

Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, enero-marzo 2025,
Volumen 5, Número 1.

DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i1>

EVALUACIÓN FITOQUÍMICA PRELIMINAR DEL EXTRACTO METANÓLICO DE HOJAS DE *CHRYSOBALANUS ICACO* L., COLECTADAS EN CAMPECHE, MÉXICO

*PRELIMINARY PHYTOCHEMICAL EVALUATION OF THE
METHANOLIC EXTRACT OF CHRYSOBALANUS ICACO L.
LEAVES, COLLETED IN CAMPECHE, MEXICO*

Josefina Graciela Ancona León

Universidad Autónoma de Campeche-México

Baldemar Aké Canché

Universidad Autónoma de Campeche-México

Román Alberto Pérez Balán

Universidad Autónoma de Campeche-México

Tomás Joel López Gutiérrez

Universidad Autónoma de Campeche-México

María Conchita Chi López

Universidad Autónoma de Campeche-México



DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i3.1477>

Evaluación Fitoquímica Preliminar del Extracto Metanólico de Hojas de *Chrysobalanus icaco* L., Colectadas en Campeche, México

Josefina Graciela Ancona León

jgancona@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5396-3247>

Universidad Autónoma de Campeche-México

Baldemar Aké Canché

baldeake@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2636-5334>

Universidad Autónoma de Campeche-México

Román Alberto Pérez Balán

roaperez@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2366-6617>

Universidad Autónoma de Campeche-México

Tomás Joel López Gutiérrez

tojlopez@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3554-1347>

Universidad Autónoma de Campeche-México

María Conchita Chi López

al043840@uacam.mx

<https://orcid.org/0009-0004-6471-2215>

Universidad Autónoma de Campeche-México

RESUMEN

Desde tiempos antiguos, las plantas medicinales han sido utilizadas por diversas culturas para tratar enfermedades, gracias a sus metabolitos secundarios con actividad farmacológica. A nivel mundial se han reportado aproximadamente 50,000 especies de plantas medicinales que constituyen alrededor de un 10% de todas las plantas existentes. En Campeche, especies como *Chrysobalanus icaco* L. (icaco), son empleadas empíricamente para tratar enfermedades prevalentes como la diabetes o la hipertensión. La finalidad de esta investigación fue determinar de manera preliminar mediante técnicas de tamizaje fitoquímico los metabolitos secundarios presentes en el extracto metanólico en crudo y seco de hojas de icaco, colectadas en el Ejido "El Zapote" de Champotón, Campeche, México, para conocer su potencial uso farmacológico. Los resultados revelaron la presencia predominante de taninos (++++), abundancia de flavonoides, lactonas y triterpenos (+++), moderada de antocianhidrinas, azúcares reductores y alcaloides (++), y escasa presencia de fenoles y quinonas (+). Estos metabolitos secundarios en el icaco hacen que esta planta pueda tener posibles propiedades farmacológicas potenciales como cicatrizante, antiinflamatorio, antioxidante, antibacteriano, antiviral, antimalárico, hipoglucemiante, astringente, antihipertensivo, estimulante del sistema nervioso central y antitumoral, que constituyen una base científica para los diversos usos del icaco en la medicina herbolaria tradicional de la región.

Palabras clave: *Icaco*, tamizaje, medicina herbolaria, Campeche

Recibido: 18- enero-2025 / **Aprobado:** 20-febrero-2025

Preliminary Phytochemical Evaluation of the Methanolic Extract of *Chrysobalanus icaco* L. Leaves, Collected in Campeche, Mexico

