

**EL MANGO (*Mangifera indica*). PRODUCCIÓN, IMPORTANCIA
NUTRACEÚTICA Y POTENCIAL ANTIMICROBIANO**

**(THE MANGO (*Mangifera indica*). PRODUCTION, NUTRACEUTICAL
IMPORTANCE AND ANTIMICROBIAL POTENTIAL)**

Nirza Noguera-Machado, Luis Ojeda-Ojeda.

Universidad de Carabobo "UC". Instituto de Investigaciones Biomédicas Dr. "Francisco Javier Triana
Alonso" (BIOMED-UC), Venezuela.

nnoguera1@uc.edu.ve / lojeda2@uc.edu.ve.

Recibido: 03-05-2020/ Aceptado: 14-10-2020

RESUMEN

En vista de la importancia agronómica, nutricional y etnomedicinal del mango (*Mangifera indica*), se decidió realizar una investigación documental sobre esta planta. Para ello, se utilizaron como referencias trabajos científicos actualizados y datos publicados por organismos competentes, con el objetivo de abordar aspectos relacionados con la producción, propiedades nutraceuticas y su potencial antimicrobiano. Se evidenció que a nivel mundial y nacional los volúmenes de producción, así como la superficie cultivada, son grandes; lo que demuestra su importancia agrícola y comercial. Por otra parte, el aporte energético de 60 kcal por cada 100g de pulpa, así como su contenido de fibra, grasas, proteínas, vitaminas y minerales, lo ubican como un alimento completo desde una perspectiva nutricional. En lo que se refiere a sus propiedades antimicrobianas, es atribuida principalmente a compuestos antioxidantes de naturaleza fenólica, presentes en las diferentes estructuras de la planta, tales como: mangiferina, catequinas, quercetina, antocianinas, taninos, ácido gálico, entre otros. También se observó que el etanol fue solvente utilizado con mayor frecuencia para elaborar los extractos, ya que de acuerdo con los investigadores consultados, éste posee las mejores propiedades para solubilizar dichos compuestos fenólicos. Entre las especies más sensibles destacan: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans* (levadura), las cuales están asociadas a innumerables infecciones en humanos y animales. Estos hallazgos refuerzan con base científica el conocimiento empírico popular, la medicina tradicional y representan una alternativa para una población con limitaciones de recursos, lo que motiva a profundizar investigaciones en este campo.

Palabras Clave: mango, mangiferina, extractos antimicrobianos.

SUMMARY

In view of the agronomic, nutritional and ethnomedical importance of the mango (*Mangifera indica*), it was decided to carry out a documentary investigation on this plant. For this, updated scientific works and data published by competent organizations were used as references, with the aim of addressing aspects related to production, nutraceutical properties and its antimicrobial potential. It was evident that at world and national level the production volumes, as well as the cultivated area, are large; which shows its agricultural and commercial importance. On the other hand, the energy contribution of 60 kcal per 100g of pulp, as well as its fiber, fat, protein, vitamin and mineral content, place it as a very complete food from a nutritional perspective. Regarding its antimicrobial properties, it is mainly attributed to antioxidant compounds of a phenolic nature, present in the different structures of the plant, such as: mangiferin, catechins, quercetin, anthocyanins, tannins, gallic acid, among others. It was also observed that ethanol was the solvent most frequently used to make the extracts, since according to the researchers consulted, it has the best properties to solubilize said phenolic compounds. Among the most sensitive species are: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans* (yeast), which are associated with countless infections in humans and animals. These findings scientifically support popular empirical knowledge, traditional medicine and represent an alternative for a population with limited resources, which motivates further research on the subject.

Keywords: mango, mangiferin, antimicrobial extracts.

EL MANGO (*Mangifera indica*)

Las plantas son fuente no sólo de alimentos, sino también de innumerables compuestos bioactivos útiles para el hombre. El mango (*Mangifera indica*) ha demostrado ser, además de una fuente de nutritivos y deliciosos frutos, una planta con diversos usos medicinales, incluyendo la capacidad biocida frente a diversos agentes infecciosos tales como bacterias, hongos y virus. Es por ello, que a continuación se presenta una breve investigación documental, en la que se destacan aspectos relacionados con la producción mundial y nacional, su importancia nutraceutica y su capacidad antimicrobiana.

