

Averrhoa carambola: recomendaciones de consumo y contraindicaciones

Jennifer-Paola González-Palomo, Malaquías Hernández-Ortiz, Nicolás González-Cortés, Emilio-Jesús Maldonado-Enríquez y Román Jiménez-Vera
División Académica Multidisciplinaria de los Ríos
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Tenosique, Tabasco; México

paolapalomo33@gmail.com, [malaquias.hernandez, nicolas.gonzalez, emilio.maldonado, roman.jimenez]@ujat.mx

Abstract— Interest in the functional properties of food has increased. The objective of this review is to show the benefits and toxic effects of the consumption of the carambola plant. Antioxidant, hepatoprotective and anti-inflammatory activity were found on leaves; Root infusion has a hypoglycaemic effect; The fruits possess antioxidant and anthelmintic activity, while their consumption helps to lower blood pressure and cholesterol. However, fruit consumption affects patients with renal failure due to the presence of oxalates and the neurotoxin caramboxin. Caramboxin triggers neurotoxic reactions, even in people with normal renal function. Carambola fruit should be consumed taking into account adverse health effects.

Keyword— *star fruit, Averrhoa, caramboxin, oxalate, renal failure.*

Resumen— Se ha incrementado el interés en las propiedades funcionales de los alimentos. El objetivo de esta revisión es mostrar los beneficios y efectos tóxicos del consumo de la planta de carambola. En las hojas se encontró actividad antioxidante, hepatoprotectora y antiinflamatoria; la infusión de raíces posee efecto hipoglucémico; los frutos poseen actividad antioxidante y antihelmíntica, mientras que su consumo ayuda a disminuir la presión arterial y el colesterol. Sin embargo, el consumo de la fruta afecta a pacientes con insuficiencia renal debido a la presencia de oxalatos y la neurotoxina caramboxina. La caramboxina desencadena reacciones neurotóxicas, incluso en personas con función renal normal. El fruto de carambola debe ser consumido tomando en cuenta sus reacciones adversas para la salud.

Palabras claves— *fruta de la estrella, Averrhoa, caramboxina, oxalato, insuficiencia renal.*

I. INTRODUCCIÓN

Algunas enfermedades pueden prevenirse o tratarse mediante una alimentación saludable. El cuidado de la alimentación se inicia con el cultivo, selección y preparación de los alimentos, hasta las diferentes formas de presentación y consumo. En la alimentación humana es importante contar con fuentes de vitaminas, minerales, fibras y otros elementos indispensables para el funcionamiento, crecimiento y desarrollo de las capacidades físicas e intelectuales del individuo [1], por lo que el consumo de dietas altas en frutas y verduras pueden aportar beneficios para mantener una buena salud. El interés en los componentes de algunas frutas con efectos funcionales se ha incrementado en los últimos tiempos [2].

El efecto positivo de las plantas sobre la fisiología humana ha ampliado su campo de aplicación. Durante mucho tiempo, las hierbas medicinales se han utilizado para el tratamiento de diversas enfermedades y, en la actualidad, se han convertido en un tema de importancia mundial, con implicaciones tanto medicinales como económicas. La medicina tradicional ha sido la clave para seleccionar y evaluar metabolitos vegetales empleados en la formulación de nuevos fármacos provenientes de plantas [3].

Uno de estos vegetales es el árbol de carambola (*Averrhoa carambola* L.), un arbusto tropical perenne de 3 a 5 m de altura cuyas hojas se encuentran distribuidas a lo largo de las ramas, de 8-18 cm de longitud. Posee inflorescencias cortas, axilares, sobre pedúnculos de 1 cm de largo. Su fruto se

presenta en racimos en las ramas y en el tronco: son bayas gruesas, ovoides o elipsoides, de 8-12 x 5-6 cm, de color amarillo-anaranjado en la madurez, estrellados con cinco ángulos [4].

Este arbusto es conocido como carambolo (Colombia), lima de cayena (Brasil), árbol de pepino (México), yangt o duraznero extranjero (China), starfruit (Estados Unidos), kamrakh (India), babingbing (Filipinas), tamarindo chino, tiriguro, entre otros. Se cultiva en diversas regiones tropicales y subtropicales cálidas, en países como la China, Indochina, Malasia, Brasil, México, Tailandia, Estados Unidos, Filipinas, Hawai, Haití y Colombia, aunque no en todos se hace de forma comercial. Los principales mercados internacionales son España, Canadá, Francia, Alemania y Japón [5].