ABSTRACT

Since ancient times, medicinal plants have been used by various cultures to treat diseases, thanks to their secondary metabolites with pharmacological activity. Approximately 50,000 species of medicinal plants have been reported worldwide, which constitute about 10% of all existing plants. In Campeche, species such as *Chrysobalanus icaco* L. (icaco), are used empirically to treat prevalent diseases such as diabetes or hypertension. The purpose of this research was to preliminarily determine through phytochemical screening techniques the secondary metabolites present in the raw and dry methanolic extract of icaco leaves, collected in the Ejido "El Zapote" of Champotón, Campeche, Mexico, to know their potential pharmacological use. The results revealed the predominant presence of tannins (++++), abundance of flavonoids, lactones and triterpenes (+++), moderate anthocyanhydrins, reducing sugars and alkaloids (++) and scarce presence of phenols and quinones (+). These secondary metabolites in icaco mean that this plant may have potential pharmacological properties such as healing, anti-inflammatory, antioxidant, antibacterial, antiviral, antimalarial, hypoglycemic, astringent, antihypertensive, central nervous system stimulant and antitumor, which constitute a scientific basis for the various uses of icaco in traditional herbal medicine in the region.

Keywords: *Cocoplum, phytochemical screening, herbal medicine, Campeche*

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos muy antiguos hay evidencia que los pueblos del mundo han usado las plantas medicinales para atender diversas patologías, tanto de comunidades de países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo con acceso limitado a medicamentos convencionales o de alto costo (Lara et al., 2023). Esto es posible porque las plantas contienen metabolitos secundarios químicamente activos, capaces de interactuar con las células del organismo humano y dar respuesta farmacológica (Anaya y Espinosa, 2006).

Respecto a las especies vegetales en el mundo, la literatura reporta un aproximado de 500,000 especies, de las cuales un porcentaje mayor al 10% se usa con fines medicinales (Waizel y Martínez, 2007). Esto indica que la medicina tradicional y las plantas medicinales, constituyen un recurso material visible, las cuales son de gran importancia en la actualidad y en el futuro, debido a que las plantas medicinales son el recurso material más amplio y valioso de la medicina tradicional indígena. Su estudio es un tema recurrente en México, tarea muy compleja si se piensa en la enorme riqueza cultural y florística del país, ya que nuestro país ocupa el tercer lugar en el mundo en biodiversidad de plantas (BDMTM, 2009).

A nivel mundial se han reportado aproximadamente 50,000 especies de plantas medicinales que constituyen alrededor de un 10% de todas las plantas existentes (Maldonado et al., 2020). En la Península de Yucatán, estudios desde 2012, demuestran que, de las 2,500 plantas vasculares presentes en esta región, aproximadamente el 30% tienen un uso medicinal registrado, y existe un gran porcentaje desconocido de plantas, que se emplean sin estar registradas aún. Dentro de los usos más importantes de las plantas medicinales son los cutáneos, gastrointestinales y respiratorios (Kambul, 2012).

El análisis de la flora del Estado de Campeche permite identificar especies vegetales empleadas principalmente y de forma empírica en la medicina tradicional para el tratamiento de padecimientos como la diabetes, la hipertensión, insuficiencia cardiaca, entre otros los cuales son padecimientos de alta prevalencia en México, y representan un problema serio de salud pública (INSP, 2013).

El icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) es una planta que posee algunos nombres comunes con los cuales se le conoce en México como: “hicaco” o “caco” en Chiapas, “ciruelas de paloma” en Yucatán, “pepe” en Oaxaca e “icaco” en Campeche (Vargas et al., 2000). Estudios realizados al icaco demuestran que en distintas partes de la planta contienen metabolitos secundarios como: taninos, flavonoides, triterpenoides, esteroides, saponinas, y alcaloides, los cuales poseen efectos farmacológicos. El uso de esta planta ha sido utilizado comúnmente por tener actividad farmacológica como antidisentérico, orexigénico (aumenta el apetito), así como antídoto contra la leucorrea, catarros vesicales, hemorragias y con efecto inhibitorio contra el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) (Morean, 1991); (Gustafson et al., 1991).