Generalidades: Producción

El mango (*M. indica*) es un árbol frutal perteneciente a la familia de las *Anacardiaceae* originario de la India, ampliamente distribuido en el mundo, principalmente en países de clima tropical. Existen más de 1.000 variedades, pero sólo unas pocas son de interés agronómico para la producción y comercialización a nivel mundial (Masud, 2016). Entre los cultivares de relevancia económica destacan: Haden, Tommy Atkins, Lippens, Smith, Keitt, Kent y Zill (Aular y Casáres, 2011; Abu *et al.*, 2019; Carrillo-Tomalá, *et al.*, 2020).

La superficie sembrada a nivel mundial es alrededor de 3,5 millones de hectáreas y dentro de las frutas tropicales, ocupa el segundo lugar de importancia en cuanto a volúmenes de producción, después de las musáceas (Muchiri *et al.*, 2012). Datos estadísticos publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (F.A.O) en 2020, indican que para 2018 la producción de mango a nivel mundial se ubicó en 52 millones de toneladas, muy por encima de la piña (*Ananas comosus*) con 27,9; la papaya (*Carica papaya*) con 13,5 y el aguacate (*Persea americana*) con 6,2 millones de toneladas (F.A.O., 2020). Siendo el continente Asiático el mayor productor con 37,8 millones de toneladas, equivalentes al 73%, e India el país con la mayor producción, alrededor de 20 millones de toneladas (Figura 1).

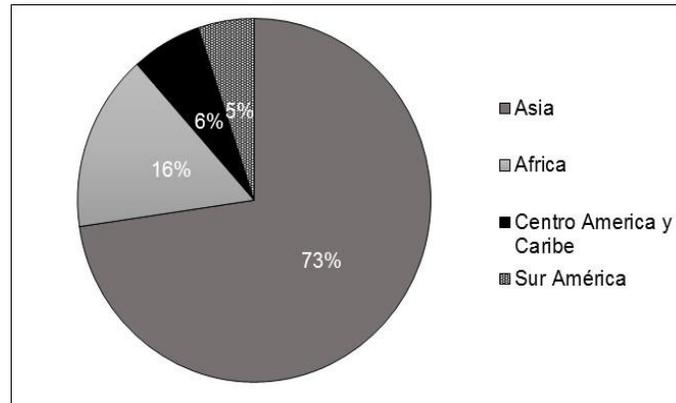


Figura 1. Distribución de la producción mundial de mango para 2018. (Datos para el cálculo tomados de F.A.O, 2020).

En Venezuela, el mango es un frutal de gran importancia a nivel nacional porque, aunque la producción reportada es relativamente baja (158 mil TM) comparada con otros países de la región (F.A.O., 2020); este rubro tiene una alta aceptación por parte del consumidor venezolano. Ocupando el tercer lugar de relevancia económica después de las musáceas y los cítricos, siendo fuente de ingresos significativa para muchos fruticultores venezolanos; además de ser un componente paisajístico importante en todo el país (Morales y Rodríguez, 2009). Entre las variedades más comunes destacan Bocado, Hilacha, Pico e Loro (Avilan *et al.* 2009) y Rosa, así como Haden y Tommy Atkins.

De acuerdo con Aular y Casares (2011), la superficie sembrada de mango para el año 2009 era de 5 mil Ha y la producción anual de 65 mil TM. Pero según los datos estadísticos de la F.A.O (2020), esta situación ha mejorado sustancialmente y los niveles de producción se incrementaron en un factor de 2,6 veces, alcanzando un máximo de 163,9 mil TM para el año de 2011. Desde entonces hasta el presente la producción se ha mantenido por encima de los 130 mil TM, pese a las circunstancias de crisis y recesión económica por las que atraviesa el país (Figura 2).

