasas y sal los cuales aumentan el desarrollo de las ENT. Además, en la selección de estos alimentos y no de alimentos ricos en fibra influye la falta de opciones de alimentos nutritivos y a precios accesibles en el mercado. Una alternativa es el desarrollo de nuevos productos alimenticios elaborados a partir de materias primas naturales o con compuestos bioactivos extraídos de ellas. Se han suplementado yogures con emulsiones ricas en ácidos omega, suplementado harinas con proteínas, extraído antocianinas y compuestos fenólicos para su aplicación en alimentos (4 y 5). Recientemente, la comunidad científica se ha interesado en investigar plantas medicinales (6) y aquellas nativas, pero poco explotadas para su aplicación en el área alimentaria y de salud. Entre estas se encuentra la chaya (*Cnidoscolus chayamansa)* la cual es endémica de Mesoamérica y se ha utilizado en la alimentación humana y de animales (7). Así como para tratar tradicionalmente picaduras de escorpiones, problemas de gota, insomnio y apendicitis. No, obstante, es una especie nativa y con estudios limitados, entre los cuales destacan la actividad hipoglucémica en la diabetes *mellitus* (8). Otra planta de interés es el jengibre (*Zingiber officinale*) utilizado como especia en alimentos y en la medicina tradicional china para el tratamiento de enfermedades

respiratorias, artritis, gastrointestinales, entre otras (9). Se ha reportado actividad antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígena e hipoglucémica. Por lo tanto, ambas especies vegetales pueden contribuir en la resolución de problemas de seguridad alimentaria al desarrollar nuevos alimentos o suplementar materias primas y en la extracción de compuestos bioactivos con beneficios a la salud del consumidor (10).

El objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización fisicoquímica de *Cnidoscolus chayamansa* y *Zingiber officinale* para considerarlas como opciones a incluir en la dieta del consumidor.

II. Materiales y equipos

Las hojas de chaya y rizomas de jengibre se recolectaron en el municipio de Ciudad Valles, S.L.P (21°59´ de latitud norte; 99°01´ de longitud oeste y una altura de 70 m.s.n.m). Se seleccionaron rizomas en estado de maduración de 8 meses y con un peso medio de 230 g, excluyendo aquellos que presentaban daños superficiales. Las hojas de chaya seleccionadas presentaban un tamaño de 10x12 cm y de tonalidad verde oscuro. Las muestras fueron lavadas con agua destilada y trituradas para su posterior análisis.

Etanol (78 y 95 %, Sigma-Aldrich), acetona (Sigma-Aldrich), buffer de fosfato (0.08 M, pH 6.0, Meyer), NaOH (0.275 N, Fermont), HCl (0.325 M, Merck Millipore), Bradford (Thermo Scientific ™). Enzimas: α-amilasa (Sigma-Aldrich), proteasa (Sigma-Aldrich) y amiloglucosidasa (Sigma-Aldrich).

III. Métodos experimentales

Análisis proximal

El análisis proximal y fisicoquímico se basó en los siguientes métodos oficiales por la AOAC (11) identificados con sus códigos correspondientes entre paréntesis.

Humedad (931.04): 5 g de muestra fresca y triturada se colocaron en crisoles a peso constante para ser sometidas a deshidratación en estufa a 110 °C por 24 h.

Cenizas (923.03): 5 g de muestra triturada y colocada en crisoles, previamente a peso constante, fueron sometidos a calcinación a 450 °C por 6 h.

Grasas (920.39C): a 5 g de muestra seca y pulverizada se le añadieron 200 mL de etanol al 95% en un matraz balón y la determinación se realizó por el método Soxhlet durante 6 h.