Además, es importante aclarar que no todas las plantas, ya sea de una misma región o de distintas partes del mundo, presentan los mismos metabolitos secundarios. La composición de estos compuestos no solo depende de la ubicación geográfica, sino también de factores como la estación del año y la hora del día, ya que las plantas sintetizan diferentes cantidades de metabolitos en función de las condiciones ambientales (Ávalos y Pérez, 2009); (Robles et al., 2016). Por lo tanto, los metabolitos secundarios son sustancias bioactivas que pueden provocar efectos farmacológicos o toxicológicos en humanos y/o animales, de ahí la importancia de controlar la concentración de su uso (Durmic y Blache, 2012); (Vélez et al., 2014).

Por todo lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo determinar de manera preliminar los metabolitos secundarios presentes en los extractos metanólicos, tanto en crudo como en seco, obtenidos de hojas de una planta adulta de *Chrysobalanus icaco* L. (icaco), mediante técnicas de tamizaje fitoquímico, esto con el propósito de evaluar su potencial farmacológico y su uso en el ámbito de la medicina herbolaria tradicional de la región.

METODOLOGÍA

La colecta del material vegetal se llevó a cabo en el Ejido “El Zapote”, localizado en el municipio de Champotón, del Estado de Campeche, México (19°16'49''n, 090°36'48'w), con una altitud 06 msnm. El lugar de muestreo se caracterizó por presentar vegetación de manglar, secundaria, riparia (orilla del

río) con suelo negro. La planta muestreada de icaco fue perenne de 9.00 m con aspecto regular y con fruto (Figura 1). Un ejemplar de la muestra fue identificado por el Biólogo Celso Gutiérrez Báez, profesor-investigador del Herbario de la Universidad Autónoma de Campeche, y se depositó en la colección de árboles frutales del Estado de Campeche con el código de clasificación 11472.

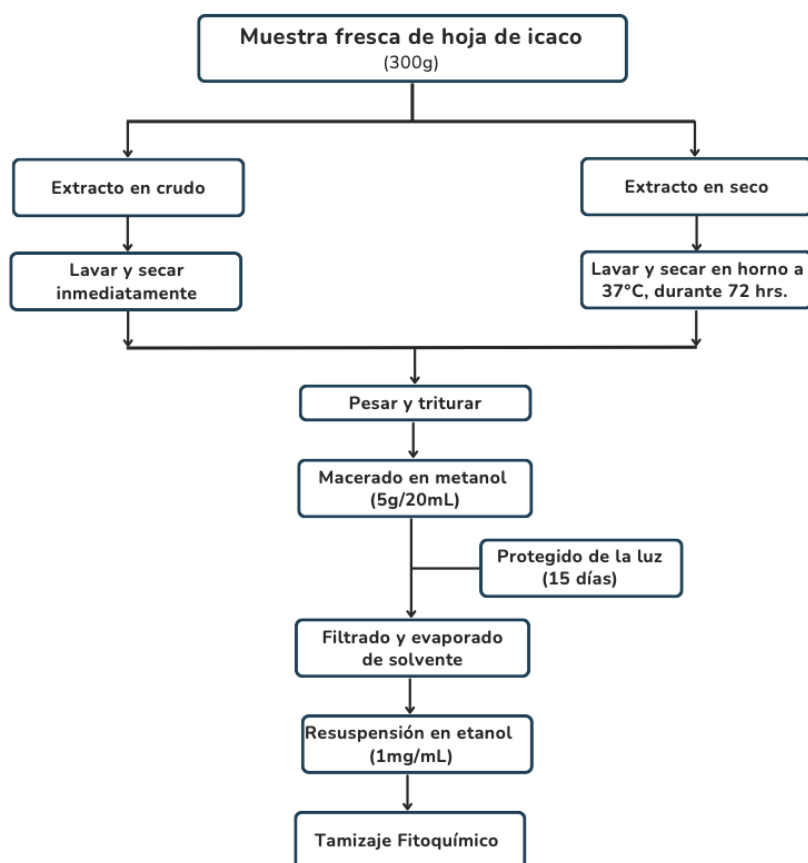
La obtención de los extracto se realizó de acuerdo con el procedimiento adaptado del Método general de análisis MGAFH-00070 materiales extraíbles, descrito en la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (SSA, 2013). En la Figura 2, se observa el diagrama del proceso de la metodología empleada en la realización de este proyecto de investigación.