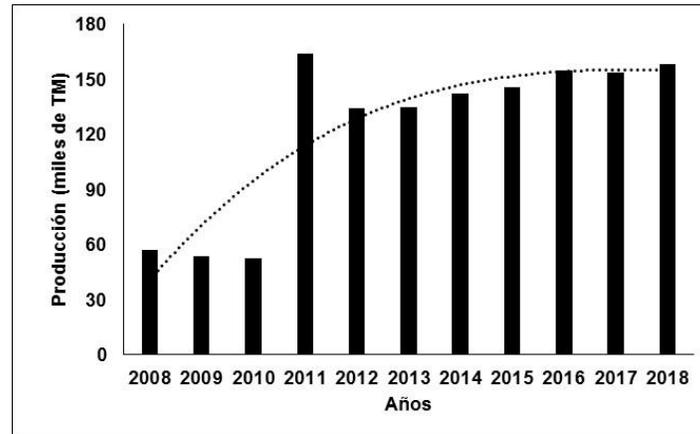


Figura 2. Niveles de Producción de Mango en Venezuela.

(Datos tomados de F.A.O, 2020)

Importancia nutraceútica

Desde el punto de vista nutricional, el fruto de mago es un alimento muy completo, porque además de ser fuente de energía (60 kcal/100 g de pulpa), por su elevado contenido de carbohidratos, posee una proporción de fibra dietética (entre 0,85-1,06/100 g de pulpa), así como proteínas (entre 0,36-0,40/100 g de pulpa), ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y 6), vitaminas, micronutrientes y otros compuestos fitoquímicos con propiedades antioxidantes, todos ellos necesarios en el crecimiento y normal desarrollo de los seres humanos, así como para el mantenimiento de su salud (Masud, 2016; Maldonado-Celis *et al.* 2019).

El alto contenido de ácido ascórbico (de hasta 186 mg/100g de pulpa), así como de carotenoides (1159 a 3000 mg/100g de pulpa) y de compuestos fenólicos (hasta 652 mg/100g de pulpa seca) (Corrales-Bernal, Maldonado, Urango, Franco y Rojano, 2014; Ribero da Silva *et al.*, 2014), le confieren a este fruto propiedades antioxidantes y un potencial quimioprotector y reparador frente a enfermedades degenerativas. Puesto que estos compuestos bioactivos pueden neutralizar o retardar la acción de especies reactivas de

oxígeno, minimizando el daño a niveles de membranas celulares y ADN (Cárdenas, Arrazola y Villalba, 2016; Noguera-Machado *et al.*, 2017).

Desde el punto de vista etnofarmacológico, este árbol también tiene gran importancia, ya que desde tiempos remotos sus estructuras vegetativas y reproductivas se han utilizado con fines medicinales, para tratar diferentes dolencias (Reyes *et al.*, 2017). Investigaciones *in vitro* e *in vivo* han corroborado sus propiedades hipoglicemiantes, antimicrobiana, antiviral, antiinflamatoria, antioxidante, antidiarreica, antialérgica, hipotensiva, hepatoprotectora y anticancerígena (Timsina y Kilingar, 2015; Raju *et al.*, 2019; Carrillo-Tomalá *et al.*, 2020). Estas propiedades medicinales están directamente asociadas al contenido de compuestos fenólicos y sustancias bioactivas presentes en las distintas estructuras de la planta y del fruto. Los principales polifenoles caracterizados a partir del mango, en términos de capacidad y/o la cantidad antioxidante, son: mangiferina (también llamada manguiferina), catequinas, quercetina, kaempferol, ramnetina, antocianinas, ácidos gálico y elágico (Cárdenas *et al.*, 2016).

La mangiferina (2-β-D-glucopiranosil-1,3,6,7-tetrahidroxixanten9-ona) es una glucosilxantona natural, que se destaca como el compuesto mayoritario y está presente en varias estructuras del mango tales como hojas, frutos, corteza, duramen y raíces (Carrillo-Tómala *et al.*, 2020). Este compuesto se produce tanto en su forma no esterificada y conjugado con ácido gálico (Cárdenas *et al.*, 2016). Ha sido caracterizado en las familias de las *Anacardiáceas* y *Gentianáceas*, especialmente en las hojas y la corteza. Estudios han confirmado que las propiedades medicinales de esta planta se deben principalmente a la presencia de este compuesto, sobre el cual no existen informes relacionados con efectos adversos para la salud de los seres humanos, lo que favorece su uso (Tayana *et al.*, 2019).