Fibra dietética (985.29, 993.19 y 991.42): por el método enzimático-gravimétrico con el Kit DF-100A y TDF-C10 (Sigma-Aldrich). La cantidad de muestra utilizada fue de 1 g, previamente seca, pulverizada y desengrasada, fue gelatinizada con la α-amilasa y después digerida con la proteasa y amiloglucosidasa, para eliminar proteínas y el almidón. Para precipitar la fibra dietética se añadió etanol al 95% y se filtro transcurridas 24 h. El residuo se lavó 3 veces con etanol y una con acetona para su posterior secado. El total de la fibra fue calculado con el residuo restándole las proteínas y cenizas, como blanco fue empleada una barra comercial alta en fibra.

Las proteínas se determinaron con el método de Bradford (12) 1g de muestra fue macerado y aforado a 10 mL con agua destilada y posteriormente se tomaron 10 µL y se colocaron en una microplaca con 90 µL de Bradford para su lectura a 595 nm.

Los carbohidratos se calcularon por diferencia matemática.

Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico incluyó la determinación de pH (981.12) por medio de un potenciómetro calibrado con soluciones

buffer de pH 4 y 7 a 25 °C. Posterior a ello, se realizaron mediciones colocando 30 mL de la muestra. Los sólidos solubles (SS) expresados en ºBrix (932.12) se determinaron empleando un refractómetro digital donde se colocaron 2 gotas del rizoma del jengibre y hoja de la chaya. El software Statistica Ver. 8.0 fue empleado como programa para el análisis de resultados.

IV. Resultados y discusión

La composición proximal y fisicoquímica de las muestras de jengibre y chaya se muestran en la Tabla 1. El contenido de humedad del rizoma fue de 77% el cual difiere con el intervalo de humedad de 82 a 89% reportado en la literatura (13, 14 y 15). La presencia de una alta cantidad de agua puede estar asociada a las condiciones climáticas, de entorno y al estado de maduración del rizoma, cosechados a los 3 meses presenta mayor porcentaje de humedad (13). El contenido de cenizas se relaciona con los minerales que forman parte del material inorgánico, y en el caso de esta especie se ha reportado la presencia de zinc, cobre, fosforo, magnesio, hierro y calcio (13, 15 y 16). Jaimez-Ordaz et al. (13) menciona que el contenido de minerales en el jengibre puede aumentar conforme avanza su estado de madurez. El bajo contenido de carbohidratos, solidos solubles, moderado porcentaje de fibra y grasas concuerdan con características propias para los rizomas (17). La mezcla de oleorresina y aceites volátiles en la parte del rizoma del jengibre contribuye a su contenido lipídico, los cuales proporcionan actividades biológicas (18 y 19). Por ejemplo, una de las aplicaciones a nivel industrial del aceite de jengibre es en la elaboración de biopelículas comestibles con protección antimicrobiana (14). El rango de pH reportado en la literatura se encuentra entre 3 - 4.5 (18), el valor en este trabajo fue de 6.3 cercano a un pH neutro siendo propenso al desarrollo microbiano. Finalmente, la proteína del jengibre en este trabajo es superior al 1.84 g reportado por Jaimez-Ordaz et al. (13) la cual puede ser incorporada para la fortificación de materias primas como harinas.

Tabla 1. Análisis proximal y fisicoquímico de chaya y jengibre.

Parámetro	Chaya	Jengibre
Humedad (%)	80.39 ± 0.71	77.35 ± 0.63
Cenizas (%)	1.16 ± 0.01	3.12 ± 0.61
Proteínas (%)	**4.14 ± 0.01**	**5.03 ± 0.01**
Grasa (%)	2.36 ± 0.15	4.34 ± 0.35
Fibra dietética (g)	**1.20 ± 0.10**	**9.26 ± 1.17**
Carbohidratos (%)	11.53 ± 0.55	10.13 ± 0.49
pH	6.20 ± 0.00	6.39 ± 0.71
ST (ºBrix)	ND	0.003 ± 0.03

Media ± desviación estándar. ND: No determinado.