El árbol ha sido ampliamente utilizado en la medicina tradicional de países como la India, China, Filipinas, y Brasil para varias enfermedades [3]. Se ha reportado que las hojas o brotes triturados se aplican externamente con éxito en el tratamiento de la varicela, tiña, frío y dolor de cabeza. El té de hojas hervidas también se usa para aliviar la estomatitis aftosa y la angina. Una mezcla de las hojas y frutas se puede utilizar para detener el vómito y para tratar la fiebre. También se usa en el tratamiento de enfermedades crónicas como la oliguria, forúnculos y piodermas, edema post-parto, gastroenteritis y lesiones traumáticas [6].

Estos resultados son muy alentadores e indican que esta planta debe ser estudiada más ampliamente para confirmar la reproducibilidad de estos resultados y también para revelar otros efectos terapéuticos potenciales, junto con algunas vías para el posible aislamiento de compuestos activos y su mecanismo de acción [3].

II. EFECTOS BENÉFICOS

La carambola es una planta con potencial muy diverso. El amplio espectro de los fitoquímicos encontrados la hace ideal para usos nutricionales y medicinales. Numerosos estudios fitoquímicos y farmacológicos aportan conocimientos en ciencias nutricionales y médicas. Se han identificado metabolitos de interés farmacológico tanto en hojas, semillas y frutos. En extractos de hojas se encontró la presencia de alcaloides, glucósidos, fenol, taninos, flavonoides, proteínas y diterpenos. En las semillas se encontró el alcaloide harmaline y en el extracto de fruta, compuestos fenólicos, flavonoides, proantocianidinas y taninos condensados [7]. Algunos de ellos son los responsables de producir los siguientes efectos benéficos.

A. *Actividad antioxidante*

El fruto ha sido reportado por contener un alto nivel de antioxidantes. Sin embargo, los compuestos bioactivos y la actividad antioxidante sufren cambios con el progreso de la maduración. En estudios realizados por Zainudin [8] sugieren consumir la fruta en la semana nueve, como se muestra en la Figura 1; en este estado de madurez el consumidor puede obtener un beneficio óptimo para la salud. Estos datos también pueden apoyar a los productores de frutas para seleccionar el periodo adecuado para su cosecha. Sin embargo, la vinculación de estos datos con las preferencias de los consumidores en la perspectiva de la evaluación sensorial y calidad nutritiva sería interesante con el fin de obtener más información precisa y confiable para futuros desarrollos.

Los principales componentes antioxidantes presentes en las hojas y frutos son proantocianidinas de tipo procianidina. Además, los ácidos grasos más abundantes fueron ácido α -linolénico (1.65 %) para las hojas y el ácido oleico (1.37 %) para las frutas. La cantidad de ácidos grasos insaturados totales en hojas y frutos comprende más de 77 % de ácidos grasos totales. Las hojas y frutos de carambola no sólo pueden ser considerados como una fuente potencial de antioxidantes naturales, sino también de ácidos grasos insaturados [9].

En un estudio realizado por Lim y Lee [10] evaluaron la capacidad antioxidante de la fruta de carambola y encontraron un incremento significativo con la maduración, excepto para el contenido total de ácido ascórbico. La cáscara de la fruta madura contiene una alta concentración de polifenoles totales, flavonoides totales y ácido ascórbico. La capacidad antioxidante de la cáscara fue mayor que la pulpa, por lo que se sugiere su consumo de manera integral.

Arunachalam [6] investigaron en ratones la eficacia protectora del extracto etanólico de hojas de la carambola contra las radiaciones gamma. El extracto se administró por vía oral a una dosis de 450 mg/kg, durante 15 días antes y 15 días después de la radiación (2 Gy). Los parámetros hematológicos mostraron una disminución significativa en las ratas irradiadas cuando se comparó con el grupo control. El estudio demostró que el extracto etanólico de las hojas de carambola posee buena actividad antioxidante. Los cambios histopatológicos en las secciones de hígado y riñón irradiadas mostraron una mejor arquitectura celular en comparación con el normal. Este estudio sugiere que la suplementación con carambola tiene una potente actividad antioxidante y actúa como radio protector contra el daño oxidativo inducido por la radiación gamma.



Fig. 1. Maduración en semanas después de la fructificación. Fuente: Zainudin [8].

B. Efecto hepatoprotector

Diferentes partes de la planta de carambola se utilizan para el tratamiento de diversas enfermedades y trastornos en la población de algunas comunidades. Nuevas investigaciones realizadas en ratones sugieren el efecto hepatoprotector y antioxidante de sus hojas. Sandipan y Shuvasish [11] encontraron que el extracto en acetona de las hojas muestra una alta eficacia hepatoprotectora y antioxidante en una forma dependiente de la dosis. Aunque aún es necesario documentar el mecanismo hepatoprotector y los componentes activos presentes para el desarrollo de un nuevo fármaco contra el daño hepático.