Extractos de mango y su actividad antimicrobiana

Diversos estudios han demostrado que extractos producidos a partir de diferentes estructuras del árbol de mango, incluyendo el fruto y sus subproductos, exhiben capacidad antimicrobiana, asociada a la presencia de los metabolitos secundarios, principalmente los

compuestos fenólicos previamente descritos. En la tabla 1, se resumen algunos de los trabajos más recientes (últimos 5 años) en el área, destacando aspectos como la estructura usada, el tipo de solventes, la metodología de extracción, las especies microbianas sobre las que fueron probados y la técnica empleada para ello.

En estos trabajos se puede observar que el solvente más utilizado fue el etanol, y los métodos más comunes para llevar a cabo la extracción fueron la maceración o empleando el equipo de Soxhlet. Los extractos elaborados ocasionaron inhibición del crecimiento, de la mayoría de las cepas sobre los cuales fueron probados. Los investigadores coinciden al concluir que la mezcla de metabolitos secundarios presentes en dichos extractos, principalmente compuestos fenólicos, son capaces de unirse a diferentes polímeros de las células microbianas alterando su actividad metabólica con la consecuente muerte celular. Tal como la inactivación de enzimas y proteínas de transporte a nivel de membranas y paredes celulares, afectando la permeabilidad y bloqueando el paso de nutrientes a las células (Noguera-Machado *et al.* 2017); o la capacidad de inhibir la peroxidación lipídica en el caso de levaduras (Dorta, González, Lobo y Laich, 2016).

Estos hechos consolidan al mango como un árbol como fuente de sustancias antisépticas, las cuales representan una alternativa para países como Venezuela, donde los recursos económicos son limitados.

Tabla 1. Estudios sobre efecto antimicrobiano de extractos de hoja y flores de mango.

Autor	Solvente/ Condiciones de extracción	Microorganismos/ Técnicas microbiológicas
<i>Estructura vegetal utilizada: hojas</i>		
Garg y Mohanan, 2017	Utilizaron 30 g de hojas secas, las cuales fueron resuspendidas en agua y etanol. La extracción fue con el equipo de Soxhlet.	<i>Streptococcus mutans</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> . Método de difusión en agar. Ambos tipos de extractos mostraron efecto biocida, pero en el caso del acuoso sólo a volúmenes altos (40 y 60 µL)
Disegha y Akani, 2017	Trabajaron con hojas frescas y secas. Los solventes agua y etanol al 95%. El agua se utilizó bajo dos condiciones fría y caliente. El método empleado maceración por 24 h.	<i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> y <i>Aspergillus niger</i> . Métodos: crecimiento en medio líquido para evaluar turbidez y discos de difusión en agar. Los extractos obtenidos con agua caliente y etanol fueron los que exhibieron actividad antifúngica.
Reyes <i>et al.</i> , 2017 Variedad: Bocado (VE-MVY-MI-00133)	Utilizaron 25 g de hojas secas y pulverizadas y maceraron en 50 mL de etanol (70%), bajo agitación constante durante 24h. Se concentró por evaporación.	<i>Candida albicans</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Métodos: Cultivos en medio líquido y sólido por 24 y 48 h. Determinación de turbidez y unidades formadoras de colonias (ufc).
Untol, <i>et al.</i> , 2019	Emplearon 30 g de hojas secas y pulverizadas para extracción con el método de Soxhlet, con 200 mL de etanol (90%). por 2 h.	<i>Salmonella typhi</i> y <i>Escherichia coli</i> . Método: difusión en agar. A una concentración de 50%, observaron halos de inhibición de 16,53 mm contra <i>S. typhi</i> y 15,16 mm contra <i>E. coli</i> .
Carrillo-Tomalá <i>et al.</i> , 2020 Variedades Tommy Atkins y Edward	Maceración por 7 días. Digestión por 2h a 60°C para extracto de Tommy Atkins al (etanol 50%). Ultrasonido para extracto de Edward (etanol 50%) por 45 min.	Probaron los extractos contra: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella Typhimurium</i> , <i>Escherichia coli</i> y <i>Enterococcus faecalis</i> . Método de difusión en agar. Todos los extractos exhibieron efecto sobre las cepas probadas, siendo las más sensibles <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i> .