En cuanto a la chaya (Tabla 1) se destaca el contenido de proteínas que es de 4.14 g, se ha reportado valor de 5.70% (20) e inclusive se considera con mayor contenido de proteínas que la espinaca. La importancia del contenido de proteína se debe a la calidad nutricional que ofrece al contener aminoácidos esenciales, como la valina, isoleucina, fenilalanina, treonina, histidina, metionina, lisina (20 y 21). El valor de grasas es superior con el reportado por Poot-López et al. (20) de 0.98%, en el estudio destacan que el contenido de nutrientes, incluyendo lípidos, fue mayor en las hojas posterior a un

almacenamiento de siete días a comparación con las hojas frescas.

Otro parámetro importante es la fibra, en la literatura se ha reportado valores de fibra cruda de 0.53 g en la hoja de chaya (20) y 4.26 g en el jengibre (13). La cuantificación de fibra cruda se debe sustituir por la fibra dietética porque la primera no tiene relevancia en la salud y nutrición (22 y 23). En este estudio se cuantificó la fibra dietética mostrando valores de 1.20 g (chaya) y 9.26 g (jengibre); este último dato es similar al contenido en la barra comercial (All-bran) (10.01 g) alta en fibra que fue evaluada. Incorporar a la dieta el rizoma y la hoja de chaya puede contribuir a la ingesta recomendada de fibra dietética que es de 25 g al día (24). Un consumo insuficiente se asocia con la aparición de enfermedades crónicas, como la obesidad, debido a que su fermentación produce ácidos grasos de cadena corta implicados en regular algunas hormonas que estimulan el apetito (25).

Para el desarrollo de alimentos y bebidas con potencial nutricional es importante conocer el contenido nutrimental de la matriz alimentaria, incluyendo las materias primas, porque pueden llegar a interferir con la absorción, bioaccesibilidad y biodisponibilidad de los compuestos bioactivos incorporados al alimento (26). Por ejemplo, ingerir en una misma comida ácidos grasos poliinsaturados y carotenoides aumentan la absorción de los carotenoides y consumir mayor cantidad de fibra dietética la disminuye (27 y 28).

Es importante mencionar que los nutrientes presentes en cualquier planta van a presentar variaciones asociados a la especie, factores relacionados a su cultivo y al estado del producto (seco, fresco o procesado) (29) e incluso las técnicas instrumentales de cuantificación. Cabe mencionar que, en este estudio las muestras provenían del mismo origen, pero de diferente zona probablemente con variación en la composición del suelo. La chaya requiere de suelos bien drenados y de climas cálidos (30) y el mejor suelo para el jengibre es el arcilloso y rico en nutrientes en climas cálidos y húmedos con exposición directa al sol (16).

V. Conclusiones

De acuerdo con los resultados de este estudio el rizoma del jengibre y las hojas de chaya pueden ser alternativas viables como materias primas para su aplicación en el desarrollo de alimentos en donde se desee incrementar el contenido de proteínas y fibra dietética sustituyendo a productos ultra procesados y contribuyendo en la salud del consumidor. El desarrollo de metodologías alimentarias puede llegar a incluir desde alimentos sólidos hasta bebidas saludables con potencial nutraceútico o funcional.

VI. Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo de la beca nacional No. 789772 (CVU 1082693) brindado durante el desarrollo y publicación del presente artículo.

VII. Referencias

1. Secretaría de Salud. Panorama Epidemiológico de las Enfermedades No Transmisibles en México, Junio 2021. 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/665694/PanoEpi_ENT_Junio_2021.pdf
2. Buenrostro N, Véjar LS, Barquera S, Rivera, JA. COVID-19, Obesidad y Enfermedades Crónicas en México. CONACYT [Internet]. 2022. https://conacyt.mx/covid-19-obesidad-y-enfermedades-cronicas-en-mexico/
3. Sánchez-Pájaro A, Pérez-Ferrer C, Basto-Abreu A, Rivera-Dommarco J, Barquera S, Denova-Gutiérrez E, Barrientos-