C. Propiedad antihelmíntica

Shah et al. [12] evaluaron el potencial antihelmíntico del extracto foliar de carambola utilizando al gusano *Pheretima posthuma* como organismo de prueba. Se evaluaron diversas concentraciones del extracto en el bioensayo (10-100 mg/ml) y se evaluaron como variables de respuesta la determinación del tiempo de parálisis y el tiempo de muerte de los gusanos. Se incluyó Albendazol como referencia estándar (10-100 mg/ml) y agua destilada como control. El resultado mostró que la carambola produjo parálisis de forma significativa, así como la muerte de los gusanos.

La actividad antihelmíntica del extracto de hojas de carambola fue comparable a la del fármaco de referencia a una concentración de 100 mg/ml; el extracto de la planta produjo parálisis a los gusanos en 10 minutos y la muerte en 16 minutos, mientras que el Albendazol mostró efectos similares a 10 y 21 minutos, respectivamente. Debido a la presencia de taninos en los extractos de hojas de carambola, existe la posibilidad de que sus efectos interfieren con la generación de energía de los helmintos o que pueden unirse a las proteínas libres del tracto gastrointestinal o en la cutícula del parásito y causar su muerte. Estos resultados demuestran la actividad antihelmíntica del extracto foliar de carambola.

D. Efecto antimicrobiano

Das [2] evaluó la actividad antimicrobiana y antioxidante de frutas tropicales como la carambola. Se analizaron las partes comestibles del fruto encontrando diferentes compuestos fitoquímicos y fenólicos, flavonoides, alcaloides y glucósidos, en frutos maduros y verdes. Sin embargo, los frutos verdes mostraron patrones antimicrobianos diferentes en comparación con los frutos maduros, como se muestra en la Tabla I. Es interesante observar que los frutos maduros inhiben el crecimiento de *Salmonella* pero permiten el crecimiento de especies de *Lactobacillus*.

Tabla I. Actividad antimicrobiana indicada por el diámetro de inhibición, en mm [2].

Microorganismo	Carambola verde	Carambola madura
<i>Escherichia coli</i>	10.67 ± 1.527	8.67 ± 0.577
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.67 ± 0.577	7.00 ± 1.00
<i>Salmonella enterica</i> serovar typhimurium	-	6.67 ± 0.577
<i>Serratia marcescens</i>	07.33 ± 0.577	9.33 ± 0.577
<i>Klebsiella pneumoniae</i> subsp. pneumoniae	11.00 ± 1.000	9.67 ± 0.577
<i>Proteus vulgaris</i>	10.33 ± 1.527	7.33 ± 1.154
<i>Bacillus cereus</i>	12.00 ± 1.000	9.33 ± 0.577
<i>Lactobacillus brevis</i>	8.33 ± 0.577	-
<i>Aspergillus niger</i>	8.00 ± 2.000	-

E. Hipoglicémico

En la cultura china, las raíces de carambola han sido utilizadas con fines médicos debido a sus propiedades farmacéuticas, para la mejora de la función digestiva y el tratamiento de la diabetes. Recientemente, Xu et al. [13] evaluaron el efecto de extractos acuoso y etanólico de la raíz en ratones diabéticos, administrados por vía intravenosa. Los extractos disminuyeron significativamente los niveles séricos de glucosa en sangre, colesterol total, triglicéridos y ácidos grasos libres, mientras que se elevó el contenido de insulina en suero. Además, se encontró una regulación positiva en las expresiones relacionadas con la apoptosis o muerte celular programada, por lo que estos extractos podrían proteger a los ratones diabéticos contra la apoptosis inducida por estreptomycin de las células beta pancreáticas. En conjunto, estos hallazgos indican que los extractos de la raíz de carambola juegan un papel hipoglicémico efectivo que se asocia a mejorar las funciones metabólicas y la inhibición de la apoptosis en el tejido del páncreas.

Ferreira et al. [14] evaluaron el efecto hipoglicémico del extracto hidroalcohólico de hojas de carambola, en ratas mantenidas en ayuno. El grupo que recibió el extracto mostró menor glucemia en

ayunas. Por el contrario, los hígados de las ratas de este grupo mostraron mayor producción de glucosa a partir de L-alanina. Este efecto fue mediado, por una activación del catabolismo de L-alanina inferido por el aumento de la urea hepática y producción de L-lactato. Por lo tanto, se concluye que la reducción de la glucemia en ayunas promovida por el tratamiento con extracto de hojas de carambola no estaba mediada por una inhibición de la gluconeogénesis hepática o un aumento de la captación de glucosa por los músculos.

