



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,

Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

METABOLITOS DE EXTRACTOS DE *ANNONA MURICATA* Y SUS EFECTOS ANTICÁNCERÍGENOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ANNONA MURICATA EXTRACT METABOLITES
AND THEIR ANTICANCER EFFECTS

Arcelia Estefany Navarro García

Universidad Autónoma de Zacatecas

Alberto Rafael Cervantes Villagrana*

Universidad Autónoma de Zacatecas

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22218

Metabolitos de Extractos de *Annona Muricata* y sus Efectos Anticancerígenos: Una Revisión Bibliográfica

Arcelia Estefany Navarro García¹

arcelia.navarro@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-4889-1572>

Universidad Autónoma de Zacatecas

México

Alberto Rafael Cervantes Villagrana*

dr.albertocervantes@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7344-353X>

Universidad Autónoma de Zacatecas

México

RESUMEN

Annona muricata cuenta con antecedentes de usos etnomedicinales en diferentes regiones del mundo, sin embargo, recientemente se han identificado y aislado sus metabolitos activos para evaluar sus efectos biológicos. Estos metabolitos son alcaloides, fenoles, acetogeninas y otros compuestos que se encuentran en menor proporción. Las estructuras de la planta en las cuales se encuentran estos metabolitos activos son el tallo, hojas y fruto. De estos derivan fitoquímicos como la *annonacina A, B y C, xilopina, reticulina* o bien ciertos fenoles como *kampeferol, quer cetina, catequina*, entre otras.

La presente investigación engloba una revisión en las plataformas PubMed, SciELO y Google Académico, con el objetivo de identificar y explicar los mecanismos de acción anticancerígenos reportados de los metabolitos activos presentes en extractos de *A. muricata*. Los resultados muestran efectos biológicos de los metabolitos evaluados en diferentes líneas celulares de cáncer de mama, pulmón, páncreas, cuello uterino, colorectal y hepático; han mostrado eficacia por la disminución en la proliferación celular mediante la inhibición de las metaloproteinasads de la matriz y la activación de la vía de las caspasas, además, de inducir efectos pro-apoptóticos al regular a BAX y BCL-2 que con ayuda de las caspasas logran fragmentar el ADN de las células cancerígenas.

Palabras clave: *Annona muricata*, guanábana, graviola, metabolitos activos, actividad anticancerígena

¹ Autor principal.

*Correspondencia: dr.albertocervantes@uaz.edu.mx



Annona Muricata Extract Metabolites and Their Anticancer Effects

ABSTRACT

Annona muricata has a history of ethnomedicinal use in different regions of the world; however, in recent years its active metabolites have been identified and isolated in order to evaluate their biological effects. These metabolites include alkaloids, phenols, acetogenins, and other compounds found in smaller proportions. The plant structures in which these active metabolites are present include the stem, leaves, and fruit. From these, phytochemicals such as annonacin A, B, and C, xylopine, reticuline, as well as certain phenolic compounds such as kaempferol, quercetin, catechin, among others, are derived. The present study comprises a review of the PubMed, SciELO, and Google Scholar platforms, with the aim of identifying and explaining the reported anticancer mechanisms of action of the active metabolites present in *A. muricata* extracts. The results show biological effects of the evaluated metabolites in different cancer cell lines, including breast, lung, pancreatic, cervical, colorectal, and hepatic cancer. These compounds have demonstrated efficacy by reducing cell proliferation through the inhibition of matrix metalloproteinases and the activation of the caspase pathway. In addition, they induce pro-apoptotic effects by regulating BAX and BCL-2, which, together with caspases, lead to DNA fragmentation in cancer cells.

Keywords: *Annona muricata*, soursop, graviola, active metabolites, anticancer activity.

Artículo recibido: 15 de diciembre 2025

Aceptado para publicación: 22 de enero 2025



INTRODUCCIÓN

En 1949 el 20% de los pacientes con cáncer tenían un pronóstico de vida de 5 años, consecuente a una limitada terapia farmacológica y una deficiente atención médica (Camacho, 2021). Esta problemática persiste, ya que la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 1 de cada 5 personas podría ser diagnosticada con cáncer donde 1 de cada 9 hombres y 1 de cada 12 mujeres pueden llegar a morir por esta enfermedad (Organización Mundial de la Salud, 2024). Sin embargo, la Agencia Internacional para Investigación sobre el Cáncer (IARC) estimó que en 2040 habrá un total aproximadamente de 17,5 millones de nuevos casos y 16,3 millones de muertes. A pesar de los avances en el diagnóstico y tratamiento para distintos tipos de cáncer, sigue siendo la segunda causa de mortalidad en población mundial, debido a esto, es necesario seguir en la búsqueda de nuevas moléculas que puedan tener actividad biológica para este fin (Bray et al., 2024).

