

CONTENIDO NUTRICIONAL DE CUATRO ESPECIES ALIMENTICIAS NATIVAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

[NUTRITIONAL CONTENT OF FOUR EDIBLE PLANTS NATIVE FROM YUCATAN PENINSULA]

Angeles Sánchez-Contreras¹, Annette Arisbeth Jiménez-Córdoba², Eduardo Juárez-González², Tania González-Flores¹, Areli Flores-Morales^{2§}

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Subsede Sureste, Mérida, Yucatán. ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Km. 7.5, Carretera Federal San Martín Texmelucan-Tlaxcala.

§ Autor para correspondencia: (floresafm@hotmail.com).

RESUMEN

Cuatro especies nativas de la península de Yucatán; círcote (*Cordia dodecandra* DC.), piñuela (*Bromelia karatas* L.), flor de mayo (*Plumeria rubra* L.) y capulincillo (*Muntingia calabura*), se consideran representativas y alimenticias de traspatio ampliamente distribuidas en el estado. De forma ancestral, estas especies han sido utilizadas en la elaboración de platos tradicionales o consumidos frescos, actualmente son poco apreciados por los habitantes, cayendo en desuso por no contar con una caracterización nutricional que los distinga, encontrando pocos reportes sobre sus propiedades nutricionales. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo generar información sobre la descripción de estas especies alimenticias de traspatio, identificando sus principales componentes dietéticos para promover su consumo. En 2019 se recolectaron ejemplares de estas cuatro especies conservadas en la colección viva del banco de germoplasma del Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, los cuales fueron analizados para determinar su composición bromatológica siguiendo la metodología OACC-2020. En los resultados destaca por su bajo contenido en carbohidratos disponibles en el jugo de fruta de capulincillo (0.21%), de los cuales 1.13 g l⁻¹ son glucosa y 0.9 g l⁻¹ sacarosa, pero con un alto contenido en proteínas (13.51 ± 0,78%). Mientras que en *P. rubra* se destaca su mayor contenido de fibra (8.34%) y capacidad antioxidante 8469 ± 117.9 µmol Eq de Trolox. Seguida de *C. dodecandra*, con 5.69% de fibra y 4076,4± 947.2 µmol Eq de Trolox, con 9.19% de carbohidratos y 1.39% de lípidos en su jugo. Finalmente, la especie con mayor acidez fue *B. karatas* (18.06 ± 0.51%) y pH de 4.63 ± 0.005 con mayor contenido de fibra (5.23%). Por lo tanto, con la información generada, se recomienda a los pobladores que pueden utilizar estas especies alimenticias de traspatio, como fuente de antioxidantes, fibra y carbohidratos para complementar su dieta.

Palabras clave: Antioxidantes, composición nutrimental, llantas nativas, Yucatán.

ABSTRACT

Four food species native to the Yucatan Peninsula, círcote (*Cordia dodecandra* DC.), piñuela, (*Bromelia karatas* L.), flor de mayo (*Plumeria rubra* L.) and capulincillo (*Muntingia calabura*), are considered representative and widely distributed backyard food species in this state. Ancestrally, these species have been used in the preparation of traditional dishes or consumed fresh, they are currently little appreciated by the inhabitants, falling into disuse because they do not have a nutritional characterization that distinguishes them, finding few reports on their nutritional properties. Therefore, this research aimed to generate information on the description of these backyard food species, identifying their main dietary components to promote their consumption. In 2019, specimens of these four conserved species were collected in the living collection of the germplasm bank of the Yucatan Science and Technology Park, which were analyzed to determine their bromatological composition following the OACC-2020 methodology. In the results, it

Recibido: 20-enero-2021

Aceptado: 31-marzo-2021

stands for fruits of capulincillo for its low content of available carbohydrates in its fruit juice (0.21%), of which 1.13 g l^{-1} are glucose and 0.9 g l^{-1} sucrose, but with a high protein content ($13.51 \pm 0.78\%$). While in *P. rubra*, its range of higher fiber content (8.34%) and antioxidant capacity $8469 \pm 117.9 \mu\text{mol Eq}$ of Trolox stand out. They are followed by *C. dodecandra*, with 5.69% fiber and $4076.4 \pm 947.2 \mu\text{mol Eq}$ of Trolox, with 9.19% carbohydrates and 1.39% lipids in its juice. Finally, the species with the highest acidity was *B. karatas* ($18.06 \pm 0.51\%$) and pH of 4.63 ± 0.005 with a higher fiber content (5.23%). Therefore, with the information generated, we can recommend to the inhabitants that they can use these backyard food species, as a source of antioxidants, fiber and carbohydrates to complement their diet.

Index words: Antioxidants, nutritional composition, native plants, Yucatán.