F. Efecto hipolipémico

Las dislipidemias constituyen un factor de riesgo primario para la cardiopatía coronaria que representan 30 % de todas las muertes en el mundo y reducen en 10 % los años de vida saludable. La hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia son las presentaciones clínicas más frecuentes; siendo esta última, parte del síndrome metabólico. Diversos factores contribuyen a la hipertrigliceridemia; su tratamiento es a base de fibratos, siendo muy usado el Gemfibrozilo. Castillo et al. [15] compararon el perfil lipídico en ratones que ingirieron carambola y el fármaco Gemfibrozilo. Los triglicéridos y el colesterol HDL (High-density lipoprotein) no tuvieron cambios significativos por el consumo de carambola, pero sí por el Gemfibrozilo. Además, la ingesta de carambola disminuyó significativamente los niveles de colesterol total y colesterol LDL (Low-density lipoprotein). Para mantener una buena salud, es deseable mantener niveles altos de colesterol HDL y niveles bajos de colesterol LDL, como ocurre con el consumo de la fruta de carambola.

G. Acción antiinflamatoria

Los trastornos inflamatorios de la piel como la psoriasis y la dermatitis atópica son muy comunes en la población. Sin embargo, los tratamientos disponibles actualmente no son bien tolerados por el paciente y a menudo, son ineficaces. La carambola es un árbol asiático que se ha utilizado en la medicina popular tradicional en el tratamiento de varios trastornos de la piel. Almeida et al. [16] evaluaron los efectos antiinflamatorios tópicos del extracto etanólico crudo de hojas de carambola. Las fracciones ensayadas causaron una inhibición de la formación de edema. Estos resultados preliminares apoyan el uso popular de carambola como un agente anti-inflamatorio y abren nuevas posibilidades para su uso en trastornos de la piel.

H. Efecto antihipertensivo

La medicina tradicional recomienda el uso de plantas medicinales para resolver problemas médicos. La carambola es una de ellas. Se ha reportado que puede disminuir la presión arterial, ya que se contiene potasio, que actúa como diurético y disminuye la presión arterial. Wijaya et al. [17] investigaron la capacidad de la fruta de carambola para disminuir la presión arterial en 90 pacientes entre 17 y 22 años de edad y, peso entre 50 y 80 kg. El consumo de 200 ml de jugo de fruta de carambola disminuyó la presión arterial de manera significativa a los 30 minutos de la ingesta. Los resultados de este estudio indican que hubo cambios significativos en la presión arterial, mientras que las diferencias en la dosis de jugo no produjeron efecto significativo.

I. Fibra dietética

La fibra dietética la constituyen sustancias de origen vegetal, hidratos de carbono o derivados de los mismos, excepto la lignina, que resisten la hidrólisis por enzimas digestivas humanas y llegan intactos al colon donde algunos pueden ser hidrolizados y fermentados por la flora colónica. En el ser humano, la fibra dietética tiene efecto a nivel del tracto intestinal y a nivel general [18].

Pantaleón-Velasco et al. [19] investigaron el uso de orujo de carambola como materia prima para la producción de harina con alto contenido de fibra dietética. Se obtuvo un producto alimenticio con un contenido de fibra dietética de 84 % con actividad antioxidante. Este producto puede ser considerado

como un valioso ingrediente alimentario debido a su potencial de retención de aceite y la capacidad de hinchamiento.

III. TOXICIDAD

Gran parte de la población considera que los alimentos naturales son inocuos y, además les atribuyen numerosas funciones curativas o regenerativas [20]. En la carambola, se han investigado diversas propiedades benéficas como la actividad antioxidante, el efecto hipoglucémico y actividad antihipertensiva. Sin embargo, se ha publicado que la fruta podría producir efectos negativos en pacientes con insuficiencia renal, donde el contenido de oxalato desempeña un papel clave en la toxicidad de la fruta [21], así como por la presencia de la toxina caramboxina [22].

A. Insuficiencia renal

La insuficiencia renal es un síndrome clínico caracterizado por una disminución en la función renal, lo que origina una acumulación de metabolitos de desecho y electrólitos en un organismo. La insuficiencia renal puede ser aguda o crónica, de acuerdo al tiempo con la enfermedad [23]. La insuficiencia renal crónica es un problema de salud pública a nivel mundial ya que el número de pacientes se está incrementando tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo [24].

En la enfermedad renal crónica, la acumulación de toxinas urémicas se asocia con un mayor riesgo de muerte. Algunas toxinas urémicas son ingeridas con la dieta, como el oxalato y la caramboxina derivados del consumo de frutos de carambola. Otros resultan del procesamiento de nutrientes por la microbiota intestinal, produciendo precursores de toxinas o toxinas urémicas. Desafortunadamente, la mayoría de los pacientes con enfermedad renal crónica no son conscientes de su condición y algunos de los componentes de la dieta pueden modificar la microbiota intestinal, aumentando el número de bacterias que los procesan para producir toxinas urémicas [25].