Se ha documentado que aproximadamente el 40% de los fármacos actuales están basados en productos naturales gracias a los metabolitos activos que se encuentran en cada especie de planta medicinal (Organización Mundial de la Salud, 2023). El uso de plantas medicinales ha sido una de las principales fuentes de metabolitos activos que han sido utilizados para fines terapéuticos, pues las plantas contienen compuestos orgánicos conocidos como “metabolitos primarios”, que son esenciales en su reproducción y obtención de energía. Sin embargo, los “metabolitos secundarios” por ejemplo los alcaloides, fenoles, cumarinas, saponinas, entre otros, actúan como defensa en las plantas y tienen la posibilidad de provocar efectos farmacológicos y toxicológicos (Borchardt, 2002; Camacho-Escobar et al., 2020; Verdecia et al., 2021).

Annona muricata pertenece a la familia *Annonaceae*, es un pequeño árbol, originario de América del Sur y Norte, actualmente crece en países tropicales, cuyo fruto llamado guanábana o graviola se utiliza para producción de jugo, helados o bien mermeladas (Lock et al., 2003). Sin embargo, esta planta se utiliza para tratar una gama de enfermedades como se observa en la **Figura 1**, ya que las hojas, los frutos, las semillas

y las raíces se han utilizado como tratamiento etnomédico para diferentes malestares (Ilango et al., 2022). Es por ello, que el objetivo de este artículo es recopilar e ilustrar los mecanismos de acción anticancerígenos reportados de los metabolitos activos presentes en extractos de *A. muricata*.



Figura 1: Propiedades etnomedicinales y partes del árbol utilizadas (Ilango et al., 2022)

Región del árbol	Usos etnomedicinales
●	Insecticida
●	Antiparasitaria
●	Hipertensivo
●	Fiebre
●	Enfermedades respiratorias
●	Sedante
●	Hipoglucémico
●	Cáncer



METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica en diferentes plataformas como lo son PubMed, SciELO y Google Académico. Donde se buscó nombres, datos e investigaciones realizadas en metabolitos presentes en *A. muricata*, utilizando palabras claves específicas: *A. muricata* metabolitos, graviola, actividad anticancerígena, guanábana y cáncer. Utilizando criterios de inclusión como son: aquellos artículos que cumplían con el tema, escritos en inglés y español, todos los tipos de diseños metodológicos (cuantitativos y cuantitativos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Compuestos activos de extracto de *A. muricata* con efecto anticancerígeno.

Se han encontrado diversos metabolitos activos en *Annona muricata* como primarios destacando aceites esenciales o minerales como lo son potasio, calcio, sodio, cobre, hierro y magnesio. De igual manera metabolitos secundarios tales como: *alcaloides*, *flavonoides*, *fenoles* y *acetogeningas (AGE)* (Antony & Vijayan, 2016; Moghadamousi et al., 2014).

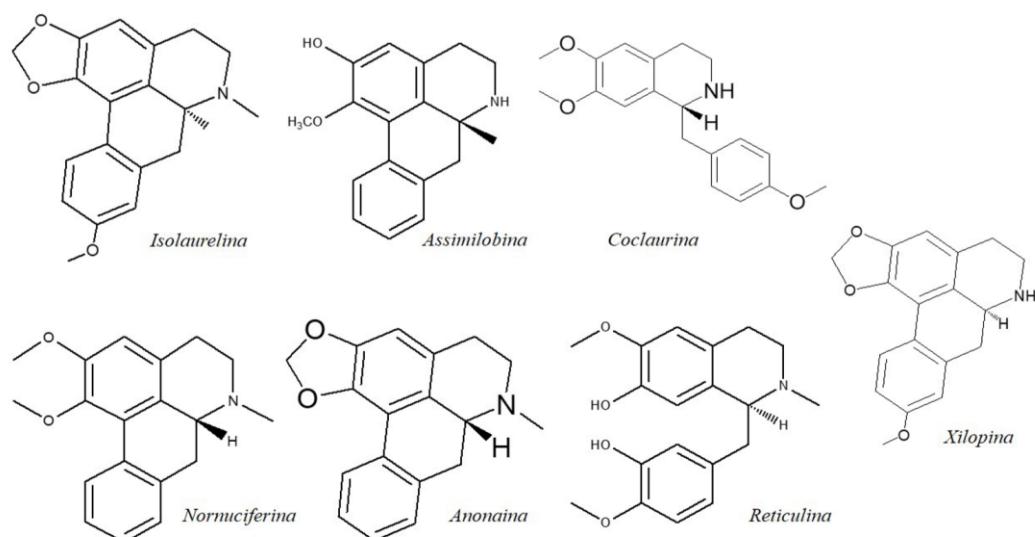
Alcaloides

No existe una definición exacta sobre los alcaloides, sin embargo, los alcaloides son aquellas sustancias básicas que contienen uno o más átomos de nitrógeno, normalmente forman parte de un sistema cíclico, compuestos secundarios derivados de aminoácidos (Harborne, 1998; Qorina et al., 2019; Gavamukulya et al., 2017).

