

INVESTIGACIÓN Y ACCIÓN

Actividades biológicas de Guazuma ulmifolia: una revisión

Biological activities of Guazuma ulmifolia: a review

Mónica Suárez Gutiérrez

jeaceros@mail.uniatlantico.edu.co

Facultad de Química y Farmacia
Farmacia

Semillero Grupo de Investigación
Fitoquímica (GIF-UdelA)

Jhon Aceros Ramírez

jeaceros@mail.uniatlantico.edu.co

Facultad de Química y Farmacia
Farmacia

Semillero Grupo de Investigación
Fitoquímica (GIF-UdelA)

Oscar Camacho Romero

oscarcamacho@mail.uniatlantico.edu.co

Facultad de Química y Farmacia
Farmacia

Semillero Grupo de Investigación
Fitoquímica (GIF-UdelA)

Recibido: 01/08/2023

Aprobado: 02/12/2023

Publicado: 01/01/2024

Resumen: Guazuma ulmifolia (Malvaceae) es una especie nativa de América Central que se extiende hasta América del Sur, donde reportan diversos usos tradicionales en hojas y corteza asociados a reducción de peso y como tratamiento para diversas patologías, propiedades atribuidas a constituyentes tipo fenoles. La revisión documental se realizó a través de palabras claves en diferentes bases de datos de revistas indexadas. Se identificaron actividades de tipo antioxidantes, gastroprotectoras, nefroprotectoras, antidiabéticas, antiobesidad, antiviral, antibacterianas, antifúngicas, antihelmínticas, antiinflamatoria, antihipertensiva y cicatrizante. Esta especie reporta muchas propiedades documentadas, que tienen gran potencial para el desarrollo de nuevas sustancias bioactivas y generación de nuevos productos fitoterapéuticos, mostrando un potencial para el desarrollo de nuevos temas de investigación relacionados con mecanismos de acción, constituyentes responsables de actividades biológicas o nuevos campos de estudio.

Palabras clave: Actividad biológica, extracto vegetal, Guazuma ulmifolia.



Cómo citar: Suárez Gutiérrez, M., Aceros Ramírez, J., y Camacho Romero, O. (2024). Actividades biológicas de Guazuma ulmifolia: una revisión. *Investigación y Acción*, 4(1), 41-57.

Abstract: *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) is a species native to Central America that extends to South America, where various traditional uses of leaves and bark associated with weight reduction and as a treatment for various pathologies are reported, properties attributed to phenol-type constituents. The documentary review was carried out through key words in different databases of indexed journals. Antioxidant, gastroprotective, nephroprotective, antidiabetic, antiobesity, antiviral, antibacterial, antifungal, antifungal, anthelmintic, anti-inflammatory, antihypertensive and healing activities were identified. This species reports many documented properties, which have great potential for the development of new bioactive substances and generation of new phytotherapeutic products, showing a potential for the development of new research topics related to mechanisms of action, constituents responsible for biological activities or new fields of study.

Keywords: Biological activities, plant extract, *Guazuma ulmifolia*.

1. Introducción

Guazuma ulmifolia, también conocida como “mutamba” o “guácimo” es una planta nativa de América central (CONABIO, 2024), pertenece a la clase Magnoliopsida, orden Malvales, familia Malvaceae, y género *Guazuma*. Es utilizada en diferentes sectores económicos, desde carpintería, forrajeo, y terapéutico (Sanabria et al., 2022). Posee reportes de usos tradicionales en la reducción de peso y colesterol, control de diabetes, tratamiento de problemas renales, gastrointestinales, pulmonares y hemorragias (Shekhawat, 2021), atribuidos a constituyentes tipo flavonoides, alcaloides, glucósidos, fitoesteroles y saponinas (Rafi et al., 2020). Estudios *in vivo* e *in vitro* han demostrado propiedades antimicrobianas, antiparásitos, antioxidantes, antidiarréicas y efectos cardioprotectores (Sanabria et al., 2022). Estos estudios y su uso popular hacen que esta especie sea una fuente prometedora de nuevos compuestos de interés farmacológico (Cunha et al., 2019).

El propósito de esta revisión es identificar y recopilar las diversas actividades biológicas documentadas de la *Guazuma ulmifolia* (*G. ulmifolia*), presentes en la literatura científica. Esta recopilación busca ofrecer una base sólida para el desarrollo de nuevos temas de estudio relacionados con esta especie vegetal, abriendo oportunidades para explorar y profundizar en sus aplicaciones biológicas-terapéuticas.