Varios estudios han reportado que los pacientes con insuficiencia renal crónica desarrollan problemas neurológicos graves después de comer la carambola o beber su jugo [20]. Esta intoxicación causada por una neurotoxina ha sido tratada con hemodiálisis. Sin embargo, en muchos casos, la muerte no se puede evitar [14]. En un estudio documental realizado por Chang et al. [26], se describe el caso de un paciente con insuficiencia renal crónica avanzada, no dializado, que sufría de intoxicación por carambola, manifestando alteraciones neurológicas.

B. Oxalato

El ácido oxálico es un compuesto presente en algunos vegetales, que al ser ingerido con los alimentos forma sales insolubles de oxalato de calcio en el tracto intestinal [27]. La homeostasis del oxalato en el organismo es mantenida por la acción de enzimas endógenas (oxalato oxidasa) y por acción bacteriana (*Oxalobacter formigenes*, principalmente). Cuando se excede la capacidad de degradación del oxalato, por un exceso en el consumo o por desórdenes metabólicos, es excretado en la orina. La consecuencia de un alto contenido de oxalato en la orina es la formación de cálculos renales (nefrolitiasis), padecimiento que afecta entre el 10 y 12 % de las personas en México [28]. Además, el incremento en la concentración de oxalatos provoca un efecto tóxico en las células tubulares del riñón, ocasionando daño celular al favorecer la agregación de cristales de oxalato [29].

Por otra parte, el ácido oxálico posee gran importancia desde el punto de vista nutritivo, ya que afecta el proceso de absorción de algunos nutrientes. Este compuesto es un ácido dicarboxílico que forma sales insolubles con el calcio, lo que impide que se realice su correcta absorción a nivel intestinal [30]. El calcio es necesario para el desarrollo del esqueleto y de los dientes en el ser humano y al alcanzar la madurez su absorción es indispensable para el mantenimiento de los huesos [31].

En relación al efecto tóxico del oxalato de calcio presente en frutos de carambola, Fang et al. [32] investigaron su neurotoxicidad en ratas control y nefrectomizadas, mediante la ingestión de oxalato y jugo de carambola. Después de la alimentación, ninguna de las ratas en los grupos control desarrolló trastornos del movimiento o murió, mientras que todas las ratas nefrectomizadas presentaron trastornos del movimiento y murieron dentro de un minuto a la hora, después de sufrir una convulsión mioclónica o una convulsión tónico-clónica. Los niveles de oxalato plasmático aumentaron significativamente y se observaron cambios notables en el perfil electroencefalográfico. Se concluyó que el oxalato puede desempeñar un papel clave en la neurotoxicidad de la carambola en ratas nefrectomizadas y, probablemente, en pacientes urémicos.

Khoo et al. [33] evaluaron en ratas el efecto tóxico del jugo de carambola almacenado a diferentes tiempos (0, 1 y 3 h) a temperatura ambiente (25 °C). Se encontró que el jugo de carambola almacenado entre cero y una hora es seguro para ser consumido. Sin embargo, el jugo extraído y mantenido a temperatura ambiente durante tres horas ejerce un efecto tóxico en el hígado de las ratas a nivel celular.

En cuanto a las hojas, Pessoa et al. [34] realizaron un estudio toxicológico del extracto hidroalcohólico en ratas, administrado por vía oral e intraperitoneal. La evaluación de la toxicidad aguda reveló un bajo efecto sin evidencia de signos de toxicidad en la evaluación sub-crónica.

C. Caramboxina

La caramboxina es una neurotoxina natural presente en el fruto de carambola, su fórmula molecular corresponde a $C_{11}H_{13}NO_6$ con una masa promedio de 255.224 Da [22], la Figura 2 muestra su estructura molecular espacial [35]. Investigaciones recientes muestran que posee una alta toxicidad para las personas con insuficiencia renal, a quienes puede causar la muerte. Diversos experimentos han demostrado que produce efectos ionotrópicos glutamatérgicos, lo que significa que afecta la función del neurotransmisor glutamato, explicando así los efectos neurológicos, siendo los principales sitios activos los grupos alcoholes (-OH) y los dos grupos carboxilo (-COOH) [35] con potentes propiedades excitatorias, convulsivas y neurodegenerativas [35, 37].