Figura 1. Planta de *Chrysobalanus icaco* L. a la que se le realizó la colecta de hojas.



Fuente: Chi-López (2017).

Figura 2. Diagrama de proceso.



Fuente: Elaboración propia

Se recolectaron 300g de hojas frescas de la planta adulta de *Chrysobalanus icaco* L. (Figura 3), de las cuales 150g de las hojas se tomaron para el extracto en crudo y 150g para el extracto en seco. Para el extracto en crudo las hojas fueron lavadas con agua purificada, secadas inmediatamente con papel absorbente, pesadas y trituradas para su maceración en frío con metanol concentrado (5g/20mL). Para el extracto en seco, las hojas fueron lavadas con agua purificada y secadas previamente con papel absorbente, para luego dejarlas durante 72 horas en un horno para su secado total a 37°C. Posteriormente, se pesaron, trituraron y maceraron con metanol concentrado igual a una concentración de 5g/20mL. Luego, ambos macerados se dejaron durante 5 días protegido de la luz, y a temperatura ambiente (25°C).

Pasado el tiempo de maceración, se procedió a evaporar el disolvente en cada macerado, para luego resuspenderlo en etanol al 96° a una concentración de 1mg/1mL, y finalmente, realizar las técnicas del tamizaje fitoquímico.

Figura 3. Hojas frescas de *Chrysobalanus icaco* L. colectadas.



Fuente: Chi-López (2017).

Las técnicas para la realización del tamizaje fitoquímico fueron adaptadas de la Guía metodológica para la investigación en plantas medicinales (MINSAP, 1997), las cuales se describen a continuación:

Técnica de cloruro férrico (Fenoles y/o Taninos)

A una alícuota de 1 mL del extracto, se le añadió 0.5mL de una solución de cloruro férrico al 5% en solución salina fisiológica (NaCl 0.9%). La aparición de un color o precipitado verde oscuro, indica la presencia de fenoles y/o taninos. Si la prueba da positiva, se mezcla 1 mL de gelatina al 1% en cloruro de sodio al 0.85%, y se observa un precipitado el cual indica presencia específica de taninos.

Técnica de Bornträger (Quinonas)

Se tomó 1 mL del extracto y se diluyó en proporción 1:1 en cloroformo, se agitó con 1 mL de hidróxido de sodio al 5%. En una prueba positiva se observa una coloración amarillo-rojizo.

Técnica de Shinoda (Flavonoides)

A 2 mL de agua se le añadió 2 mL del extracto, luego se adicionó 1 mL de ácido clorhídrico concentrado y 100mg de magnesio metálico. Al finalizar la reacción (aproximadamente 5 minutos), se añadió 1 mL de alcohol amílico concentrado y se agitó (se formarán 2 fases). En una prueba positiva se observa una coloración amarillo, naranja, rojo o carmelita en la fase amílica.

Técnica de Baljet (Lactonas)

A 1 mL del extracto se le añadió una mezcla recién preparada de 1mL de ácido pícrico al 1% en etanol concentrado y 1 mL de hidróxido de sodio al 10% en agua. En una prueba positiva se observa un color o precipitado rojo naranja.

Técnica de Dragendorff (Alcaloides)

A 1 mL del extracto se le adicionó 1 mL del reactivo de Dragendorff. En una prueba positiva se observa un precipitado naranja rojizo.

Técnica de Sudán (Aceites esenciales)

A 1 ml del extracto se le añadió 1 ml de una solución de Sudán III al 0.6% en glicerina-agua 1:1. En una prueba positiva se observa una coloración roja.

Técnica de Ninhidrina (Aminoácidos libres o aminas)

A una alícuota de 1 mL del extracto se le adicionó 1 mL de la solución de ninhidrina al 5% en etanol concentrado. Se calentó a baño María a 100°C, durante 5-10 minutos. En una prueba positiva se observa una coloración azul o violeta.