A *Annona muricata* se le han identificado 22 alcaloides mediante cromatografía en columna de gel de sílice, además al realizar la comparación con la base de datos, se identificaron más alcaloides como xilopina, isolaelina y claurina (Fofana et al., 2012). Lo reportado por Wahab et al., 2018 demuestra que encuentran alcaloides en mayor cantidad en las hojas en comparación con tallo, fruto y semillas; mismos autores mediante diferentes solventes como benceno y etanol, aislaron alcaloides como asimilobina y reticulina. Siendo con metanol la mayor extracción de alcaloides en las hojas de *A. muricata* (Riley-Saldaña et al., 2017)

Se muestra en la **Figura 2**, estructura de alcaloides presentes en *Annona muricata* con actividad anticancerígena de partes como hoja, tallo y semilla utilizando como solvente principal metanol (Ilango et al., 2022; Zubaidi et al., 2023).

Figura 2: Alcaloides presentes en *Annona muricata* (Wahab et al., 2018).



Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios, cumplen un papel importante ya que actúan de manera defensiva en respuesta al estrés ambiental como lo puede ser la alta luz, las bajas temperaturas, infección por patógenos, los herbívoros y la deficiencia de nutrientes, esto provoca un aumento en la producción de radicales libres (Harborne, 1998; Prasad et al., 2021).

Estos son fitoquímicos importantes, debido a que la mayoría son solubles en agua (Prasad et al., 2021).

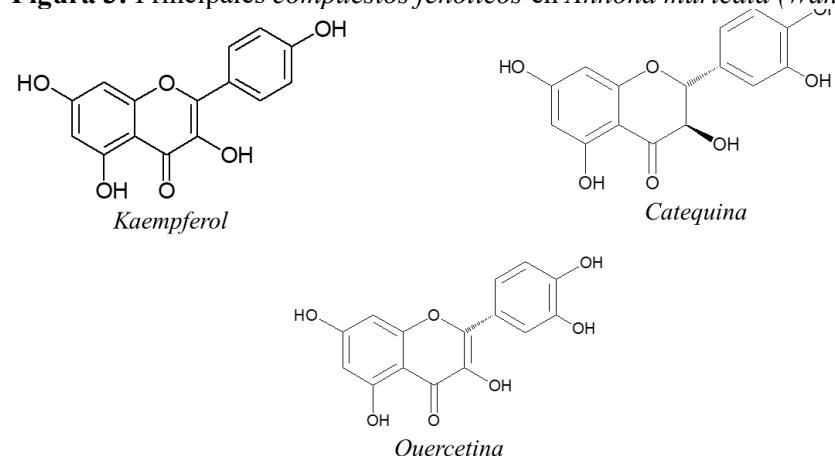
Se han reportado 37 compuestos fenólicos en *A. muricata* en diferentes solventes como acetato de etilo y n-butanol, en los cuales se encontró la mayor cantidad de contenido fenólico lo que le brinda mayor capacidad antioxidante (Justino et al., 2018). Se ha observado que se encuentran en mayor cantidad en

las hojas de la guanábana, asimismo estos fenoles encontrados presentan mayor actividad citotóxica contra diferentes líneas celulares de cáncer (Yathzamiry et al., 2021).

Además, dentro de estos fitoquímicos también se pueden encontrar vitaminas y aceites esenciales, en *A. muricata* se han encontrado 80 tipos de aceites esenciales derivados de sesquiterpenos, estos se encuentran en las hojas de la planta (Gavamukulya et al., 2017).

En la **Figura 3** se muestran las estructuras de los fenoles más importantes presentes en la guanábana con actividad anticancerígena, reportados en solventes polares como lo son etanol, metanol y cloroformo, en diferentes partes de la planta como semillas, pulpa, hoja y tallo (Nugraha et al., 2019; Rady et al., 2018).

Figura 3: Principales compuestos fenólicos en *Annona muricata* (Wahab et al., 2018a).



Acetogeninas

Las *acetogeninas* son exclusivas de la familia *Annonaceae* (Moghadamousi et al., 2015), son metabolitos secundarios, derivados de ácidos grasos de cadena larga entre C32-C34, estos carbonos se encuentran unidos a un anillo α de γ -lactona α,β insaturada, sustituido al final de la cadena por una cetolactona, así mismo, cuenta con uno o dos tetrahidrofuranos (THF) encontrados a lo largo de la cadena con un número determinado de grupos de oxígeno (Gavamukulya et al., 2017; Ilango et al., 2022; Lock et al., 2003).

En 1995, se aislaron seis acetogeninas de un extracto de etanol de *Annona muricata* provenientes de la hoja mediante cromatografía líquida (HPLC), entre estas acetogeninas se encontró anomuricina A, B y C, muricatocina A, B y C (Wu et al., 1995). Después de este año, fue cuestión de diferentes metodologías para conocer las diferentes acetogeninas procedentes de la guanábana.