2. Metodología

2.1. Búsqueda de la información

Para esta revisión, se realizó una búsqueda bibliográfica de los últimos 20 años hasta febrero de 2024. Donde se identificaron estudios relacionados con los usos medicinales tradicionales, composición química y actividad biológica de *Guazuma ulmifolia* (guácimo); obtenida de fuentes como PubMed, Redalyc, ScienceDirect y SciELO. Las palabras clave

empleadas fueron “Guazuma ulmifolia”, “actividad biológica”, “constituyentes químicos”, “farmacología” y “extracto”, en español e inglés.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

La información recopilada proviene de artículos científicos que cumplían los siguientes criterios: evaluación de la actividad biológica a partir de extractos o fracciones vegetales de la especie *Guazuma ulmifolia* así como, investigaciones relacionadas con su composición química. Se excluyen trabajos de grado, revisiones, libros y resúmenes.

3. Resultados

Inicialmente, se identificaron 102 estudios. Tras revisar títulos y resúmenes, se excluyeron 54 artículos. Se analizaron en detalle los 48 artículos restantes, de los cuales fueron seleccionados 23. De estos, 5 estudios abordan la presencia de *Guazuma ulmifolia* junto con otras especies vegetales, mientras que, 18 de los 23 artículos seleccionados se centran exclusivamente en la especie de estudio.

3.1. Composición química

Según Do et al., (2014), el rendimiento del extracto se ve influenciado por el pH, la temperatura, el tiempo de extracción, la polaridad del disolvente y la composición de la muestra. Asimismo, los extractos exhiben variaciones según el órgano de la planta, método de extracción, condiciones ambientales, el momento de recolección, entre otros. En el caso de las hojas de *G. ulmifolia*, se han realizado pruebas empleando solventes como etanol, agua, etil acetato y n-hexano (tabla 1) (Rafí et al., 2020).

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y taninos en extractos de hojas de *G. ulmifolia*

	Fenólicos totales [mg GAE/g ps]	Flavonoides totales [mg QE/g ps]	Taninos totales (%)
n-hexano	13.00± 0.84	21.46± 0.59	0.14± 0.06
Etil acetato	17.74± 1.11	31.71± 0.01	0.55± 0.06
Etanol	35.42± 2.67	44.85±3.55	0.45±0.06
Agua	16.97±2.41	14.15±1.10	0.35±0.16

Nota. QE/g ps: equivalente de quercetina por gramo de polvo seco. GAE/ g ps: equivalente de ácido gálico por gramo de polvo seco. Tomado de: Rafí et al., (2020).

A partir de la tabla 1, se destaca que el extracto etanólico de hojas posee mayor cantidad de flavonoides (44.85 ± 3.55 mg QE/g ps) y fenoles totales (35.42 ± 2.67 mg GAE/g ps). Por otra parte, el extracto etil-acetato presentó el nivel más elevado de taninos ($0.55 \pm 0.06\%$). El principal compuesto fenólico soluble es el trímero de procianidina C1 y el más abundante de los compuestos fenólicos insolubles es catequina (tabla 2). Adicionalmente, la fruta de *G. ulmifolia* posee un alto contenido en fibra dietética (36.9%), una humedad cerca del 10%, alto nivel de sacarosa (16.3%), lo que justifica su pulpa dulce (Araujo et al., 2020), siendo una fuente importante de fibra dietética y otros compuestos bioactivos (tabla 2).

Tabla 2. Contenido de algunos de los compuestos fenólicos individuales más destacados de la fruta mutamba (*G. ulmifolia*) determinado por el método HPLC-ESI-MS/MS