INTRODUCCIÓN

México es un país privilegiado por su excepcional diversidad biológica distribuida a lo largo de su territorio, expresada en diversos ecosistemas y numerosas especies con un amplio rango de variabilidad genética, esta biodiversidad representa el capital natural de la nación el cual debe promoverse y adoptar una cultura de su valoración, para fomentar también el desarrollo nacional. (Sarukhán *et al.*, 2009). En este sentido y de acuerdo con la proyección de la FAO (2012), en el segundo plan de acción mundial sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA), para México es prioritario el conocimiento de la diversidad de cultivos existentes, su distribución y evolución a lo largo del tiempo, como un requisito previo y esencial, para desarrollar estrategias de gestión eficientes (SADER, 2022). Con esfuerzos de conservación *ex situ*, se decreta la creación de jardines botánicos y bancos de semillas, como estrategia para conservar las especies de importancia agrícola. Sin embargo, es importante reconocer que aun cuando los sistemas integrales de información sobre los RFAA se han impulsado en México, desde el 2012 cuando se inauguró el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) para conservar los recursos genéticos de importancia en México desde la perspectiva agroalimentaria, aún existen importantes lagunas en la información, específicamente sobre los productos regionales que no se encuentran integrados a una cadena productiva. De este modo variedades locales, y los cultivos infráutilizados, así como las plantas silvestres comestibles, son difícilmente integrados en estos sistemas de información.

Específicamente para la conservación y manejo de la biodiversidad que se encuentra en esta área maya, en 2013 se pone en marcha del Banco de Semillas regional, como parte de convenios interinstitucionales del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Yucatán (SIIDETEY). En el cual, se ha dado especial atención a las especies de plantas nativas que tienen importancia medicinal, agrícola, ecológica y forestal. En la colección viva cultivada en los jardines del parque científico y tecnológico de Yucatán, podemos encontrar algunas de las especies endémicas consideradas de traspaso y de las que se sabe que están en peligro de extinción, por el poco interés que se ha prestado a su manejo agronómico y cultivo (Durán-García *et al.*, 2016), estos autores estiman que del total de las especies vasculares registradas en la península de Yucatán el 8.82% son endémicas, habiéndose registrado 145 especies de plantas como fuente de alimento, de las cuales 88 son nativas. Además de otros usos en los que se reporta a 36 de esas especies como plantas melíferas. Considerando que, en los archivos de historia natural, Vavilov (1994), reporta 50 especies comestibles de importancia económica, originarias de México, este aumento es significativo para el registro de especies alimentarias originarias de la península.

Sin embargo, en este grupo aún no se cuenta con la información de algunas de las especies de interés regional, o con algún valor de uso alimentario en las comunidades como es el caso de las especies alimenticias círcote (*Cordia dodecandra* DC), piñuela (*Bromelia karatas* L.), flor de mayo (*Plumeria rubra* L) y capulincillo (*Muntingia calabura* L.), las cuales han tenido una gran importancia dentro de la cultura maya (Pulido-Salas *et al.* 2019) (Figura 1). Generalmente son localizadas dentro de huertos familiares, mismos que apoyan monetariamente con la venta de frutos o productos derivados de estos, aunque, no se

manifieste ampliamente, pero si resulta ser un apoyo en la alimentación familiar e incluso como remedio medicinal.



Figura 1. Frutos de capulincillo (a), círcote (b), flores de piñuela (c) y flor de mayo (d).

Estas especies han sido utilizadas desde tiempos ancestrales por las poblaciones de la región. Se emplean tradicionalmente como especies ornamentales y medicinales y en la cultura culinaria. Sin embargo, actualmente ninguna de ellas se encuentra registrada como especie alimentaria de interés y son poco empleadas por pobladores para su consumo (Bihani, 2021; Durán-García *et al.*, 2016; OCDE/FAO, 2020; Segura *et al.*, 2018; SINICS, 2020). Por lo que la información sobre el contenido nutricional de estas especies también es limitada y deficiente, así como la divulgación sobre la importancia de su consumo y preservación como especie alimentaria endémica de la península de Yucatán. Por ello, el conocimiento del valor nutricional de estas variedades es importante, ya que permitirá la generación de futuras líneas de acción para la transformación y comercialización, dando alternativas para su preservación como especies endémicas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación se enfoca en determinar los componentes bromatológicos de estos frutos y flores, permita incrementar el interés de consumo de estas plantas para fomentar su preservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de las especies de estudio

Los frutos de piñuela (*B. karatas*) y capulincillo (*M. calabura*) se obtuvieron de la colección viva del banco de germoplasma del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) en los meses de septiembre y octubre de 2019. Los frutos de círcote (*C. dodecandra*) fueron obtenidos al norte de la ciudad de Mérida coordenadas -89.628324 longitud, 21.030484 latitud, en árboles de uso ornamental, las flores de mayo (*P. rubra*) se obtuvieron de árboles ornamentales del Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, ubicado en -89.780874 longitud, 21.131006 latitud. A partir de una colecta realizada durante los meses de agosto a diciembre de 2019.

Descripción de las especies de estudio

Para el presente trabajo resultó importante consultar las fichas agroecológicas para reconocer la descripción de las especies de estudio por su morfología, su forma de cultivo y uso tradicional, debido a que el estado de Yucatán cuenta con una excepcional riqueza de especies nativas que con el paso del tiempo se han perdido por su desuso y por falta de interés en estudiar dichas plantas para su protección y conservación.