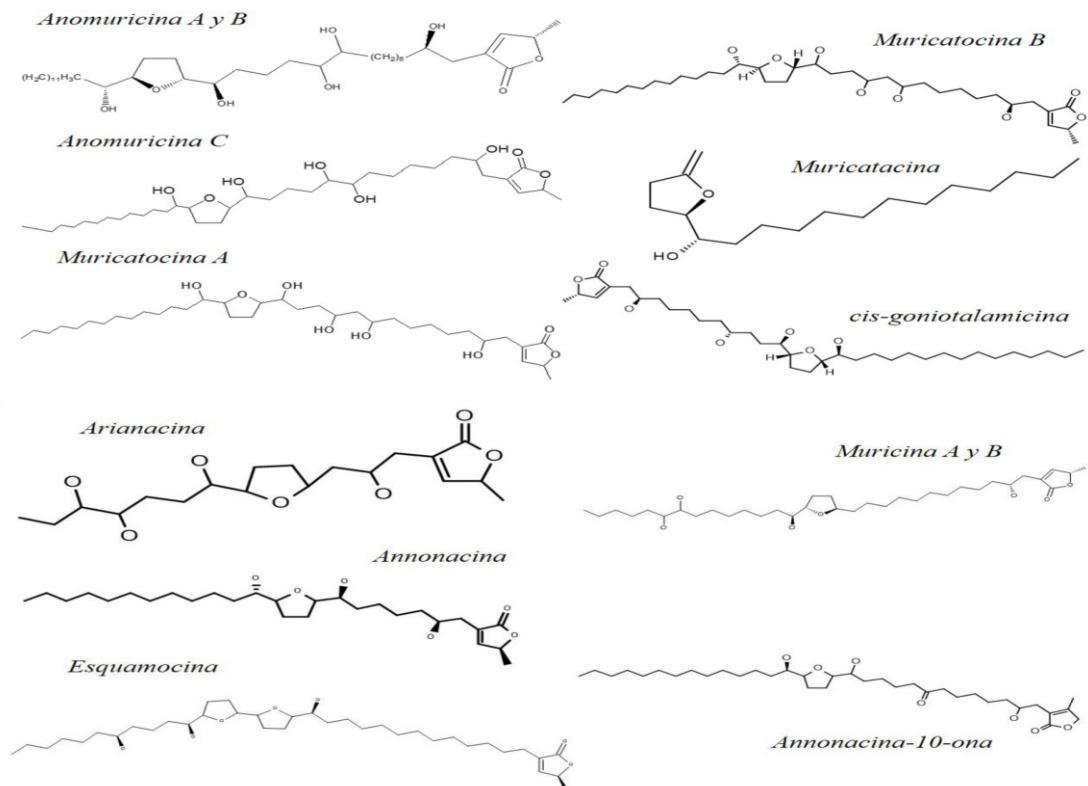


Hasta ahora se han encontrado más de 500 *acetogeninas* principalmente en la hoja, fruto y tallo (Gavamukulya et al., 2017), mediante ensayos fitoquímicos encontrados se observó que el 90% de los compuestos activos encontrados en *A. muricata* el 90% corresponde a las acetogeninas (Nugraha et al., 2021).

Comparando la actividad citotóxica en diferentes extractos de *A. muricata* con disolventes como hexano, metanol y cloroformo, se percibió mayor actividad en extracto crudo de metanol ya que se le atribuye mayor actividad citotóxica a las acetogeninas encontradas en este extracto como *annonacina* y *muricatacina* (Hoe et al., 2010). Sin embargo, se ha observado que acetogeninas como *annomuricinas A, B y C*, *muricatocinas A, B y C*, *annomutacina*, *ammopetacinas A, B y C*, y *anomuricina*, presentan mayor actividad anticancerígena (Gavamukulya et al., 2017; Ilango et al., 2022; Prasad et al., 2021).

Esto se muestra en la **Figura 4**, donde se destacan la estructura de las *acetogeninas* con mayor actividad anticancerígena encontradas en extracto de *A. muricata* de hojas, semillas, pulpa y tallo con disolventes como metanol, etanol, acetato de etilo, cloroformo y n-hexano, debido a que las acetogeninas se presentan más solubles en solventes de polaridad media-baja (Nugraha et al., 2019; Rady et al., 2018).

Figura 4: Importantes *Acetogeninas* con actividad anticancerígena (Fofana et al., 2012; Gavamukulya et al., 2017)



En la **Tabla 1**, se muestran los diferentes metabolitos encontrados en las diferentes partes de *Annona muricata* y su actividad anticancerígena en diferentes líneas celulares que presentan (Lock et al., 2003).

En evaluaciones de cultivos celulares se demostró que *Annona muricata* y sus metabolitos activos tienen efecto citotóxico, antiproliferativo e inducen apoptosis contra diferentes líneas de cáncer de mama, pulmón, páncreas, ovario y colon principalmente (Rady et al., 2018).