Compuestos	Contenido expresado en $\mu\text{g/g}$ peso seco (ps)		
	Fenólicos solubles	Fenólicos insolubles	Total
Ácido protocatequico	5.39 ± 0.50	57.82 ± 0.94	63.21 ± 1.02
Ácido cafeico	5.44 ± 0.68	2.46 ± 0.09	7.90 ± 0.72
Ácido gálico	3.50 ± 0.67	14.92 ± 1.23	18.41 ± 0.83
Ácido p-cumárico	10.73 ± 0.32	3.20 ± 0.46	13.93 ± 0.24
Catequina	5.21 ± 3.22	98.59 ± 1.95	103.81 ± 5.03
Epicatequina	81.09 ± 11.40	17.44 ± 3.66	98.54 ± 14.85
Luteolina	3.90 ± 0.40	Trazas	3.90 ± 0.40
Quercetina	4.06 ± 0.23	1.00 ± 0.09	5.05 ± 0.26
Vanillina	7.01 ± 1.32	ND	7.01 ± 1.32
Dímero de procianidina B2	139.02 ± 4.27	4.26 ± 0.14	143.29 ± 4.38
Trímero de procianidina C1	972.83 ± 78.64	ND	972.83 ± 78.64
Ácidos fenólicos totales	42.57 ± 0.82	91.67 ± 2.00	134.23 ± 2.43
Flavonoides totales	1385.94 ± 72.72	137.15 ± 4.51	1523.09 ± 74.25
Total Otros C. Fenólicos	7.01 ± 1.32	ND	7.01 ± 1.32
Total compuestos fenólicos	1435.51 ± 73.41	228.82 ± 6.44	1664.33 ± 75.30

Nota. ND: No se detectaron respuestas. Tomado y adaptado de: Araujo et al. (2020).

Las proantocianidinas han sido reconocidas como un metabolito significativo en la planta, de hecho, un estudio previo sobre extractos crudos de la corteza de *Guazuma ulmifolia* muestran la presencia de proantocianidinas que se emplearon para producir la inactivación de la toxina del cólera (CT) (Hör et al., 1996).

Por su parte, Lopes (2009) identificó en la corteza del tallo, los siguientes constituyentes:

- ent-catequina
- epicatequina
- ent-galocatequina
- epigalocatequina
- epiafzelequina-(4 β →8)-epicatequina
- epicatequina-(4 β →8)-catequina (procianidina B1)
- epicatequina-(4 β →8)-epicatequina (procianidina B2)
- epicatequina-(4 β →8)-epigalocatequina
- 4'-O-metil-epiafzelequina

Morais en el 2017, empleando HPLC, identificó en el extracto etanólico constituyentes como taninos (catequina), ácidos fenólicos (ácido clorogénico y ácido cafeico), flavonoides, quercitrina, quer cetina y luteolina.

3.2. Actividades biológicas

3.2.1. Actividad antioxidante

La *G. ulmifolia* fue evaluada por DPPH• y CUPRAC sobre un extracto acuoso de corteza del tallo y hojas de *G. ulmifolia*, los cuales mostraron elevada actividad de captura de radicales libres DPPH•, similares a las del control antioxidante lipofílico BHT (hidroxitolueno butilado) e inferiores al control antioxidante hidrofílico AA (ácido ascórbico) (tabla 3) (Dos Santos et al., 2018).

**Tabla 3. Prueba DPPH• en extractos acuosos de corteza
de tallo y hojas de *Guazuma ulmifolia***

	IC ₅₀ [μg/mL]	Actividad máxima [μg/mL]	(%)
AA	6.9 ± 1.0	25	96
BHT	21.5 ± 7.3	75	85
Extracto acuoso de corteza de tallo	25.2 ± 5.1	100	91
Extracto acuoso de las hojas	39.3 ± 8.8	100	84

Nota. Tomado de: Dos Santos et al. (2018).

Tabla 4. Capacidad antioxidante con extractos empleando diversos solventes en hojas de *G. ulmifolia* por DPPH•, CUPRAC y poder antioxidante reductor

Extracto	DPPH•	CUPRAC	Poder reductor
n-hexano	9.03±0.44	21.86±1.86	70.90±5.61
Etil acetato	55.47±1.87	98.17±7.89	50.35±5.72
Etanol	21.36±0.30	35.52±1.68	92.11±5.34
Agua	37.41±3.88	58.79±2.81	176.75±13.26

Nota. Unidad $\mu\text{mol trolox/g peso seco}$. Tomado de Rafi, et al (2020)