Caracterización físico-química y proximal de las especies

1. Determinación del peso. Se eligieron frutos de círcote, piñuela y capulincillo maduros, con las siguientes características: mejor aspecto en tamaño, color y estética. Los frutos de círcote y piñuela

fueron despojados de cáscara y semillas. Las flores *P. rubra* se seleccionaron para que no presentaran daños físicos. A cada flor se le desprendió los pétalos del tallo, y se pesaron por separado. Para determinar la fracción de uso, los frutos, semillas, cáscara, flores, pétalos y tallo se pesaron en una balanza analítica marca OHAUS y se registraron los resultados con una precisión de 0.1 mg.

2. Determinación del tamaño. Con ayuda de un vernier marca KARLEN se midieron, los frutos de ciricote, piñuela y capulincillo en su posición axial y ecuatorial, las medidas se registraron con una precisión de 0.1 mm. Las flores *P. rubra* se les desprendió los pétalos y se midieron por triplicado, de forma horizontal y vertical, por separado se midió el tallo, las medidas se registraron con una precisión de 0.1 mm.
3. La determinación de grados Brix (°Brix), se realizó al jugo obtenido de la fruta fresca por el método especificado en la norma NMX-F-103-NORMEX-2009 de Alimentos–determinación de °Brix en alimentos y bebidas método de ensayo (Dirección General de Normas, 2009) utilizando un refractómetro maraca Abbe.
4. Determinación de color. Se utilizó el método colorimétrico, se empleó un colorímetro Hunter Color Flex (Hunter Lab), basado en un sistema de adquisición de imágenes expresado en el espacio cromático CIELAB con la determinación de los parámetros L (luminosidad), a* y b*. Donde el valor L=0 es el negro y 100 es el blanco, el valor a* indica tonalidades (rojo-verde); siendo los valores positivos para rojo y negativos para verde (0 el valor neutro entre ambos colores) y el valor b* representa coloraciones (amarillo-azul) valores positivos para amarillo, negativos para azul y 0 el neutro entre ambos (Mathias-Rettig and Ah-Hen, 2014). La determinación del índice de color IC* se realizó mediante la fórmula 1. El colorímetro Hunter Lab se calibró con el prisma negro y blanco, posteriormente se colocó el fruto directamente en el escáner de color, para cada fruto o flor (en el caso de piñuela y flor de mayo se consideraron zonas con dos colores). La fórmula fue la siguiente:

$$IC^* = \frac{a^* * 1000}{L * b^*}$$

Donde:

a* = Componente verde/rojo
b* = componente azul/amarillo
L = Luminosidad.

5. El pH se determinó por el método de la Norma Mexicana NMX-F-317-NORMEX-2013. (Dirección General de Normas, 2013). Se utilizó un potenciómetro marca OAKTON, el cual se calibró con soluciones reguladoras de pH 4, 7 y 10.
6. Determinación de acidez titulable. Se determinó el porcentaje de acidez titulable expresada como ácido cítrico, con el método de la norma mexicana NMX-FF-011-1982 productos alimenticios no industrializados, para uso humano, fruta fresca, determinación de acidez titulable, método de titulación (Dirección General de Normas, 1982).
7. Cuantificación de glucosa y sacarosa. Se realizó con un equipo analizador bioquímico YSI 2900, usando membranas de glucosa oxidasa y beta fructosidasa. La cuantificación de azúcares reductores

totales (ART) se realizó mediante la técnica de fenol sulfúrico (Dubois *et al.*, 1956). Se empleó un espectrofotómetro (Shimadzu UV-160^a) a una $\lambda = 490$ nm. Previamente se realizó una curva patrón con un intervalo de concentraciones de 0 a 100 mg ml⁻¹.

8. Determinación de humedad. Se realizó este procedimiento con el equipo termobalanza, mediante el procedimiento de la NMX-F-428-1982 (Dirección General de Normas, 1982).
9. Determinación del contenido de grasa. Se realizó empleando la técnica de la (NOM-086-SSA1-1994), mediante la determinación de extracto etéreo en alimentos. El método Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en el alimento. (NMX-F-608-NORMEX).
10. Determinación de carbohidratos disponibles se calculó por diferencia de humedad (NMX F-083), cenizas (NMX F-607-NOREX), grasas totales extracto etéreo (NOM-086-SSA1-1994), proteínas (NMX-F-608-NORMEX) y fibra dietética (NMX-622-NORMEX).
11. Determinación de actividad antioxidante. Se basó en la técnica para la identificación de la actividad antioxidante con el radical libre DPPH (Brand-Williams *et al.*, 1995) Para la cuantificación se empleó una curva de calibración a partir de la reacción del radical DPPH con diferentes concentraciones molares de Trolox La curva de calibración se preparó a partir de una solución patrón en concentraciones de 100 a 800 μmol de trolox. Para cuantificar la capacidad captadora de radicales libres de los extractos se determinó espectrofotométricamente el grado de decoloración del radical DPPH 0.1 mM in metanol, con 100 μl de la muestra. la actividad antioxidante se expresa como μmol equivalentes de trolox.
12. Determinación de fibra dietética total (NMX-622-NORMEX). Se utilizó el kit enzimático para la determinación de fibra dietética total (SIMA-ALDRICH Catálogo TDF-100A /SIGMA Life Science, 2019) siguiendo las indicaciones del fabricante para su utilización.