Gutiérrez T. Prevalencia de SARS-CoV-2 en adultos y adultos mayores en México y su asociación con enfermedades crónicas. Ensanut 2020 Covid-19. Salud Publica Mex. 2021;63:705-712.https://doi.org/10.21149/13163

4. Gumus CE, Gharibzahedi SMT. Yogurts supplemented with lipid emulsions rich in omega-3 fatty acids: New insights into the fortification, microencapsulation, quality properties, and health-promoting effects. Trends in Food Science and Technology. Elsevier Ltd; 2021. p. 267–79.
5. Abdeen ESMM, Ibrahim OA, & Kholif AMM. Utility of *Moringa oleifera* waste as a coagulant in goat soft cheese production. Heliyon. 2021;7(7), e07536. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E07536
6. Somade OT, Ugbaja RN, Idowu MA, Akinloye OA. *Cnidoscolus aconitifolius* leaf extract and ascorbate confer amelioration and protection against dimethyl nitrosamine-induced renal toxicity and testicular abnormalities in rats. Toxicol Reports [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2021 May 31];8:1098–108. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214750021001025.
7. Achi NK, Ohaeri OC, Ijeh II, Eleazu C. "Modulation of the lipid profile and insulin levels of streptozotocin induced diabetic rats by ethanol extract of *Cnidoscolus aconitifolius* leaves and some fractions: Effect on the oral glucose tolerance of normoglycemic rats". Biomedicine and Pharmacotherapy, 2017, 86, 562–569. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.11.133
8. Mehmood A, Khan S, Khan S, Ahmed S, Ali A, xue M, et al. In silico analysis of quranic and prophetic medicinals plants for the treatment of infectious viral diseases including corona virus. Saudi J Biol Sci. 2021 May 1;28(5):3137–51.
9. Šeregelj V, Pezo L, Šovljanski O, Lević S, Nedović V, Markov S, et al. New concept of fortified yogurt formulation with encapsulated carrot waste extract. LWT. 2021 Mar 1;138:110732.
10. AOAC. Official Methods of analysis. 19th ed. a: Rockville, Maryland, USA: AOAC International.; 2012.
11. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal Biochem. 1976 May;72:248–54.
12. Jaimez-Ordaz J, Contreras-López E, González-Mesillas F, González-Olivares LG, Onofre-Sánchez JE, Ramírez-Godínez J. Caracterización física y química de *Zingiber officinale* en diferentes estados de maduración para su uso potencial en la elaboración de bebidas saludables. Pädi Boletín Científico Ciencias Básicas e Ing del ICBI. 2021;9(17):82–7.
13. Tapiero J, Soleno R, Lozada A, Blandon V, Ramirez K, Rosero M, Rivas Y. Evaluación de la vida útil de quesos semimaduros con recubrimientos comestibles utilizando aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) como agente antimicrobiano. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. 2017;4(1). http://dx.doi.org/10.23850/24220582.623
14. Vivanco-Pezantes D, Nieto-Freire DJ. Uso de la metodología de superficie de respuesta para la optimización del secado de láminas de jengibre (*Zingiber officinale*) en microondas y determinación de las condiciones de humedad en equilibrio. Agroindustrial Science. 2021; 11(2): 211-219. http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.11
15. da Silveira M, Freitas E, Gomes-Rochette NF, Nunes-Pinheiro DCS, Mohammad S, Fernandes D. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) [Internet]. Nonvitamin and

Nonmineral Nutritional Supplements. Elsevier Inc.; 2018. 235–239 p. Available from: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00034-5