Según Dos Santos (2018), el extracto acuoso de corteza de tallo mostró una mayor actividad eliminadora de radicales DPPH• que las hojas; igualmente, ambos extractos mostraron resultados inferiores a AA y similares a BHT (tabla 3). Este antioxidante fenólico sintético es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria; sin embargo, sus características fisicoquímicas y la naturaleza neoplásica de algunos antioxidantes sintéticos abre la posibilidad en el mercado de usar antioxidantes naturales que los reemplacen (Lobo, V. et al. 2010), teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Dos Santos en el 2018, el guácimo puede ser una alternativa para desarrollar investigaciones que profundicen este aspecto. Adicionalmente, para Rafi, et al. (2020), manifestaron que los fenoles pueden afectar la capacidad antioxidante en extractos etanólicos y acuosos en comparación con otros extractos, teniendo en cuenta los resultados de la tabla 1 con la correlación de Pearson entre taninos, flavonoides y fenoles con la capacidad antioxidante de los diferentes extractos (tabla 5); se obtienen correlaciones positivas entre flavonoides en poder reductor (0.986) y fenoles en DPPH• (0.924) para extractos con n-hexano; en etilacetato hay correlación positiva en taninos (0.914) y fenoles (0.741) para DPPH•; los extractos etanólicos y acuosos obtuvieron buenos resultados en la correlación con los valores más altos en CUPRAC y DPPH• para fenoles (tabla 5). Respecto a estos resultados, según Odabasoglu et al., (2005), pueden influir otros factores en la respuesta antioxidante como metabolitos secundarios no fenólicos o compuestos fenólicos individuales que pueden tener respuestas antioxidantes diferentes o interacciones que varíen los valores obtenidos de actividad antioxidante.

3.2.2. Actividad gastroprotectora

Hör et al., (1996), identificaron una reducción de la pérdida de electrolitos al administrar extracto de corteza de *G. ulmifolia*. A partir de agua, etanol, acetato de etilo y cloruro de metileno, se elaboraron extractos a 40 $\mu\text{g/mL}$ y midieron la secreción de cloruros inducida por toxina de cólera y prostaglandinas E2 en un modelo in vitro de mucosa de colon distal de conejo.

Evidenciaron que el extracto acuoso a 15 µg/mL fue el único en presentar actividad antisecretora favorable. Así mismo, asocian que la respuesta está mediada por proantocianidinas poliméricas identificadas dentro del extracto, que interactúan únicamente con la subestructura de la toxina por un mecanismo de acción desconocido. Concluyeron que el uso frecuente de esta especie dentro de poblaciones indígenas y populares para el tratamiento de la diarrea se debe a su composición en taninos, los cuales reaccionan de forma semejante a toxinas de *Escherichia coli* y otras cepas asociadas a esta patología.

Berenguer et al., (2007), determinaron la reducción de lesiones gástricas inducidas por AINES con extracto de hojas de guácimo. Para ello, emplearon concentraciones de 500, 250 y 125 mg/kg de extracto etanólico en ratas Wistar tratadas con diclofenaco. Los resultados indicaron que el pretratamiento con *G. ulmifolia* disminuyó las úlceras en una relación dosis dependiente con efectos significativos a dosis de 250 y 500 mg/kg, así como una disminución del estrés oxidativo en la mucosa gástrica a nivel in vitro. También demostraron propiedades antiulcerogénicas por efectos vasoconstrictores y de precipitación de proteínas, asociándose a metabolitos de tipo taninos y compuestos fenólicos. Se concluyó que la protección de la mucosa gástrica frente al efecto lesivo del AINE, está mediado por mecanismos antiinflamatorios y de eliminación de radicales. Sin embargo, es necesario la evaluación a mayor profundidad sobre cómo los compuestos fitoquímicos generan el efecto gastroprotector.

3.2.3. Actividad nefroprotectora

Los investigadores Widowati, W., Prahastuti, S., et al., (2022) utilizaron un modelo animal en ratas Sprague Dawley con nefotoxicidad inducida mediante cisplatino con 8 mg/kg de peso corporal durante tres días antes de recibir el extracto etanólico. A estas ratas se les administraron dos dosis del extracto, 300 y 600 mg/kg de peso corporal. Los resultados mostraron una disminución de los niveles de ERO (Especies Reactivas de Oxígeno), MDA (malondialdehído) y CRE (creatinina sérica), así como la expresión de IFN- γ , IL-1 β , y TNF- α . Sin embargo, Rozqie et al., (2014), realizaron una investigación en ratas Wistar donde administró oralmente extracto acuoso de las hojas de *G. ulmifolia* para estudiar la histopatología en riñones, observándose cambios como congestión de los vasos sanguíneos en el glomérulo o túbulo, proliferación de células mesangiales, infiltración de células inflamatorias y necrosis tisular; estos resultados brindan información sobre la toxicidad y posible limitación del uso de este extracto en seres humanos.