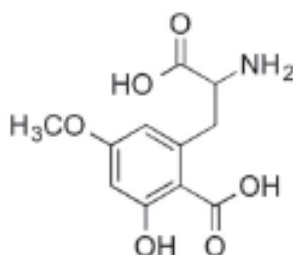


Fig. 2. Representación esquemática de la caramboxina.

En las personas sanas es posible eliminar, sin problemas, la caramboxina a través de los riñones. Sin embargo, en aquellas con enfermedad renal, la toxina se acumula y puede ingresar al cerebro. La caramboxina es una molécula similar a la fenilalanina y es un fuerte receptor de glutamato que produce hiperexcitabilidad cerebral. La caramboxina actúa sobre los receptores AMPA (ácido alfa-amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico) y kainato, dos importantes receptores del neurotransmisor del sistema nervioso central controlados por glutamato. Esto causa hiperexcitabilidad en el cerebro y produce una variedad de síntomas: hipo, vómito, debilidad, confusión mental y agitación psicomotora, ataques epilépticos duraderos, coma y muerte [38].

Recientemente, se han reportado casos donde los efectos neurotóxicos de la caramboxina se presentan en personas con función renal normal. Azim y Salam [38] documentaron el caso de un

paciente joven de Bagerhat, Bangladés, quien desarrolló una lesión renal aguda después de la ingesta de jugo de carambola, con el estómago vacío. Aunque es muy importante evitar que los pacientes con daño renal consuman fruta de carambola también es necesario alertar a los individuos con función renal normal, ya que se debe tener cuidado de no ingerir frutas de carambola en cantidades excesivas, porque puede resultar perjudicial para la salud.

D. Consideraciones finales

Existen informes de que la neurotoxicidad producida por la fruta de carambola se debe a la presencia del oxalato, aunque hallazgos recientes muestran que el efecto neurotóxico puede estar relacionado con la presencia de la caramboxina, una toxina que parece inhibir el sistema gamma-amino-butírico, el principal sistema inhibidor del sistema nervioso central, que implica cambios como sollozos, confusión, convulsiones y la muerte. Es importante la acción multidisciplinaria para alertar a los pacientes con enfermedad renal crónica a evitar el consumo de estos frutos [37].

Durante la última década, en Taiwán, la intoxicación por la fruta de carambola disminuyó debido a una mejor educación pública sobre la enfermedad renal crónica. Sin embargo, a pesar de la diálisis rápida y el tratamiento de apoyo se reporta una alta tasa de mortalidad, del 33 al 80 % [39]. El personal de emergencia debe estar prevenido para asegurar un diagnóstico preciso y evitar las consecuencias de un tratamiento inadecuado. La toxicidad de la carambola tiene una alta tasa de mortalidad relacionada con el estado epiléptico y la inestabilidad hemodinámica. El tratamiento con hemodiálisis y fármacos antiepilépticos continúan siendo el tratamiento de elección. Es importante realizar estudios para conocer con mayor detalle la fisiopatología del efecto neurotóxico de esta fruta con la finalidad de encontrar un tratamiento más específico [40].

IV. CONCLUSIONES

La carambola es una planta con potencial muy diverso en fitoquímicos nutricionales y medicinales. Se han identificado metabolitos de interés farmacológico tanto en hojas, semillas y frutos, responsables de producir efectos benéficos. Sin embargo, también se han encontrado efectos negativos, producidos en pacientes con insuficiencia renal, provocados por la presencia de oxalatos, así como por la presencia del neurotóxico caramboxina, hasta ahora reportada sólo en el fruto. La toxicidad de la fruta de carambola producida por la caramboxina presenta una alta tasa de mortalidad relacionada con el estado epiléptico y la inestabilidad hemodinámica, por lo que el personal de urgencias debe estar capacitado para realizar un diagnóstico preciso y un tratamiento adecuado.

REFERENCIAS

- [1] Izquierdo Hernández, Amada, Armenteros Borrell, Mercedes, Lancés Cotilla, Luisa, & Martín González, Isabel. (2004). Alimentación saludable. *Revista Cubana de Enfermería*. 20, 1, 1.
- [2] Das, S. (2012). Antimicrobial and antioxidant activities of green and ripe fruits of *Averrhoa carambola* Linn. and *Zizyphus mauritiana* Lam. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5, 3, 102-105.
- [3] Dasgupta, P., Chakraborty, P. y Bala, N. (2013). *Averrhoa carambola*: An updated review. *International Journal of Pharma Research & Review*. 2, 7, 54-63.
- [4] Pérez-Barraza, M., Vázquez-Valdivia, V. y Osuna-García, J. (2005). El cultivo del carambolo (*Averrhoa carambola* L.), una alternativa para el tropico seco. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 11, 1, 83-87.
- [5] Mateus-Cagua, D., Arias, M., Orduz-Rodríguez, J. (2015). El cultivo de carambolo (*Averrhoa carambola* L.) y su comportamiento en el piedemonte del Meta (Colombia). Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 9, 1, 135-148.