16. Castillo A. Evaluación de las propiedades antimicrobianas y atributos sensoriales de aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) adicionado a una matriz de paté de hígado de cordero [Universidad Nacional de Colombia]. 2019. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78039/Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20antimicrobianas%20y%20atributos%20sensoriales%20de%20aceite%20esencial%20de%20jengibre%20%28Zingiber%20officinale%29%20adicionado%20a%20una%20matriz%20de%20pat%C3%A9%20de%20h%C3%ADgado%20de%20cordero.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Salas, P. "Evaluación de las características nutricionales del confitado de jengibre (*Zengiber officinale*) orgánico, obtenido mediante el método de osmodeshidratación" [Universidad Nacional del Centro del Perú]. 2017. http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6509/T010_42235774_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
18. Borgonetti V, Governa P, Biagi M, Pellati F, Galeotti N. *Zingiber officinale* Roscoe rhizome extract alleviates neuropathic pain by inhibiting neuroinflammation in mice. Phytomedicine. 2020 Nov 1;78:153307.
19. Venkatadri B, Shanparvish E, Rameshkumar MR, Arasu MV, Al-Dhabi NA, Ponnusamy VK, et al. Green synthesis of silver nanoparticles using aqueous rhizome extract of *Zingiber officinale* and *Curcuma longa*: In-vitro anti-cancer potential on human colon carcinoma HT-29 cells. Saudi J Biol Sci. 2020 Nov 1;27(11):2980–6.
20. Poot-López GR, Gasca-Leyva E, Olvera-Novoa MA. Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. Lat Am J Aquat Res. 2012;40(4):835–46.
21. Bendaña G. La chaya. valor nutritivo, cultivo, utilización. 1–59. 2020. https://www.researchgate.net/publication/338902144_LA_CHAYA_VALOR_NUTRITIVO_CULTIVO_UTILIZACION
22. Cerritos OE, & Villacorta JF. Elaboración de un snack a base de harina de Sorgo (*Sorghum bicolor*) fortificado con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius chayamansa*) como alternativa nutritiva en la agroindustria de El Salvador [Universidad Dr. José Matías Delgado]. 2017. http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3699/1/0002681-ADTESCE.pdf
23. Liu N, Ma S, Li L, Wang X. Study on the effect of wheat bran dietary fiber on the rheological properties of dough. Grain Oil Sci Technol. 2019 Mar 1;2(1):1–5.
24. Secretaría de Salud. ¿Cuánta fibra dietética se debe consumir? [Internet]. 2016. Available from: https://www.gob.mx/salud/articulos/cuanta-fibra-dietetica-se-debe-consumir
25. Hernández-García B. La fibra y su papel en la prevención de enfermedades. Gaceta Hidalguense de Investigación En Salud. 2020; 8(2), 1–8.
26. Aguilera, J. M. (2019). The food matrix: implications in processing, nutrition and health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2019;59(22), 3612–3629. https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1502743
27. Arunkumar R, Gorusupudi A, & Bernstein PS. The macular carotenoids: A biochemical overview. Biochimica et biophysica acta. Molecular and cell biology of lipids. 2020;1865(11), 158617. https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2020.158617

28. Rodriguez-Concepcion M, Avalos J, Bonet ML, Boronat A, Gomez-Gomez L, Hornero-Mendez D, Limon MC, Meléndez-Martínez AJ, Olmedilla-Alonso B, Palou A, Ribot J, Rodrigo MJ, Zacarias L, & Zhu C. A global perspective on carotenoids: Metabolism, biotechnology, and benefits for nutrition and health. Progress in lipid research. 2018;70,62–93. https://doi.org/10.1016/j.plipres.2018.04.004
29. Kiyama R. Nutritional implications of ginger: chemistry, biological activities and signaling pathways. J Nutr Biochem [Internet]. 2020;86:108486. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108486
30. Hernández Daumás, Salvador, Huerta Lwanga, Esperanza, Aguilar Luna, Jesús Mao E., Macario Mendoza, Pedro A., de Alba Becerra, Ramiro y García Villanueva, Eduardo Crecimiento y Productividad de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mcvaugh, Euphorbiaceae) con Densidad De Plantación Variable. Cultivos Tropicales. 2011;32(1):42-48. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193222352005