Tabla 1: Metabolitos de *A. muricata* encontrados con actividad anticancerígena

Parte de la planta	Tipo de estudio	Línea celular	Metabolito	Efectos	Referencia
Corteza de tallo y hojas	<i>In vitro</i>	Cáncer de colon (HT-29)			
		Cáncer de pulmón (NCL-H460)			
		Cáncer de próstata (PC-3)	<i>Nornuciferina</i>	Antiproliferativo	(Nugraha et al., 2019)]
		Cáncer de mama (MCF-7)			
		Adenocarcinoma gástrico (AGS) DU-145 HeLa NIH/3T3 HL-60			
Fruta y hojas	<i>In vitro</i>	Adenocarcinoma gástrico (AGS) DU-145	<i>Assimilobin a</i>	Citotóxico y antiproliferativo	(Nugraha et al., 2019; Zubaidi et al., 2023)
Hojas y frutas	<i>In vitro</i>	Adenocarcinoma gástrico (AGS) DU-145			(Nugraha et al., 2019; Zubaidi et al., 2023)
		HeLa Células Vero MDCK	<i>Anonaina</i>	Antiproliferativo	
Planta entera y corteza del tallo	<i>In vitro</i>	HONE-1	<i>Reticulina</i>		(Nugraha et al., 2019)
		NUGC			
		Cáncer de pulmón (A549) A375			
		BxPC-3			
		Cáncer de pulmón (P-388, KB16)		Citotóxico y anticancerígena	
In vitro		Carcinoma de colon (HT-29)			
		Cáncer de pulmón (A549)			
		Leucemia mielógena (K-562)	<i>Xilopina</i>	Actividad citotóxica	(Nugraha et al., 2019)
Hojas	<i>In vitro</i>	Cáncer de hígado (HepG2)			
		Cáncer de cuello uterino (SiHa)	<i>Kaempferol</i>	Antiproliferativo y citotóxico	(Yathzamiry et al., 2021)



		Cáncer de mama (MCF-7)			
		Cáncer colorrectal (HT-29)	<i>Anomuricina A, B y C</i>	Citotóxica	(Rady et al., 2018; Zubaidi et al., 2023)
		Cáncer de pulmón (A549)			
		Leucemica (U-937)			
		Cáncer de mama (MCF-7)			
		Cáncer colorrectal (HT-29)	<i>Muricatocina A, B y C</i>		
		Cáncer de pulmón (A549)			
		Cáncer de mama (MCF-7)			
Semillas		Cáncer colorrectal (HT29)	<i>Cis-Goniotalamicina</i>	Citotóxica	(Rady et al., 2018)
		Cáncer de mama (MCF-7)			
		Cáncer colorrectal (HT-29)	<i>Muricatacina A</i>	Citotóxica	(Rady et al., 2018; Zubaidi et al., 2023)
		Cáncer de pulmón (A549)			
Hoja		Cáncer de pulmón (A549)			
		Cáncer de mama (MCF-7)	<i>Arianacin a A</i>	Citotóxica	(Zubaidi et al., 2023, Rady et al., 2018)
Hoja, semillas		Cáncer colorrectal (HT-29)			
		Cáncer de pulmón (A549)			
		Leucemia (U-937)	<i>Annonacina</i>	Citotóxica	(Rady et al., 2018)
Pericarpio y semilla		Cáncer Oral (KB)			
		Cáncer de Hígado	<i>Esquamocina P</i>	Citotóxico	(Rady et al., 2018; Zubaidi et al., 2023)
Semillas	<i>In vitro</i>	Cáncer de próstata (PC-3)	<i>Muricina A-N</i>	Antiproliferativo	
Hoja y fruta		Cáncer de mama (MCF.7)	<i>Annonacina-10ona</i>	Citotóxica	(Rady et al., 2018; Zubaidi et al., 2023)
Semillas		Cáncer colorrectal (HT-29)			
		Cáncer de pulmón (A549)			

Annona muricata actúa de diferentes maneras contra las líneas celulares, ya que se encontró actividad antiproliferativa inhibiendo el crecimiento de células anticancerígenas mediante la alteración de las