Técnica de Libermann-Burchard (Esteroidales y triterpenos)

Se mezcló 1 mL del extracto con 1mL de cloroformo concentrado, la fracción disuelta en 1 mL de cloroformo se le adicionó 1mL de anhídrido acético concentrado y se homogenizó. Por la pared del tubo de ensayo se dejaron caer 0.5mL de ácido sulfúrico concentrado. La prueba tiene tres fases: 1) coloración rosada a azul (muy rápido), 2) verde intenso (visible, aunque rápido) y 3) verde oscuro a negro (final de la reacción). En una prueba positiva se observa un color verde a verde oscuro.

Técnica de Kedde (Glucósidos cardiotónicos)

Se mezcló 1 mL del extracto con 1 mL de una solución recién preparada de ácido 3,5 dinitrobenzoico al 2% en metanol concentrado, y 1 mL de hidróxido de potasio al 5.7% en agua. En una prueba positiva se observa una coloración violeta o azul en 1-10 minutos, y que permanece durante 1-2 horas.

Técnica de Antocianhidrinás

Se mezcló 1 mL de extracto con 5 mL de ácido clorhídrico 2 N, y se mantuvo una hora en baño María a

100 °C. Posteriormente, se agregó 1 mL de alcohol amílico concentrado. En una prueba positiva se observa un color rojo a marrón en la fase amíllica.

Técnica de Fehling (Azúcares reductores)

Una alícuota de 1 mL del extracto, fue tratada con una mezcla recién preparada de 1mL de Fehling A y 1 mL de Fehling B, se calentó a baño María a 100°C durante 15 minutos. En una prueba positiva se observa un color o precipitado rojo.

Técnica de Espuma (Saponinas)

Se mezcló fuertemente durante 2 minutos 1mL de agua y 1mL de extracto. En una prueba se observa la presencia de espuma jabonosa que se mantiene por más de 5 minutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos del tamizaje fitoquímico realizado al extracto en crudo y en seco a temperatura ambiente de las hojas de *Chrysobalanus icaco* L. (icaco). Los resultados del tamizaje fitoquímico se interpretaron de la siguiente manera: “-” = negativo, “+”= positivo débil, “++” = positivo, “+++” = positivo fuerte y “++++” = positivo muy fuerte.

Tabla 1: Tamizaje fitoquímico del extracto en crudo y en seco de las hojas de *Chrysobalanus icaco* L.

Metabolito secundario	Extracto en crudo	Extracto en seco
Fenoles	+	+
Taninos	++++	+++
Quinonas	+	+
Flavonoides	+++	++
Lactonas	+++	+++
Alcaloides	-	++
Aceites esenciales	-	-
Aminoácidos	-	-
Triterpenos	+++	+++
Glucósidos cardiotónicos	-	-
Antocianhidrinás	++	+
Azúcares reductores	++	++
Saponinas	-	-

Fuente: elaboración propia.

En el extracto en crudo de las hojas de *Chrysobalanus icaco* L., se encontró la presencia predominante de taninos, en comparación con una moderada presencia en el extracto en seco, como reporta Simón

(2000). De esta manera se confirma que los taninos son los metabolitos secundarios más predominantes encontrados en las hojas de icaco en esta investigación. De acuerdo con Monteiro et al. (2005), los taninos presentan diferentes efectos farmacológicos, entre los cuales sobresalen su efecto cicatrizante, antioxidante, hipoglucemiante y antimicrobiano. También los taninos presentan acción astringente que contrae los tejidos y seca toda secreción, lo que resulta eficaz en el tratamiento de la diarrea, contribuyendo a que el organismo, pueda realizar deposiciones más secas (Kuklinski, 2000).