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado, se reporta el valor promedio y su desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de estudio, se consideran endémicas de la región, los pobladores utilizan estas plantas principalmente con interés alimenticio y medicinal (Durán-García *et al.*, 2016; Segura *et al.*, 2018). Las plantas son localizadas en huertos familiares o de traspatio, donde la población las explota y ocasionalmente vuelve a sembrar, o bien, en el peor de los casos son remplazadas por variedades más comerciales, con la consecuente pérdida del germoplasma y con ello la disminución de la diversidad de los huertos familiares de cultura alimentaria (Morales-Ortiz *et al.*, 2007; Segura *et al.*, 2018; Zamora-Crescencio *et al.*, 2009). Sin embargo, aún existen pocas referencias sobre estas variedades alimentarias, por lo que a continuación se resume la información documentada sobre cada una de ellas.

Descripción agroecológica de las especies de estudio

A lo largo del territorio mexicano existen especies vegetales amenazadas o en peligro de extinción debido en primer lugar al tráfico ilegal de las mismas, a la destrucción de sus ecosistemas y al desuso tradicional o sustitución por otras de interés agrícola. Las especies en el estado de Yucatán, no son la excepción, por lo

que a continuación se detalla la descripción de cada una de las cuatro especies colectadas en el Parque Científico y utilizadas para este estudio.

1. *Plumeria rubra* L. Pertenece a la familia Apocynaceae, comúnmente conocida como flor de mayo y en lengua maya como Chak nikte. Es un árbol o arbusto caducifolio de 5 a 8 m de altura, con copa irregular, abierta, hojas simples dispuestas en espiral; flores agrupadas, de color blanco, a amarillo, rosado, rojo oscuro o en colores combinados (Figura 2). Frutos alargados como vainas, de 3 cm de diámetro y hasta 25 a 30 cm de largo, brillantes, de color verde a naranja al madurar; contienen semillas de 6.5 cm aproximadamente. Florece de noviembre a mayo y fructifica de julio a marzo. Se localiza en bosque tropical subperennifolio, tropical caducifolio y tropical subcaducifolio. Soporta vientos fuertes y temperaturas altas (45 °C). Es de propagación sexual y asexual).



Figura 2. Flores de *Plumeria rubra* L.

De acuerdo con Lim (2014), las partes y usos comestibles de (*P. rubra*) son los frutos y las flores. En las Indias Occidentales, las flores se consumen en dulces y junto con nuez de betel para la fiebre. Hu (2005) y Burkhill (1966) también reportan que las flores se secan y se utilizan en infusiones, siendo uno de los cinco componentes florales de la popular bebida china conocida como “té de cinco flores”, esta composición herbal es muy refrescante, además se ha reportado que en las flores, las hojas y la corteza de *P. rubra*, se contienen muchos compuestos bioactivos con propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y antimicrobianas (Facciola, 1990; Kunkel, 1984). Sin embargo, sobre las propiedades nutritivas se tienen pocos reportes. A diferencia de otras flores comestibles mexicanas, *P. rubra* generalmente no se consume, sino que solo se usa para aromatizar bebidas. Por lo general, se usa para agregar sabor a una bebida caliente a base de maíz llamada atole o a una bebida ceremonial a base de chocolate llamada *bu'pu* (que significa 'espuma' en zapoteco). Además, se añade a aguas frescas, como la mencionada agua de jamaica o agua de horchata, hecha con arroz, canela y azúcar (Mulík and Ozuna, 2020).

2. *Cordia dodecandra* DC. Pertenece a la familia Boraginaceae. Comúnmente se conoce como círcote o en maya *K'òopte*, *Box koptè*. Es un árbol caducifolio de aproximadamente 30 m de alto y tronco de 70 cm de diámetro, en función de las condiciones de suelo y del agua la corteza de 10 a 20 mm, fisurada, escamosa, con hojas en espiral, ásperas en el haz; pierden su follaje entre diciembre y abril, flores todo el año de color naranja brillante. Sus frutos maduros miden de 3 a 4 cm, con un color amarillo-naranja. Se propaga de forma sexual y asexual, distribuyéndose en selvas medianas subcaducifolias, subperennifolias y en selvas bajas caducifolias (Figura 3).