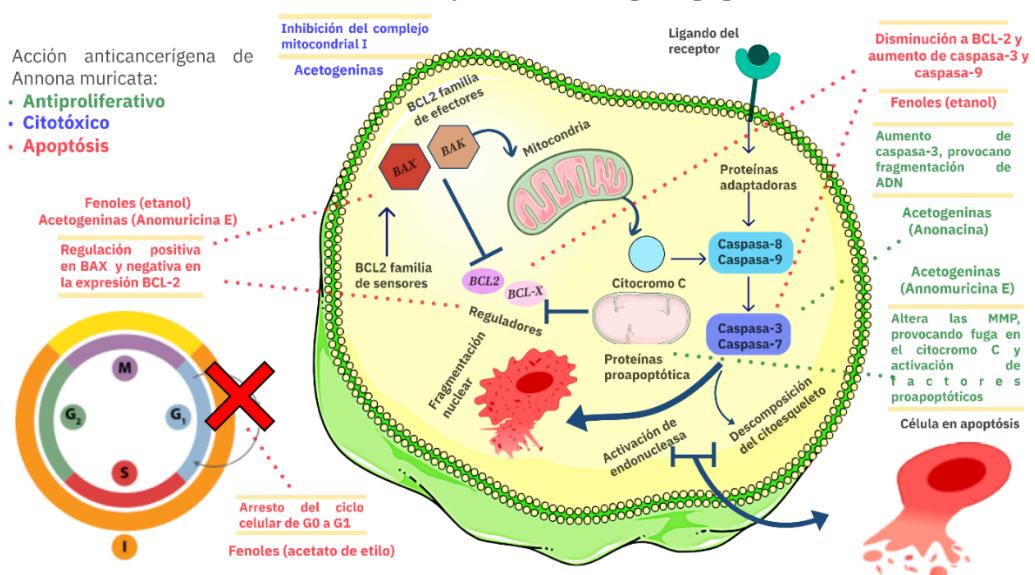


metaloproteinasas de la matriz (MMP), la fuga del citocromo c de las mitocondrias y a la par activando los factores proapoptóticos caspasa-3, caspasa-7 y caspasa-9, no obstante puede realizarse mediante otra vía donde obstaculiza el proceso de formación de ATP para evitar el crecimiento de células cancerosas (Fofana et al., 2012; Mutakin et al., 2022). Se observó este efecto en líneas celulares como cáncer de colon (HT-299), cáncer de pulmón (NCL-H460), cáncer de próstata (PC-3), cáncer de mama (MCF-7) principalmente (Gavamukulya et al., 2017; Mutakin et al., 2022; Rady et al., 2018).

Por otra parte, se ha registrado que tiene actividad citotóxica inhibiendo el complejo I mitocondrial, involucrando la fosforilación oxidativa y la síntesis de ATP (McLaughlin, 2008; Zeng et al., 1996). Se encontró este efecto en líneas celulares como cáncer de mama, próstata, colorrectal, pulmón y leucemia (Rady et al., 2018; Zeng et al., 1996).

Finalmente, provoca apoptosis mediante cuatro acciones; 1) realizando una regulación positiva de BAX y una negativa en la expresión de BCL-2; 2) logrando un arresto en el ciclo celular en la fase G₁; 3) la disminución de BCL-2 y aumento de caspasa-3, caspasa-9 y, aumento de la caspasa-3 y la posterior fragmentación del ADN. Se observó en líneas celulares como cáncer colorectal, mama, próstata y cuello uterino (Hadi Saputri et al., 2021; Rady et al., 2018; Yap et al., 2017). En la **Figura 5**, se ilustran los puntos clave que los metabolitos activos reportados en *Annona muricata* inducen efectos anticancerígenos.

Figura 6: Puntos clave reportados de metabolitos activos con efecto anticancerígeno de *Annona muricata*. Morado: efecto antiproliferativo provocado por *A. muricata* de acuerdo a sus diferentes sitios de acción. Azul: efectos citotóxicos. Rojo: actividades pro-apoptóticas



CONCLUSIONES

A. muricata tiene un potencial farmacológico, ya que posee metabolitos activos con propiedades anticancerígenas, destacando las *acetogeninas* que se encuentran tanto en el tallo, la fruta, las hojas y las semillas, estas, tienen un efecto antiproliferativo y citotóxico. Los *fenoles* por otro lado, potencian la actividad anticancerígena de otros metabolitos e inducen apoptosis en cultivos de diferentes líneas tumorales.

Sin embargo, los metabolitos encontrados en *A. Muricata* no han sido evaluados en conjunto con quimioterapia antineoplásica utilizada hoy en día en la clínica, además es de suma importancia evaluar su seguridad y dosificación, lo cual, abre un nuevo horizonte de conocimiento en encontrar nuevas estrategias terapéuticas contra el cáncer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antony, P., & Vijayan, R. (2016). Acetogenins from *Annona muricata* as potential inhibitors of antiapoptotic proteins: a molecular modeling study. *Drug Design, Development and Therapy*, 10, 1399–1410.
<https://doi.org/10.2147/DDDT.S103216>
- Borchardt, J. K. (2002). The beginnings of drug therapy: Ancient mesopotamian medicine. *Drug News & Perspectives*, 15(3), 187.
<https://doi.org/10.1358/DNP.2002.15.3.840015>
- Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 74(3), 229–263.
<https://doi.org/10.3322/CAAC.21834>
- Camacho, L. H. (2021). Nacimiento de la quimioterapia. *Medicina*, 42(4), 597–614.
<https://doi.org/10.56050/01205498.1562>
- Camacho-Escobar, M. A., Ramos-Ramos, D. A., Ávila-Serrano, N. Y., Sánchez-Bernal, E. I., López-Garrido, S. J., Camacho-Escobar, M. A., Ramos-Ramos, D. A., Ávila-Serrano, N. Y., Sánchez-Bernal, E. I., & López-Garrido, S. J. (2020). Las defensas físico-químicas de las plantas y su efecto en la alimentación de los rumiantes. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 443–453.