- [6] Arunachalam, K., Suchetha, K., Kavitha, K. y Rojin, T. (2014). Evaluation of radio protective effect of Averrhoa carambola leaves extract in wistar rats. Nitte University Journal of Health Science, 4, 2, 70-80.
- [7] Poongodi, T. y Nazeema, T. (2016). In vitro Cytotoxicity, Phytochemistry and GC-MS analysis of Averrhoa carambola (leaf) against MCF-7 breast cancer cell line. International Journal of Current Research. 8, 4, 29044-29048.
- [8] Zainudin, M., Hamid, A., Anwar, F. Osman, A y Saari, N. (2014). Variation of bioactive compounds and antioxidant activity of carambola (Averrhoa carambola L.) fruit at different ripening stages. Scientia Horticulturae. 172, 325-331.
- [9] Wei, S., Chen, H., Yan, T., Lin, Y y Zhou, H. (2014). Identification of antioxidant components and fatty acid profiles of the leaves and fruits from Averrhoa carambola. LWT Food Science and Technology. 55, 278-285.
- [10] Lim, Y. y Lee, S. (2013). In vitro antioxidant capacities of star fruit (Averrhoa carambola), an underutilised tropical fruit. Journal of Biology. 1, 1, 21-24.
- [11] Sandipan, M. y Shuvasish C. (2013). Leaf extract of Averrhoa carambola L. confines the oxidative stress and confers hepatoprotection in albino mice. Indo American Journal of Pharm Research, 3, 10, 8388-8393.
- [12] Shah, A., Raut, A., Baheti, A. y Kuchekar, B. (2011). In vitro anthelmintic activity of leaf extract of Averrhoa carambola against Pheretima posthuma. Pharmacology online, 1, 524-527.
- [13] Xu, X., Liang, T., Wen, Q., Lin, X., Tang, J., Zuo, Q., Tao, L., Xuan, F. y Huang R. (2014). Protective effects of total extracts of Averrhoa carambola L. (Oxalidaceae) roots on Streptozotocin-induced diabetic mice. Cellular Physiology and Biochemistry. 33, 1272-1282.
- [14] Ferreira, E., Fernandes, L., Galende, S., Cortez, D. y Bazotte, R. (2008). Hypoglycemic effect of the hydroalcoholic extract of leaves of Averrhoa carambola L. (Oxalidaceae). Brazilian Journal of Pharmacognosy. 18, 3, 339-343.
- [15] Castillo, K., Castillo, E. y Huamán, J. (2013). Efecto de la Averrhoa carambola L. o “carambola” vs. gemfibrozilo sobre el perfil lipídico en Rattus rattus var albinus. Acta Med Per. 30, 3, 136-141.
- [16] Almeida, D., Hunger, H., Imazu, P., Delai, C., Fernandes, E., Bueno, D., Da Silveira, A., Pizzolatti, M., Costa, I. y Fleith, M. (2010). Analysis of the potential topical anti-inflammatory activity of Averrhoa carambola L. in mice. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011, 1-7.
- [17] Wijaya, S., Farida, N. y Asnar, E. (2012). Sweet star fruit reduces blood pressure in normotensive subjects. Folia Medica Indonesiana, 48, 4, 198-202.
- [18] Escudero, E. y González, P. (2006). La fibra dietética. Nutrición Hospitalaria. 21, Suplemento 2, 61-72.
- [19] Pantaleón-Velasco, M., Ruiz-López, I., Pérez-Silva, A., Bravo-Clemente, L., Mateos, R., Ruiz-Espinosa, H. y Vivar-Vera, M. (2014). Antioxidant and functional properties of a high dietary fibre powder from carambola (Averrhoa carambola L.) pomace. International Journal of Food Science and Technology, 49, 2101-2110.
- [20] Marin, L. y Rossellini, D. (2009). Intoxicación por Averrhoa carambola en un paciente en diálisis crónica. Nefrología. 28, 1, 117-118.
- [21] Yang, D., Xie, H., Yang, B y Wei, X. (2014). Two tetrahydroisoquinoline alkaloids from the fruit of Averrhoa carambola. Phytochemistry Letters. 7, 217-220.
- [22] Pichierri, F. (2015). Molecular structure and conformations of caramboxin, a natural neurotoxin from the star fruit: A computational study. Journal of Molecular Structure. 1079, 274-280.
- [23] Cerqueira, D., Tavares, J. y Machado, R. (2014). Factores de predicción de la insuficiencia renal y el algoritmo de control y tratamiento. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 22, 2, 211-217.
- [24] Zamudio, C. (2003). Insuficiencia renal crónica. Rev Med Hered. 14, 1, 1-4.
- [25] Fernandez-Prado, R., Esteras, R., Perez-Gomez, M., Gracia-Iguacel, C., Gonzalez-Parra, E., Sanz, A., Ortiz, A. y Sanchez-Niño, M. (2017). Nutrients Turned into Toxins: Microbiota Modulation of Nutrient Properties in Chronic Kidney Disease. Nutrients. 9, 489, 1-20.