Fuente: propia

Tabla 2. Estudios sobre efecto antimicrobiano de extractos de flores y semillas de mango

Autor	Solvente/ Condiciones de extracción	Microorganismos/ Técnicas microbiológicas
<i>Estructura vegetal: flores</i>		
Karumanchi, <i>et al.</i> , 2016	Emplearon cinco solventes: hexano, acetona, etanol, metanol y agua. Las flores secas se colocaron en suspensión con los solventes. Utilizaron el método de Soxhlet, tiempo de 95-126 h.	Todos los extractos fueron probados contra: <i>Staphylococcus albus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus heamoliticus</i> , <i>Vibrio cholera</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Klebisella aerogenes</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas pyocyneaus</i> , <i>Diplococcus peunoniae</i> Método difusión en agar. El extracto etanólico fue el único que exhibió actividad contra todas las cepas probadas. Siendo el más sensible <i>P. aeruginosa</i> (halos de 17 mm) El extracto metanólico mostró efecto sobre <i>V. cholera</i> (halos de 17 mm).
<i>Estructura vegetal: Semillas</i>		
Ahmed, 2015	Solventes: etanol (85%) y acetona (85%). Semillas secas, pulverizadas y en suspensión con el respectivo solvente. Método maceración por 24 h a 4°C.	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Candida albicans</i> . Método difusión en agar. Ambos tipos de extractos, mostraron inhibición sobre todas las cepas.
Noguera-Machado <i>et al.</i> , 2017	Solvente etanol (90%). Suspendieron 5 mg de semilla seca en 30 mL del solvente. Método maceración por 3 h.	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> . Técnicas cultivo en medio líquido y sólido. Medición de la turbidez y ufc. Se observó reducción en la turbidez y en el conteo de bacterias viables en un ciclo logarítmico.
Raju <i>et al.</i> , 2019 Variedad Banganapalli	Solvente metanol. Las semillas secas y pulverizadas se colocaron a macerar con el solvente en una relación 1:5 durante 2 días bajo agitación continua.	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> . Método de difusión en agar. En todos los casos se evidenciaron halos de inhibición.

Fuente: propia.

CONCLUSIONES

El mango es una fruta con un alto potencial desde el punto de vista agroalimentario, debido a su alto valor nutricional. La numerosa literatura científica disponible muestra el valor nutraceútico del fruto, así como las propiedades medicinales de otras estructuras vegetales de esta planta (hojas, tallos, flores y semillas). Muchos estudios posicionan a esta planta como una fuente de compuestos bioactivos con potencial para usarlo en el tratamiento de distintas patologías. Entre los efectos que más destacan, está la capacidad antimicrobiana de extractos producidos a partir de esta planta, que pudieran representar una alternativa de origen natural para usarlo como antiséptico comercial y en el tratamiento de infecciones microbianas. La potencialidad del uso de los extractos y los componentes de la planta es ilimitado, por eso es necesario se avance en investigaciones en este campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abu A., Dheir I., Elsharif A., Abu-Naser S.. 2019. Mango Classification Using Deep Learning. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER).. 3(12): 22-29.
- Ahmed, E. 2015. Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Mango Seeds Extract. Iraqi Journal Science. 56 (4): 3121-3129.
- Aular, J.; Casares, M. 2011. Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. Simpósio Internacional de Fruticultura – Avanços na Fruticultura. Revista Brasileira Fruticola., Jaboticabal-SP, Volumen Especial (E):187-198.
- Cárdenas, G.; Arrazola, G.; Villalba, M. 2016. Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. INGENIUM, 17(33):29-40.
- Carrillo-Tomalá, C.; Díaz-Torres R., Guerra-Guamán, K.; Román-Salmerón, A. 2020. Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de hojas de dos variedades de *Mangifera indica* L. Revista Ciencia UNEMI, 13(32):69-77.
- Corrales-Bernal, A.; Maldonado, M; Urango, L., Franco, M.; Rojano, B. 2014. Mango de azúcar (*Mangifera indica*), variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales. Revista Chilena de Nutrición, 41(3):312-318.