En Yucatán el círcote es un árbol de usos múltiples, apreciado por la dureza de la madera con gran durabilidad y vistoso veteado, ha sido empleado principalmente para fabricar muebles y artesanías. Como especie alimentaria se valora porque sus flores son melíferas y sus frutos son comestibles; estos últimos se

utilizan para hacer conservas y mermeladas (Balick *et al.*, 2000; Morales-Ortiz *et al.*, 2007). También se utilizan como alimento para cerdos, pero su consumo es más referido a sus frutos en almíbar, durante la temporada de abril a junio, cuando los frutos alcanzan su madurez fisiológica. La corteza y la madera tienen propiedades medicinales, el té que se obtiene de su infusión se utiliza en la medicina tradicional para tratar la tos, la diarrea y la disentería. Las hojas se utilizan como papel de lija y como jabón para limpiar utensilios domésticos. (Kunow, 2003; Lim, 2014; Zamora-Crescencio *et al.*, 2009).



Figura 3. Frutos maduros de *Cordia dodecandra* DC.

3. *Bromelia karatas* L. Pertenece a la familia Bromeliaceae. Su nombre común es piñuela o en maya *Ch' om*, *Ts'albay*. Es una planta terrestre, en forma de roseta, florece, fructifica y muere, dejando hijuelos de reemplazo. Es de raíces superficiales, delgadas. Sus hojas son alargadas, rígidas de 1.2 a 1.5 m de longitud. Las flores miden de 6.2 a 10.6 cm de longitud, se localizan en el centro de la roseta, el ápice de 15 a 35 cm de diámetro, rodeada de hojas color rojo brillante y verde pálido. Su fruto es de sabor agridulce. Florece en el mes de julio y da frutos en los meses de julio a noviembre. Se desarrolla en una altura de 1,000 m, en selva baja caducifolia, selva baja inundable, selva mediana subcaducifolia. La propagación común es por hijuelos (asexual) (Figura 4).



Figura 4. Planta de *Bromelia karatas* L.

B. karatas es una especie nativa de México y distribuida en América tropical. Se utiliza como medicamento, por su contenido de proteasas se reporta como un digestivo. Dentro de sus usos como especie alimentaria, se reportan que los frutos son comestibles en fresco, después de la eliminación de los pelos punzantes finos. De manera similar a la piña, comer demasiado puede causar ampollas. Por lo que se prefieren en una de

cocción dulce o salada de sus inflorescencias. Las bases de las hojas tiernas son consumidas escaldados como una verdura. También tiene usos ambientales con el uso de sus fibras en sustitución de fibras sintéticas. (Ramírez *et al.*, 2000; Lim, 2014; Zamora-Crescencio *et al.*, 2009).

4. *Muntingia calabura* L. Pertenece a la familia Muntingiaceae. De nombre común capulincillo (*e'ek-eeb* en maya). Es un árbol o arbusto, de 3 a 8 m, cuya corteza externa es lisa-agrietada, de color pardo grisácea y la interna es fibrosa, de ella se desprenden tiras largas y resistentes, con una coloración crema claro y sabor astringente. Sus hojas tienen envés blanquizco, con flores blancas y frutos globosos de color rojo cuya pulpa es comestible, dulce con semillas abundantes y pequeñas. Florece y fructifica todo el año en selvas mediana subperennifolia, baja inundable, mediana subcaducifolia, alta perennifolia, alta subperennifolia y duna costera con climas cálido o semicálido, su propagación es sexual y asexual (estacas) (Figura 5).



Figura 5. Flor y fruto de *Muntingia calabura* L.

El uso alimentario de *M. calabura* es poco documentado, es reconocida en la tradición popular por sus propiedades antiinflamatorias y antipirética (Martínez-Alfaro *et al.*, 1995), también se ha reportado su aplicación como posible agente antioxidante, antimicrobiano y citotóxico de los extractos etanólicos obtenidos de sus hojas (Marquez-Vizcaino *et al.*, 2007; Noriko *et al.*, 1991) además es de gran importancia ecológica y apícola debido a que sus inflorescencias son perennes (CONABIO, 2013).

Caracterización física y química de las especies de estudio

La caracterización física de las especies se presenta en el cuadro 1, se muestra el peso del fruto y flores, la cáscara, pulpa, semillas, tallos, flores, medida axial y ecuatorial. Para el fruto de ciricote (*C. dodecandra*) su peso promedio fue 25.3 ± 3.24 g, se compone de 18.26% de cáscara, 67.5% de pulpa y 23.95% de semilla, de forma axial midió 40.58 ± 1.86 y ecuatorial 39.12 ± 2.36 mm. El fruto de Piñuela (*B. karatas*) pesó en promedio 12.84 ± 0.70 g, con un 38.63% de cáscara, 40.18% de pulpa y 9.65% de semilla, de forma axial midió 94.9 ± 20.4 y ecuatorial 18.78 ± 2.09 mm. La flor de mayo (*P. rubra*) pesó en promedio 0.73 ± 0.01 g, siendo 16.43% de base del tallo (sépalos) y 82.43% de pétalos. Midió 44.95 ± 0.72 mm de forma axial y ecuatorial 19.075 ± 0.51 mm. El fruto del capulincillo (*M. calabura*); pesó en promedio 1.89 ± 0.01 g, 27% de cáscara y 73% de pulpa. Su medida de forma axial y ecuatorial es de 12.46 ± 0.83 15.4 ± 0.72 mm, respectivamente.