- [26] Chang, C., Chen, Y., Fang, J., y Huang, C. (2002). Star fruit (*Averrhoa carambola*) intoxication: an important cause of consciousness disturbance in patients with renal failure. *Renal Failure*, 24, 3, 379-382.
- [27] Mota-Blancas, E. y Perales-Caldera, E. (1999). Los mecanismos de absorción de calcio y los modificadores de absorción con base para la elaboración de una dieta de bajo costo para pacientes osteoporóticas. *Gac Méd Méx.* 135, 3, 291-304.
- [28] Jáuregui-Zúñiga, J. y Moreno-Cárcamo, A. (2004). La biomineralización del oxalato de calcio en plantas: retos y potencial. *REB.* 23, 1, 18-23.
- [29] Villanueva-Jorge, S., Medina-Escobedo, M., Arcos-Díaz, A. y Martín-Soberanis, G. (2007). Excreción de oxalatos y citratos en pacientes adultos con litiasis urinaria. *Bioquímica.* 32, 4, 134-140.
- [30] Casañas, R., Rodríguez, E., González, M., Marrero, A. y Díaz, C. (2003). Contenido de ácidos orgánicos en cinco variedades de patatas cultivadas en Tenerife (España). *Ciencia y Tecnología Alimentaria.* 4, 1, 16-21.
- [31] Méndez, R. y Wyatt, J. (2000). Contenido y absorción del calcio proveniente de la dieta del noroeste de México: Una retrospectiva bibliográfica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 50, 4, 330-333.
- [32] Fang, H., Chen, C., Lee, P., Hsu, C., Tseng, C., Lu, P., Lai, S., Chung, H. y Chou, K. (2007). The role of oxalate in star fruit neurotoxicity of five-sixths nephrectomized rats. *Food and Chemical Toxicology.* 45, 1764-1769.
- [33] Khoo, Z., The, C., Rao, N., Chin, J. (2010). Evaluation of the toxic effect of star fruit on serum biochemical parameters in rats. *Phcog Mag.* 6, 120-124.
- [34] Pessoa, D., Cartágenes, M., Freire, S., Borges, M. y Borges, A. (2013). Acute and sub-chronic pre-clinical toxicological study of *Averrhoa carambola* L. (*Oxalidaceae*). *African Journal of Biotechnology.* 12, 40, 5917-5925.
- [35] Garcia-Cairasco, N., Moyses-Neto, M., Del Vecchio, F., Oliveira, J., Dos Santos, F., Castro, O., Arisi, G., Dantas, M., Carolino, R., Coutinho-Netto, J., Dagostin, A., Rodrigues, M., Leão R., Quintiliano, S., Silva, L., Gobbo-Neto, L. y Lopes, N. (2013). Elucidating the Neurotoxicity of the Star Fruit. *Angew. Chem. Int. Ed.* 52, 13067-13070.
- [36] Gobato, R. (2017). Study of the molecular geometry of Caramboxin toxin found in star flower (*Averrhoa carambola* L.). *Parana Journal of Science and Education.* 3, 1, 1-9.
- [37] Oliveira, E., y Aguiar, A. (2015). Why eating star fruit is prohibited for patients with chronic kidney disease?. *Jornal Brasileiro de Nefrologia,* 37, 2, 241-247.
- [38] Azim, M. y Salam, A. (2015). Star fruit intoxication leading to acute kidney injury. *Bang Med J Khulna.* 48, 37-39.
- [39] Chia-Lin, W., Ping-Fang, C., Yu, Y., Yao-Ko, W., Chun-Ching, C. y Chia-Chu, C. (2011). Sustained Low-Efficiency Daily Diafiltration with Hemoperfusion as a Therapy for Severe Star Fruit Intoxication: A Report of Two Cases. *Renal Failure.* 33, 8, 837-841.
- [40] Alessio-Alves, F., Pinto, C., da Silvaa, L., Moyses-Neto, M., Marques, O. (2012). Starfruit neurotoxicity mimicking an acute brainstem stroke. *Clinical Neurology and Neurosurgery,* 114, 684-685.