- Disegha, G. C., Y Akani, N.P. 2017. Antifungal activity of *Mangifera indica* leaf extracts on selected fungi. *Current Studies in Comparative Education, Science and Technology*, 4(2):136-148.
- Dorta, E.; González, M.; Lobo, M.; Laich, F. 2016. Antifungal activity of mango peel and seed extracts against clinically pathogenic and food spoilage yeasts. *Natural product research*, 30(22):2598-2604.
- F.A.O (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Principales frutas tropicales-Compendio Estadístico 2018. Roma.
- Garg, D.; Mohanan N. 2017. Evaluation of phytochemical, antioxdative and antimicrobial effect of magnifera indica, leaf extracts on oral dental pathogens. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research (IJPSR)*, 8(4): 1689-1693.
- Karumanchi, N.; Gupta, B.; Mehta, D.; Mehta, B. 2016. Phytochemical analysis and antitubercular activity of flowers extract of *Mangifera indica*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science and Research (IJPSR)*, 7(8): 3472-3476.
- Maldonado-Celis ME, Yahia EM, Bedoya R, Landázuri P, Loango N, Aguillón J, Restrepo B and Guerrero Ospina JC. 2019. Chemical Composition of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruit: Nutritional and Phytochemical Compounds. *Frontier in Plant Science*. 10(1): 1-21.
- Masud, G. 2016. Pharmacological Activities of Mango (*Mangifera Indica*): A Review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5(3):1-7.
- Morales, V., Rodríguez, M. 2009. Micobiota endofítica asociada al cultivo del mango 'Haden' (*Mangifera indica* L.) en el oriente de Venezuela. *Revista UDO Agrícola*, 9(2): 393-402.
- Muchiri, D.; Mahungu, S.; Gituanja, S. 2012. Studies on Mango (*Mangifera indica* L.) kernel fat of some Kenyan varieties in Meru. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 89:1567-1575.
- Noguera-Machado, N.; Ojeda, L.; Jiménez, M.; Kremisisky, M. 2017. Evaluación del potencial antibacteriano de extractos de semillas de cinco frutas tropicales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 8(1):33-44.
- Raju, N.; Sukumar, K; Reddy, B.; Pankaj, P.; Muralitharan, G; Annapareddy, S.; Teja Sai, D.; Chintagunta, A. 2019. In-vitro Studies on Antitumor and Antimicrobial Activities of Methanolic Kernel Extract of *Mangifera indica* L. Cultivar Banganapalli. *Biomedical & Pharmacology Journal*, 12 (1): 1-16.

- Reyes, D.; Ortega, D.; Quintero, J.; Piquer, S.; Alarcón, M.; Fernández, R. 2017. Efecto antimicrobiano del extracto foliar de mango (*Mangifera indica* L. cv. Bocado) en microorganismos de interés clínico. *Revista Salus UC*, 21(2):7-13.
- Ribeiro da Silva, L.; Teixeira de Figueiredo, E.; Silva, N.; Pinto, I.; Wilane de Figueiredo, R.; Montenegro, I.; Gomes, C. 2014. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 143: 398 – 404.
- Tayana, N.; Inthakusol, W.; Duangdee, N.; Chewchinda, S.; Pandith, H.; Kongkiatpaiboon, S. 2019. Mangiferin content in different parts of mango tree (*Mangifera indica* L.) in Thailand. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 41(3). 268-273.
- Timsina, B; Kilingar N. 2015. Mango seeds: A potential source for the isolation of bioactive compounds with anti-cancer activity. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science and Research*, 7(3):89-95.
- Untol, R.; Zavaleta, G.; Saldaña, J.; Blas, W. 2019. In vitro effect of hydroalcoholic extracts of *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* and *Cassia angustifolia* on the growth of *Salmonella typhi* and *Escherichia coli*. *Arnaldoa*, 26(2): 713-724.
- Vega-Vega, V., Silva-Espinoza, B., Cruz-Valenzuela, M., Bernal-Mercado, A., González-Aguilar, G., Ruíz-Cruz, S., Moctezuma, W., Siddiqui, J., Ayala-Zavala, J. 2013. Antimicrobial and antioxidant properties of byproduct extracts of mango fruit. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 86 (1): 205 – 211.