3.2.4. Actividad antidiabética

Alonso-Castro & Salazar-Olivo, (2008), registraron que el extracto acuoso de corteza de *G. ulmifolia* estimula la captación de glucosa en adipocitos normales y diabéticos. El extracto estimuló la captación 2-NBD glucosa en una relación dependiente a la concentración. El extracto consiguió una incorporación de 2-NBD glucosa en un 39% a concentración de 70 µg/mL con respecto al control de insulina (100%) sobre adipocitos normales, mientras que en adipocitos resistentes a la insulina se logró una incorporación del marcador (24%) con la misma concentración. Así mismo, determinaron que el extracto no ejerce actividad sobre la adipogénesis, implicada en el desarrollo de la obesidad, lo que supone una ventaja frente al tratamiento de la diabetes tipo 2 y algunos fármacos empleados en su tratamiento.

Prahastuti, Hidayat, M., et al., (2019), evaluaron la disminución de ERO en la glomerulosclerosis diabética en un estudio *in vitro* con células mesangiales inducidas por glucosa de la línea celular SV40 MES13 empleando un extracto etanólico de hojas. Se aplicó el método colorimétrico MTS para medir la proliferación y viabilidad celular, para ERO se utilizó un citómetro de flujo, para el factor de crecimiento transformante beta-1 (TGF-β1) y fibronectina en las células se empleó un kit de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas. Como resultado, el extracto a 3,125 y 6,25 µg/mL incrementó la proliferación y supervivencia de las células de estudio, evidenciando una disminución de ERO, TGF-β1 y fibronectina respecto al control positivo. En conclusión, se observó un potencial terapéutico sobre células mesangiales del riñón afectadas por glucosa, indicando un efecto nefroprotector y antidiabético de *Guazuma ulmifolia* interfiriendo en patologías como glomeruloesclerosis diabética.

3.2.5. Actividad antiobesidad

Iswantini et al., 2011, identificaron en un estudio *in vitro* la inhibición de lipasa pancreática por varias especies incluyendo *G. ulmifolia*. Extractos etanólicos y acuosos desarrollados a partir de hojas fueron evaluados frente a un control positivo (Xenical ® en concentración de 100 ppm) en un medio simulado, donde la lipasa pancreática actúa sobre trioleína para liberar ácido oleico. Dentro de los resultados se obtuvo que a una concentración de 60 ppm de extracto etanólico se obtuvo un efecto inhibidor del 25.31%, valor superior al control positivo (17.53%), constituyéndose en una alternativa para el manejo de la obesidad. No se estableció dentro del estudio compuestos fitoquímicos responsables a esta actividad, sin embargo, se determinó la presencia de taninos, flavonoides, saponinas y esteroides.

3.2.6. Actividad antiviral

Felipe et al., 2006, evaluaron el efecto de la corteza de *Guazuma ulmifolia* y *Stryphnodendron adstringens* sobre cepas de poliovirus y herpes virus bovino en ensayos in vitro sobre cultivos celulares en medios modificados. El extracto seco y la fracción acuosa de *G. ulmifolia*, fueron capaces de inhibir la actividad viral de ambas cepas, sin embargo, fue la fracción de acetato de etilo aquella que presentó un porcentaje de inhibición del 100% y 99% para herpes bovino y poliovirus, respectivamente. Se estudió el nivel de dosis respuesta de la fracción de acetato de etilo, determinando que a concentración superior de 10.0 µg/mL se conseguía una inhibición del 100% sobre la replicación de ambas cepas. Se ha determinado que los taninos, flavonoides, antraquinonas y polisacáridos están implicados en la inhibición de la replicación de los virus a nivel in vitro, actuando en la etapa inicial de adsorción y en la estructura superficial del virus, impidiendo su penetración en células susceptibles.