Cuadro 1. Caracterización física de las especies de estudio.

Parámetros (g)	Ciricote	Piñuela	Flor de mayo	Capulincillo
Peso	25.3 ± 3.24	12.84 ± 0.70	0.73 ± 0.01	1.89 ± 0.01
Pulpa	15.54 ± 2.23	5.16 ± 0.44	NA	1.38 ± 0.03
Cáscara	4.20 ± 0.40	4.96 ± 0.25	NA	0.51 ± 0.04
Semillas	5.51 ± 2.66	1.24 ± 0.11	NA	ND
Tallos	NA	NA	0.12 ± 0.003	NA
Pétalos	NA	NA	0.6018 ± 0.02	NA
Axial (mm)	40.57 ± 1.86	94.93 ± 20.41	44.95 ± 0.72	12.46 ± 0.83
ecuatorial (mm)	39.12 ± 2.36	18.77 ± 2.09	19.07 ± 0.51	15.40 ± 0.72
Índice de color	6.95 ± 4.84	*Ecuatorial superior: 211.63 ± 30.6 Ecuatorial inferior: 14.84 ± 10.8	*Ecuatorial superior: 139.87 ± 258.3 Ecuatorial inferior: 2.81 ± 2.2	36.84 ± 14.0

NA. No aplica. ND. No determinado.

*Los valores se reportan diferenciando las tonalidades que presenta la especie.

Los datos sobre la composición para las especies de estudio se muestran en el cuadro 2, se indican los resultados por cada muestra y podemos apreciar que todas ellas poseen un gran potencial para su uso alimentario con aporte nutricio para las familias de la región donde se cultivan en traspatio. En especial cuando se aprecia el alto contenido de fibra y proteína que se encontraron en las especies evaluadas, alcanzando hasta 8.34% de fibra en los pétalos de la flor de mayo y 13.51% de proteína en el capulincillo.

Cuadro 2. Composición de las especies de estudio.

Parámetro (%)	Ciricote	Piñuela	Flor de mayo	Capulincillo
Humedad	80.44 ± 0.58	79.94 ± 2.02	82.66 ± 0.32	71.84 ± 7.11
pH	4.48 ± 0.03	4.63 ± 0.005	5.06 ± 0.04	4.54 ± 0.01
°Brix	7.8	12	9.5	14.3
Acidez titulable	0.08 ± 0.03	18.06 ± 0.51	5.71 ± 0.43	3.35 ± 0.47
Índice de madurez	97.5	0.7	1.7	4.3
°Brix/acidez				
Glucosa g L ⁻¹	7.57 ± 0.01	04.37 ± 0.041	0.67 ± 0.28	1.13 ± 0.04
Sacarosa g L ⁻¹	0.056 ± 0.005	0	0.90 ± 0.005	0.905 ± 0.34
Carbohidratos	9.19	6.98	0.02	0.21
Azúcares reductores totales (ART)	14.13 ± 0.2	6.8 ± 0.07	10.1 ± 0.1	15.1 ± 0.2
Grasa	1.39 ± 0.72	3.90 ± 1.44	1.04 ± 0.04	9.44 ± 1.45
Proteínas	2.70 ± 0.05	2.06 ± 0.27	7.41 ± 0.51	13.51 ± 0.78
Fibra	5.69	5.23	8.34	2.89
Cenizas	0.59 ± 0.13	1.29 ± 0.93	0.53 ± 0.03	2.11 ± 1.83

En relación al fruto de ciricote, este presentó un jugo ligeramente ácido (0.08 ± 0.03% de ácido cítrico), con un pH de 4.78 y 7.8 °Brix, dato que no concuerda con los resultados reportados por (Pacheco *et al.*, 2020), quien reporta un mayor valor de °Brix y pH (12.10 y 5.40, respectivamente). Estos valores posiblemente estén relacionados al estado de madurez del fruto, aumentando la cantidad de azúcares y disminuyendo la acidez. El índice de madurez (IM) en los frutos se puede calcular con la relación entre el

contenido de sólidos solubles y la acidez (IM=Brix/Acidez), en este caso el IM que se encontró en los frutos de círcote evaluados fue de 97.5 en comparación con el 22.95 encontrado por Pacheco *et al.* (2020). Otros datos que se reportan para la especie son; carbohidratos (76.96%), proteína (7.2%), minerales (5.06%), de fibra (8.08%) y grasa de 2.62%. Los autores mencionan que, por los valores de los componentes, este fruto puede tener un potencial como alimento nutricional y farmacéutico (Pacheco *et al.*, 2020).