<https://doi.org/10.28940/TERRA.V38I2.629>

Fosfana, S., Keita, A., Balde, S., Ziyaev, R., & Aripova, S. F. (2012). Alkaloids from leaves of annona muricata. *Chemistry of Natural Compounds*, 48(4), 714.

<https://doi.org/10.1007/S10600-012-0363-5/METRICS>

Gavamukulya, Y., Wamunyokoli, F., & El-Shemy, H. A. (2017). Annona muricata: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10(9), 835–848.

<https://doi.org/10.1016/J.APJTM.2017.08.009>

Hadisaputri, Y. E., Habibah, U., Abdullah, F. F., Halimah, E., Mutakin, M., Megantara, S., Abdulah, R., & Diantini, A. (2021). Antiproliferation activity and apoptotic mechanism of soursop (Annona muricata L.) leaves extract and fractions on mcf7 breast cancer cells. *Breast Cancer: Targets and Therapy*, 13, 447–457.

<https://doi.org/10.2147/BCTT.S317682>,

Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods-Harborne* (Tercera edición). CHAMPAN & HALL.

Hoe, P. K., Yiu, P. H., Ee, G. C. L., Wong, S. C., Rajan, A., & Bong, C. F. J. (2010). Biological Activity of Annona muricata Seed Extracts. *Malaysian Journal of Science*, 29(2), 153–159.

<https://doi.org/10.22452/MJS.VOL29NO2.6>

Ilango, S., Sahoo, D. K., Paital, B., Kathirvel, K., Gabriel, J. I., Subramaniam, K., Jayachandran, P., Dash, R. K., Hati, A. K., Behera, T. R., Mishra, P., & Nirmaladevi, R. (2022). A Review on Annona muricata and Its Anticancer Activity. *Cancers*, 14(18), 4539.

<https://doi.org/10.3390/CANCERS14184539>

Justino, A. B., Miranda, N. C., Franco, R. R., Martins, M. M., Silva, N. M. da, & Espindola, F. S. (2018). Annona muricata Linn. leaf as a source of antioxidant compounds with in vitro antidiabetic and inhibitory potential against α -amylase, α -glucosidase, lipase, non-enzymatic glycation and lipid peroxidation. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 100, 83–92.

<https://doi.org/10.1016/J.BIOPHA.2018.01.172>



Lock, O., Rojas, R., Cearensis, S. A., Macrocarpa, B. A., Bonplandiana Humboldt, W. A., & Bonpland, K. (2003). *Química y Farmacología de Annona muricata Linn. ('Graviola')*.

McLaughlin, J. L. (2008). Paw paw and cancer: Annonaceous acetogenins from discovery to commercial products. *Journal of Natural Products*, 71(7), 1311–1321.

https://doi.org/10.1021/NP800191T/ASSET/IMAGES/MEDIUM/NP-2008-00191T_0001.GIF

Moghadamousi, S. Z., Fadaeinab, M., Nikzad, S., Mohan, G., Ali, H. M., & Kadir, H. A. (2015). *Annona muricata* (Annonaceae): A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities. *International Journal of Molecular Sciences* 2015, Vol. 16, Pages 15625–15658, 16(7), 15625–1565

<https://doi.org/10.3390/IJMS160715625>

Moghadamousi, S. Z., Kadir, H. A., Paydar, M., Rouhollahi, E., & Karimian, H. (2014). *Annona muricata* leaves induced apoptosis in A549 cells through mitochondrial-mediated pathway and involvement of NF-κB. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14(1), 1–13.

<https://doi.org/10.1186/1472-6882-14-299/FIGURES/9>

Mutakin, M., Fauziati, R., Fadhilah, F. N., Zuhrotun, A., Amalia, R., & Hadisaputri, Y. E. (2022). Pharmacological Activities of Soursop (*Annona muricata* Lin.). *Molecules* 2022, Vol. 27, Page 1201, 27(4), 1201.

<https://doi.org/10.3390/MOLECULES27041201>

Nugraha, A. S., Damayanti, Y. D., Wangchuk, P., & Keller, P. A. (2019). Anti-Infective and Anti-Cancer Properties of the *Annona* Species: Their Ethnomedicinal Uses, Alkaloid Diversity, and Pharmacological Activities. *Molecules* 2019, Vol. 24, Page 4419, 24(23), 4419.

<https://doi.org/10.3390/MOLECULES24234419>

Nugraha, A. S., Haritakun, R., Lambert, J. M., Dillon, C. T., & Keller, P. A. (2021). Alkaloids from the root of Indonesian *Annona muricata* L. *Natural Product Research*, 35(3), 481–489.