3.2.7. Actividad antibacteriana y antifúngica

Elisa et al., 2015, evaluaron el efecto de diferentes extractos de hojas de *G. ulmifolia* y su actividad antibacteriana sobre *Xanthonomas campestris* y *Pseudomonas aeruginosa* por difusión en disco. La mayor inhibición sobre estas cepas se consiguió a través de extractos de hexano, metanol y un buffer constituido por KCl, CH₃COONa y β-mercaptopetanol, obteniendo porcentajes de inhibición desde 31% hasta 86.5%. De la misma forma, se estudió la actividad antifúngica de los extractos sobre los hongos *Sclerotium cepivorum* y *Fusarium oxysporum*, obteniendo que aquellos preparados con diclorometano, hexano y el buffer mencionado anteriormente, presentaron mayor porcentaje de inhibición de micelio (desde 15.5% hasta 88.4%). Concluyendo que el uso de extractos son una alternativa frente a otros productos sintéticos para el control de estos fitopatógenos.

Fernandes et al., 2005, identificaron que el extracto hidroalcohólico de la corteza de *G. ulmifolia*, a 1.25 mg/mL, inhibe el crecimiento de bacterias Gram positivas (*Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* y *Bacillus stearothermophilus*) y Gram negativas (*Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*) en pruebas de difusión. Aunque no identificaron constituyentes responsables de esta actividad, asumen que la capacidad de inhibir diferentes microorganismos podría ser atribuida a componentes como taninos y flavonoides.

Povoa-Violante et al., (2012) han desarrollado un estudio sobre la acción antimicrobiana que ejercen diferentes extractos de algunas especies vegetales. Los resultados indican que los extractos de hexano y metanol de la corteza de *G. ulmifolia* presentan actividad contra *E. coli* y *P. aeruginosa*, sin embargo, las concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) eran elevadas (2500 mg/mL), mientras que en patógenos como *Candida Krusei*, *Cryptococcus neoformans*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* se obtuvieron CIM ≤ 500 µg/mL dependiendo del extracto empleado (tabla 6). El extracto etanólico tuvo efecto contra *C. krusei*, *Cryptococcus neoformans* (CIM ≤ 250 µg/mL) y *S. aureus* (CIM de 125 µg/mL). La fracción de hexano presentó CIM de 500 µg/mL para *C. neoformans* y la fracción acetato de etilo tuvo CIM ≤ 250 µg/mL para las mismas cepas, además de *E. faecalis*. Finalmente, la fracción hidrometanólica presentó una CIM de 62,5 µg/mL contra *S. aureus* (tabla 5 y 6).

Tabla 5. Concentración mínima inhibitoria (µg/mL) de diferentes extractos o fracciones contra algunos patógenos usando la corteza de *G. ulmifolia*

Extracto/ Fracción	CK	CN	EF	SA
E. Etanólico	125	250	>1000	125
F. Hexano	>1000	500	>1000	>1000
F. etil acetato	250	250	250	125
F. Hidro-metanólica	>1000	>1000	>1000	62.5

Nota. CK: *C. Krusei* ATCC 6258; CN: *Cryptococcus neoformans* ATCC 32045; EF: *E. faecalis* ATCC 29218; SA: *S. aureus* ATCC 25923. Tomado de Povoa-Violante et al., (2012).

Morais et al., (2017) emplearon el extracto etanólico de las hojas de *G. ulmifolia* contra seis cepas de candida, con CIM de 1024 µg/mL. Los resultados demostraron una actividad limitada, lo que indica que en su estudio no fueron eficaces los extractos como inhibidores del crecimiento de este hongo, puesto que los porcentajes de inhibición fueron menores al 50%; las concentraciones de extracto utilizadas en estas pruebas son consideradas elevadas para aplicaciones clínicas. Sin embargo, como parte de la prueba se utilizó fluconazol demostrándose cierto grado de sinergismo cuando se combinó con el extracto contra cepas *Candida tropicalis*. Por otro lado, no se obtuvieron resultados de antagonismo o sinergismo al combinar fluconazol con el extracto para combatir *C. albicans* y *C. krusei*.

3.2.8. Actividad antihelmíntica

Castro, León & Sanjuanelo (2023), demostraron que extractos de corteza y hojas de *G. ulmifolia* inhiben la eclosión de huevos de nematodos. Se elaboraron extractos de 250, 500 y 1000 µg/mL empleando metanol, y se evaluó su actividad contra nematodos de la subfamilia Cyathostominae. Los resultados señalan que los extractos de corteza y hoja a 250 µg/mL inhibieron un 75.60% y 75.82%; a 500 µg/mL, 61.93% y 59.20%; mientras que a 1000 µg/mL, 49.73% y 45.22%, respectivamente. Atribuyen que posiblemente el efecto anti-eclosión de estos extractos esté asociado a constituyentes tipo taninos condensados, ácidos fenólicos y flavonoides presentes en esta especie vegetal.