Actividad antioxidante en las especies de estudio

En el cuadro 3 se muestran los resultados de actividad antioxidante de las especies de estudio. Los resultados indicaron excelentes propiedades antioxidantes sobre todo para la flor de mayo alcanzando 90% de inhibición de radical DPPH, seguido de capulincillo (86.2%) y el sircote (55.8%), lo que concuerda con los resultados reportados para estas especies por (Marquez-Vizcaino *et al.*, 2007; Pacheco *et al.*, 2020).

Cuadro 3. Actividad antioxidante (DPPH) de las especies.

Actividad Antioxidante	Círcote	Piñuela	Flor de mayo	Capulincillo
μmol Eq de trolox	4076.4±947.2	962.3±258.4	8469.0±117.9	4035.7±78.05
% de inhibición de radical DPPH	55.8	13.2	90.7	86.2

Los niveles de actividad antioxidante se ven fuertemente influenciada por diversos factores como es el color, la madurez y el proceso de obtención del jugo, extracto y/o secado del producto (Pacheco *et al.*, 2020). Sin embargo, una obtención simple del jugo de los frutos o flores se puede considerar como una buena fuente de compuestos bioactivos. En este sentido, son especies que presentan reportes de su funcionalidad alimentaria y pueden considerarse para el fomento de su consumo, dada la búsqueda de especies con alta actividad antioxidante en la agroindustria, se puede decir que los huertos familiares se pueden considerar como un reservorio importante de especies útiles para el fomento de la salud y al mismo tiempo que se apoya en la conservación de germoplasma de la región.

CONCLUSIONES

La importancia de conocer la composición nutrimental como herramienta del rescate de uso y comercialización de plantas alimentarias locales, fue el principal objeto de esta investigación. En este sentido se ha corroborado que las especies *C. dodecandra*, *B. karatas*, *P. rubra* y *M. calabura*, consideradas especies de traspatio pueden ser aprovechadas por los pobladores, en función de haber presentado una composición nutrimental, en los que destacan los resultados de *M. calabura* por su bajo contenido de carbohidratos libres, pero con el mayor contenido de azúcares reductores totales y proteína en el jugo de su fruta. Mientras que en *P. rubra*, destaca su mayor contenido de fibra y capacidad antioxidante, seguida de *C. dodecandra*. Finalmente, la especie con mayor acidez fue *B. karatas*.

Por lo tanto, con la información generada, se puede generar la indicación sobre cómo se puede orientar a los pobladores a utilizar el traspatio, con el cultivo de estas especies alimentarias, como apoyo a su dieta nutricional debido a que son fuente de antioxidantes, fibra y carbohidratos. Previendo el impacto que tiene el aumento de la población y la urbanización que modifican los patrones de producción y consumo, afectando profundamente la dieta humana. Por lo que el apoyo y fomento del consumo de estas especies resulta ser importante, para que se considere como una fuerte alternativa para fortalecer la seguridad alimentaria en zonas rurales, con la inclusión del consumo de estos alimentos de traspatio, que también apuntalan la llamada transición nutricional y pueden apoyar a la autosuficiencia y la capacidad económica de los productores locales.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT, por el apoyo económico para la realización del proyecto F0002-2019-01-298271 de apropiación Social del Conocimiento, Titulado: Contenido nutricional de especies alimenticias nativas de la Península de Yucatán: Manual para el aprovechamiento sustentable y taller para mujeres mayas. A la Dra María Teresa Pulido Salas, por su colaboración durante la realización del proyecto, y al Banco de Germoplasma del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), por permitir el acceso a su colección viva.