<https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1638380>

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Medicina tradicional*. <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>



Organización Mundial de la Salud. (2024). *Crece la carga mundial de cáncer en medio de una creciente necesidad de servicios.*

<https://www.who.int/es/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services>

Prasad, S. K., Pradeep, S., Shimavallu, C., Kollur, S. P., Syed, A., Marraiki, N., Egbuna, C., Gaman, M. A., Kosakowska, O., Cho, W. C., Patrick-Iwuanyanwu, K. C., Ortega Castro, J., Frau, J., Flores-Holguín, N., & Glossman-Mitnik, D. (2021). Evaluation of *Annona muricata* Acetogenins as Potential Anti-SARS-CoV-2 Agents Through Computational Approaches. *Frontiers in Chemistry*, 8, 624716.

<https://doi.org/10.3389/FCHEM.2020.624716/BIBTEX>

Qorina, F., Arsianti, A., Fithrotunnisa, Q., & Tejaputri, N. A. (2019). Phytochemistry and antioxidant activity of soursop (*Annona muricata*) leaves. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, II(Special Issue 6), 1–6

<https://doi.org/10.22159/ijap.2019.v11s6.33524>

Rady, I., Bloch, M. B., Chamcheu, R. C. N., Banang Mbeumi, S., Anwar, M. R., Mohamed, H., Babatunde, A. S., Kuiate, J. R., Noubissi, F. K., El Sayed, K. A., Whitfield, G. K., & Chamcheu, J. C. (2018). Anticancer Properties of Graviola (*Annona muricata*): A Comprehensive Mechanistic Review. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018(1), 1826170.

<https://doi.org/10.1155/2018/1826170>

Riley-Saldaña, C. A., Cruz-Ortega, M. D. R., Martínez Vázquez, M., De-La-Cruz-Chacón, I., Castro- Moreno, M., & González-Esquinca, A. R. (2017). Acetogenins and alkaloids during the initial development of *Annona muricata* L. (Annonaceae). *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 72(11–12), 497–506.}

https://doi.org/10.1515/ZNC-2017-0060/ASSET/GRAPHIC/J_ZNC-2017-0060 FIG_003.JPG

Verdecia, D. M., Herrera, R. del C. H., Torres, E., Sánchez, A. R., Montiel, L. G. H., Herrera, R. S., Ramírez, J. L., Bodas, R., Giraldéz, F. Jo., Guillaume, J., Uvidia, H., & López, S. (2021). Primary and secondary metabolites of six species of trees, shrubs and herbaceous legumes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(1).



<https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/997/1288>

Wahab, S. M. A., Jantan, I., Haque, M. A., & Arshad, L. (2018a). Exploring the leaves of *Annona muricata* L. as a source of potential anti-inflammatory and anticancer agents. *Frontiers in Pharmacology*, 9(JUN), 344514.

<https://doi.org/10.3389/FPHAR.2018.00661/XML>

Wahab, S. M. A., Jantan, I., Haque, M. A., & Arshad, L. (2018b). Exploring the leaves of *Annona muricata* L. as a source of potential anti-inflammatory and anticancer agents. *Frontiers in Pharmacology*, 9(JUN), 344514.

<https://doi.org/10.3389/FPHAR.2018.00661/XML>

Wu, F. E., Zhao, G. X., Zeng, L., Zhang, Y., Schwedler, J. T., McLaughlin, J. L., & Sastrodihardjo, S. (1995). Additional bioactive acetogenins, annomutacin and (2,4-trans and cis-10r-annocin-a-ones, from the leaves of *annona muricata*. *Journal of Natural Products*, 58(9), 1430–1437.

https://doi.org/10.1021/NP50123A015/ASSET/NP50123A015.FP.PNG_V03

Yap, C., Subramaniam, K., Khor, S., & Chung, I. (2017). Annonacin Exerts Antitumor Activity through Induction of Apoptosis and Extracellular Signal-regulated Kinase Inhibition. *Pharmacognosy Research*, 9(4), 378.

https://doi.org/10.4103/PR.PR_19_17

Yathzamiry, V. G. D., Cecilia, E. G. S., Antonio, M. C. J., Daniel, N. F. S., Carolina, F. G. A., Alberto, A. V. J., & Raúl, R. H. (2021). Isolation of Polyphenols from Soursop (*Annona muricata* L.) Leaves Using Green Chemistry Techniques and their Anticancer Effect. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 64, e21200163.

<https://doi.org/10.1590/1678-4324-2021200163>

Zeng, L., Wu, F. E., Oberlies, N. H., McLaughlin, J. L., & Sastrodihardjo, S. (1996). Five new monotetrahydrofuran ring acetogenins from the leaves of *Annona muricata*. *Journal of Natural Products*, 59(11), 1035–1042.

<https://doi.org/10.1021/NP960447E;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION>

Zubaidi, S. N., Mohd Nani, H., Ahmad Kamal, M. S., Abdul Qayyum, T., Maarof, S., Afzan, A., Mohmad Misnan, N., Hamezah, H. S., Baharum, S. N., & Median, A. (2023). *Annona muricata*:



Comprehensive Review on the Ethnomedicinal, Phytochemistry, and Pharmacological Aspects
Focusing on Antidiabetic Properties. *Life* 2023, Vol. 13, Page 353, 13(2), 353.

<https://doi.org/10.3390/LIFE13020353>