Von Son-De Fernex et al., 2016, analizaron la actividad ovicida de cuatro especies vegetales tropicales de México sobre el nematodo *Cooperia punctata*, empleando para ello diferentes tipos de extractos de hojas. Los resultados obtenidos para *G. ulmifolia* frente al nematodo demostraron que el extracto acetona-agua en relación 70:30 en concentración de 9.6 mg/mL presentó una mayor actividad frente al desarrollo del parásito, en relación con otros extractos y concentraciones, inhibiendo un $45.42 \pm 2.30\%$ la eclosión de huevos, lo que representa una menor actividad con relación al control positivo (levamisol al 10%), que presentó una tasa de inhibición superior al 60%. Con el uso de polietilenglicol y análisis cromatográficos se logró determinar que la actividad antihelmíntica de la *G. Ulmifolia* está ligada a compuestos polifenólicos presentes en las hojas, sin embargo, es necesario desarrollar estudios para determinar el compuesto fitoquímico involucrado en la actividad.

3.2.9. Actividad antiinflamatoria

Según la investigación de Maldini et al, (2013) a partir de la corteza de *Guazuma ulmifolia* Lam. se realizó un extracto donde se aisló flavanocumarina epifilocumarina (1), epifilocumarina-[4β→8]-(-)-epicatequina (2) y epifilocumarina-[4β→8]-(-)-epicatequina-[4β→8]-(-)-epicatequina (3). De estas flavanocumarinas se ha identificado que los compuestos 1 y 2 poseen afinidad por STAT1 comparable a la ejercida por EGCG (3-O-galato de epigallocatequina), que posee una fuerte actividad anti-STAT1; la afinidad de estos se ha evaluado mediante resonancia Surface Plasmon. Adicionalmente, se hicieron estudios de acoplamiento molecular para evaluar las interacciones con STAT1 de los compuestos 1, 2 y 3, filocumarina, el compuesto de referencia (EGCG) y (+)-galocatequina 3-O-galato. Por otra parte, se examinó la capacidad de los compuestos 1, 2 y 3 para inhibir la activación de STAT1, para lo que se utilizó extracto nuclear

obtenido de la línea celular de leucemia monocítica humana TPH-1. De lo cual se obtuvo que las flavonocumarinas 1 y 2 inhibieron la unión de STAT1-ADN. Esto implica una actividad biológica relevante, ya que las proteínas STAT1 tienen roles en diferentes procesos biológicos, como la regulación de respuestas inmunes como la inflamación, siendo importantes estas investigaciones dirigidas a su inhibición en el tratamiento de múltiples padecimientos.

3.2.10. Actividad cicatrizante

Araujo, L., et al (2024), utilizaron extractos acuosos (G1) y acetona:agua (7:3)(G2) de corteza de *G. ulmifolia*, en un ensayo de herida por raspado que mide la expansión de una población celular L-929 en microplacas de 24 pocillos, a una densidad de 2.5×10^5 células por pocillo cultivadas por 24 h, posteriormente se incubaron durante 6 h con suero bovino fetal (FBS) al 0.5%, se lavaron los pocillos con solución salina tamponada con fosfato (PBS) y se trataron durante 0, 24 y 48 h con G1 y G2 a concentraciones de 7.81, 3.90 y 1.95 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Solamente, la concentración de 1.95 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de G1 en 24 h mostró migración celular más expresiva (40%); en 48 h la migración celular obtenida fue 55.41, 59.04 y 65.16% para las concentraciones 7.81, 3.90 y 1.95 $\mu\text{g}/\text{mL}$, respectivamente. En G2 a 24 h el tratamiento mostró más respuesta frente al blanco con 36.23, 39.79 y 37.89% con las mismas concentraciones de menor a mayor; en 48 h solo la concentración 7.81 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de G1 mostró diferencias importantes frente al blanco con 75.20% de crecimiento, demostrando la propiedad cicatrizante.