También se encontró la presencia abundante de triterpenos tanto en el extracto en crudo de hojas de *Chrysobalanus icaco* L., como en el extracto en seco, como reportan Fernández et al., (2003) y Jiménez et al., (2021). Lo que revela su posible efecto farmacológico del icaco como antiinflamatorio, antioxidante, antihipertensivo, antitumoral y antimicrobiano (Carreras et al., 2012); (Kuklinski, 2000). Por otro lado, se encontró presencia abundante de flavonoides, en el extracto en crudo de hojas de *Chrysobalanus icaco* L., en comparación con la presencia moderada en el extracto en seco, como se reporta en Jiménez et al., (2021) y Beltrán et al., (2013). La disminución en la concentración de flavonoides en el extracto en seco podría atribuirse a condiciones de secado prolongados (72 horas), más que a la temperatura moderada (37 °C). Los flavonoides le confieren al icaco propiedades farmacológicas como antiinflamatorio, de reparación de capilares, hipoglucemiante, antihipertensivo, antimicrobiano y antiviral (Kuklinski, 2000); (Thebti et al., 2023).

En cuanto a la presencia de alcaloides, se detectó una presencia moderada en el extracto seco de hojas de *Chrysobalanus icaco* L., la cual podría estar relacionada con el proceso de secado, donde se pudo haber favorecido la concentración de este metabolito. De acuerdo con Kuklinski (2000), los alcaloides ejercen efectos farmacológicos notables, estos incluyen estimulación del sistema nervioso central, modulación del sistema nervioso periférico y propiedades antimaláricas.

En adición, en esta experimentación tanto en los extractos en crudo como en seco de hojas de *Chrysobalanus icaco* L., se encontró la presencia de otros metabolitos como abundantes lactonas, escasas quinonas, moderados azúcares reductores y antocianhidrinás, que en otros estudios no han

sido reportados (Fernández et al., 2003); (Beltrán et al., 2013).

CONCLUSIONES

En esta investigación, los metabolitos secundarios encontrados en el extracto metanólico de hojas de *Chrysobalanus icaco* L. (icaco), en crudo/seco, fueron: taninos (++++/+++), lactonas y triterpenos (+++/+), flavonoides (+++/+), azúcares reductores (++/+), antocianhidrinas (++/+), quinonas y fenoles (+/+) y alcaloides (-/+). Esta diversidad de metabolitos secundarios le dan al icaco posibles propiedades farmacológicas potenciales como cicatrizante, antiinflamatorio, antioxidante, antibacteriano, antiviral, antimalárico, hipoglucemiante, astringente, antihipertensivo, estimulante del sistema nervioso central y antitumoral. En conjunto, estos hallazgos refuerzan el valor farmacológico del icaco, ya que sientan bases científicas para su uso en el ámbito de la medicina herbolaria tradicional, y futuros estudios de caracterización, aislamiento y evaluación biofarmacológica de sus compuestos activos.

Agradecimientos

Agradecemos a la M. en C. Floribeth León Pérez por las facilidades otorgadas y el valioso apoyo brindado en las instalaciones de su laboratorio de investigación durante el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, A. L. y Espinosa, F. J. (2006). La química que entreteje a los seres vivos. *Ciencias UNAM*, 83(3), 4-13. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/12064/11386>
- Ávalos, A. y Pérez, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*, 2(3), 119-145. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/26b94db5-92de-4aaf-8822-8f063c180904/content>
- BDMTM. (2009). Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Introducción. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/intro_atlas.html, 2009
- Beltrán, C. E., Díaz, F. y Gómez, H. (2013). Tamizaje fitoquímico preliminar de especies de plantas promisorias de la costa atlántica colombiana. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(4),