LITERATURA CITADA

- Balick, M.J., M. Nee, and D.E. Atha. 2000. Checklist of the vascular plants of Belize, with common names and uses. Memoirs of the New York Botanical Garden, 85.
- Bihani, T. 2021. *Plumeria rubra* L. A review on its ethnopharmacological, morphological, phytochemical, pharmacological and toxicological studies. Journal of Ethnopharmacology, 264 (December 2019), 113291. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113291>.
- Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT. Food Science and Technology, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Burkill, IH. 1966. A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula Vol 1 y 2 (1st ed.). Ministry of Agriculture and Co-operatives.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. *Muntingia calabura* L. Flacourtiaceae. En: Issue 1753. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/32-elaeo1m.pdf.
- Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, and F. Simth. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28(3), 350–356.
- Durán-García, R., M. Méndez-González and A. Larqué-Saavedra. 2016. The Biodiversity of the Yucatan Peninsula: A Natural Laboratory. 130, 237–258. https://doi.org/10.1007/124_2016_8.
- Facciola, S. 1990. Cornucopia: A Source Book of Edible Plants. (Kampong Publications (ed.).)
- Hu, S.Y. 2005. Food plants of China. The Chinese University Press. www.chineseupress.com
- Kunkel, G. 1984. Plants for human consumption. An annotated checklist of the edible phanerogams and ferns. In Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 393 p.
- Kunow, M.A. 2003. Maya medicine traditional healing in Yucatán. Primera edición. . University of New Mexico Press.
- Lim, T.K. 2014. Edible medicinal and non-medicinal plants. Vol. 7. Flowers. Springer International Publishing. <https://doi.org/DOI 10.1007/978-94-007-7395-0>.
- Marquez-Vizcaino, R., D. Mendoza-Mendoza, M. Parejo-Alcocer, S. Hernández, R.A. Martinez-Gonzalez, A. y A. Vanegas-Contreras. 2007. Evaluacion química del extracto total etanolico de las hojas y corteza fresca de muntingia calabura (elaeocarpaceae). Scientia et Technica, 1(33), 455–456.
- Marquez-Vizcaino, R.L., D. Mendoza-Mendoza, M.E. Parejo-Alcocer, S.R. Hernández; A. Martínez-Gonzalez y A.M. Vanegas-Contreras. 2007. Evaluación química del extracto total etanolico de las hojas y corteza fresca de Muntingia calabura (Elaeocarpaceae). Scientia Et Technica. Vol. VIII. No. 33. pp. 455-456.
- Martínez-Alfaro, M.A., O.V. Evangelista, C.M. Mendoza-Cruz, G.G. Morales-García, O.G. Toledo-Olazcoaga y A. Wong-León. 1995. Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México. Cuadernos Del Instituto de Biología. UNAM. 27,9–303. <https://biblat.unam.mx/es/revista/cuadernos-del-instituto-de-biologia-unam/articulo/catalogo-de-plantas-utiles-de-la-sierra-norte-de-puebla-mexico>.
- Mathias-Rettig, K. and K. Ah-Hen. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. Agro Sur, 42(2), 57–66. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>.
- Morales-Ortiz, E.R., L.G. Herrera-Tuz, G. Novelo-Quijano y R. Flores-Ayora. 2007. Cericote (*Cordia*

- dodecandra* A.DC.).
- Mulík, S. and C. Ozuna. 2020. Mexican edible flowers: Cultural background, traditional culinary uses, and potential health benefits. International Journal of Gastronomy and Food Science. 21(March), 100235. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100235>.
- Noriko, K., M.P. John, D. Doel, S.A., K. Douglas and R.F. Norman. 1991. Plant Anticancer agents XIVII. New cytotoxic flavonoids from *Muntingia Calabura* roots. Journal of Natural Products. 54(I), 196–206.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2012. Synthetic account Second global plan of action for plant genetic resources for food and agriculture. In Commission on Genetic Resources for food and agriculture (Ed.). Commission on Genetic Resources for food and agriculture (Issue 1). <http://www.fao.org/docrep/015/i2624e/i2624e00.pdf>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2020. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2019-2028. In: Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2019-2028. <https://doi.org/10.4060/ca4076fr>.
- Pacheco, N., G.K. Méndez-Campos, I.E. Herrera-Pool, C.J. Alvarado-López, A. Ramos-Díaz, T. Ayora-Talavera, S.U. Talcott and J.C. Cuevas-Bernardino. 2020. Physicochemical composition, phytochemical analysis and biological activity of ciricote (*Cordia dodecandra* A. D.C.) fruit from Yucatán. Natural Product Research. Volume 36, Issue 1. 2022, pp. 440-444. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1774763>.
- Pulido-Salas, M. T., C.R. Maas-Milian y Y.R. Chontal-Chagala. 2019. Fichas agroecológicas de especies alimenticias de la península de Yucatán y de la cultura maya. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yuc. 81 p
- Ramírez, V.P, Ortega, P.R., López, H.A., Castillo, G.F., M. Livera, M.M., Rincón, S.F. y Zavala, G.F. 2000. Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura, Informe Nacional. En: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C.
- Sarukhán, J., J. Carabias, P. Koleff, J. Soberón, R. Dirzo, L. Jorge, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta and D. Javier D. la M. 2009. Síntesis capital natural de México, conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. En: A. Jose Luis y. G. Socorro (Eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Primera edición. Vol. 7, No. 1.
- Secretaría de Desarrollo Rural (SADER). 2022. Recursos fitogenéticos, seguridad alimentaria con futuro. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/recursos-fitogeneticos-seguridad-alimentaria-con-futuro?idiom=es>.
- Segura, S., J. Fresnedo, C. Mathurieu, J. López, J. Andrés and A. Muratalla. 2018. The edible fruit species in Mexico. Genetic Resources and Crop Evolution, 65(6), 1767–1793. <https://doi.org/10.1007/s10722-018-0652-3>.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2020. Informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (S.N. de I. y C. de Semillas (ed.). Primera edición. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SNICS. <https://www.gob.mx/snics/documentos/informe-nacional-recursos-fitogeneticos-para-la-alimentacion-y-la-agricultura>.
- Vavilov, N.I. 1994. Origin and geography of cultivated plants. In: Archives of Natural History. Cambridge, Vol. 21, Issue 1. <https://doi.org/10.3366/anh.1994.21.1.142a>.
- Zamora-Crescencio, P., J.S. Flore-Guido y R. Ruenes-Morales. 2009. Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. Polibotánica, 28, 227–250. <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n28/n28a11.pdf>.