- 619-631. <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v18n4/pla13413.pdf>
- Carreras, L., Miguel, M. y Aleixandre, A. (2012.). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria*, 32(3), 81-91.
<https://revista.nutricion.org/PDF/PROPIEDADES.pdf>
- Durmic, Z., Blache, D. (2012). Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare. *Animal Feed Science and Technology*, 176(1-4), 150-162.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.018>
- Fernández J., Oliveira, R, R.angel, M., Wagner, K., Kaplan, M. A. C. and Gattass, C. R. (2003). Pentacyclic triterpenes from Chrysobalanaceae species: cytotoxicity on multidrug resistant and sensitive leukemia cell. *Cáncer Lett*, 190 (2), 165-169. [https://doi.org/10.1016/S0304-3835\(02\)00593-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3835(02)00593-1)
- Gustafson, K.R., Munro, M.H.G., Cardellina, J.H., Malon, J.B., Gulakowshi, R.J., Cragg, G.M., Cox, P.B. y Linda, S.J. (1991). HIV inhibitory natural products. 3. Diterpenes from Homalantus acuminatus and *Chrysobalanus icaco*. *Tetrahedron*, 47, 4547-4554.
- INSP (2013). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa. Campeche. Instituto Nacional de Salud Pública.
<http://www.ensanut.insp.mx/informes/Campeche-OCT.pdf>
- Jiménez, L. A., Gutiérrez, E. P., Contreras, L. A. y Heredia, J. B. (2021). *Chrysobalanus icaco* L.: source of phytochemicals with bioactive potential against metabolic syndrome in México. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 24, 1-14.
<https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2021.374>
- Kambul. (2012). Flora Medicinal. Pronatura. Península de Yucatán, A.C. http://pronatura-ppy.org.mx/inf_conservacion/46_BoletinKambulAgosto.pdf
- Kuklinski, C. (2000). *Farmacognosia Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Ediciones Omega. pp. 85, 94, 106, 119, 131-134.
- Lara, E. A., Hernández, C. O., Preciado, P. y Sariñana, O. (2023). Estudio de plantas medicinales utilizadas en San José Iturbide, Guanajuato, México, Mexico. *Polibotánica*, 56(1), 265-286.

<https://doi.org/10.18387/polibotanica.56.14>

Maldonado, C., Paniagua, N., Bussmann, R.W., Zenteno, F. S. y Fuentes, A. F. (2020). La importancia de las plantas, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Ecología en Bolivia*, 55(1), 1-5.

http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v55n1/v55n1_a01.pdf

MINSAP. (1997). *Guía metodología para la investigación en plantas medicinales*. Ministerio de Salud Pública. La Habana: Pueblo y Educación. Cuba.

Monteiro, J. M, Albuquerque, U. P. y Araújo, E. L. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Química Nova*, 28 (5), 892-896. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>

Morean, F.K. (1991). L'icaquier ou Fat-pork (*Chrysobalanus icaco*, famille des Rosacées). Un fruit sauvage comestible pour les zones arides. *Fruits*, 46(6), 703-708.

<https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/35279/35424>

Robles, M. A., Aguilar, A. J., Gutiérrez, M., Rodríguez, F., Morales, J. A., Guerrero, P. J., Madrigal, J. A. y Del Toro, C. (2016). Identificación cualitativa de metabolitos secundarios y determinación de la citotoxicidad de extractos de Tempisque (*Sideroxylum capiri* PITTIER). *Biotecnia*, XVIII(3), 3-8. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v18i3.328>

Simón, G., Soto, R. M., Rodríguez, M. T. y Escalante, J. A. (2000). Análisis fitoquímico preliminar del fruto (*Chrysobalanus icaco*); Flavonoles y flavonas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, VI(2), 195-198. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60960206>

SSA. (2013). *Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos(FHEUM)* (2ed). Secretaria de Salud. México, FEUM, pp. 59.

Thebti, A., Meddeb, A., Salem, I. B., Bakary, C., Ayari, S., Rezgui, F., Essafi, K., Boudabous, A. y Ouzari, H. (2023). Antimicrobial activities and mode of flavonoid actions. *Antibiotics*, 12(2), 1-19.

<https://doi.org/10.3390/antibiotics12020225>

- Vargas S.G., Maldonado F., Sol A. y Molina R.F. (2000). *Frutales tropicales de Tabasco (2da. Ed.)*. México. Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco e Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, pp. 50.
- Vélez, M., Campos, R. y Sánchez, H. (2014). Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), 489-499.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93935728004>
- Waizel, J. y Martínez, I.M. (2007). Plantas empleadas en odontalgias I. *Revista ADM*, LXIV(5), 173-186.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2007/od075b.pdf>