Senthil et al., (2011), identificó el potencial cicatrizante del extracto etanólico de *G. ulmifolia* a través de un modelo In vivo utilizando ratas albinas Wistar, a las cuales se le indujo lesiones utilizando ácido clorhídrico. A estas se les dividió en cuatro grupos: control, estándar (Nitrofurazona 0.2% p/p), dosis baja (125 mg/kg) y dosis alta (250 mg/kg). Durante 7 días se evaluó la reepitelización mediante la observación de la reducción del ancho de las heridas; como resultado, se notó que el extracto etanólico logró facilitar la reepitelización de forma más rápida en comparación con el grupo de control, asimismo, se evidenció una actividad cicatrizante significativa en las heridas en comparación con el estándar. De este modo, se concluyó que los resultados de esta prueba respaldan el uso del extracto etanólico de las hojas de *G. ulmifolia* para el tratamiento tópico en la cicatrización de heridas.

3.2.11. Actividad antihipertensiva

Caballero-George et al., (2002), emplearon el extracto de acetona al 70% de la corteza de *G. ulmifolia* Lam. con el propósito de examinar la inhibición de la unión de la angiotensina II al receptor AT1. Este proceso condujo al aislamiento de proantocianidinas oligoméricas y poliméricas con propiedades bioactivas; la inhibición de esta unión mostró ser dependiente de la dosis y se correlacionó con el grado de polimerización presente en las diversas fracciones que contenían proantocianidinas. La unión al receptor AT1 de la angiotensina II podría considerarse como una actividad biológica de las proantocianidinas, contribuyendo al amplio espectro de actividades biológicas de los taninos condensados y demás sustancias presentes en esta especie vegetal.

Magos et al., (2008), llevaron a cabo un estudio sobre la incidencia de las fracciones de procianidinas de la corteza de *G. ulmifolia* en la actividad hipertensiva, usando ratas normotensas e hipertensas. Para obtener estos constituyentes se partió de un extracto de acetato de etilo, separando hasta obtener la fracción de constituyentes de interés (PCF). Por cada grupo de ratas se administró PCF en 10 mg/kg; se tuvo un control positivo utilizando carbachol 1 µg/kg y un control negativo empleando solución salina. Durante el tiempo de estudio se midieron las frecuencias cardíacas y la presión arterial media; un grupo de ratas normotensas e hipertensas fueron posteriormente sacrificadas y diseccionadas para extraer la aorta torácica, la cual se sometió a contracción empleando norepinefrina para luego medir el porcentaje de relajación al emplear PCF. Dentro de los resultados obtenidos se determinó que la dosis oral de PCF produjo un efecto antihipertensivo y prolongado (50 horas) en ratas hipertensas y una disminución de la frecuencia cardíaca. En cuanto a la vasoconstricción, los resultados demostraron que el uso de PCF tuvo un efecto vasorrelajante en relación dosis dependiente, y está ligado a la liberación de NO por el endotelio vascular por un mecanismo de acción no concluyente. Determinando que el efecto hipotensor y vaso relajante de la corteza de *G. ulmifolia* se debe a procianidinas tetrámeras y triméricas.

4. Conclusión

La *Guazuma ulmifolia* presenta un amplio catálogo de actividades biológicas que la convierten en objeto de interés para nuevos campos de estudio. Se identificaron que los extractos de hojas y corteza fueron los más empleados en el desarrollo de estas actividades, así mismo, se destaca constituyentes tipo taninos, flavonoides y otros compuestos fenólicos como los

metabolitos más relacionados con los bio-ensayos. Se sugiere la continuidad de líneas de investigación que aborden aspectos relacionados con la seguridad, mediante pruebas toxicológicas y ensayos clínicos centrados en *G. ulmifolia* dado a su potencial terapéutico.

5. Referencias

- Alonso-Castro, A. J., & Salazar-Olivo, L. A. (2008). The anti-diabetic properties of *Guazuma ulmifolia* Lam are mediated by the stimulation of glucose uptake in normal and diabetic adipocytes without inducing adipogenesis. *Journal of Ethnopharmacology*, 118(2), 252–256. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2008.04.007>
- Araujo, G., Arruda, H. S., de Morais, D. R., Peixoto Araujo, N. M., & Pastore, G. M. (2020). Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) fruit as a novel source of dietary fibre and phenolic compounds. *Food Chemistry*, 310. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125857>
- Araujo, L., Nunes, K., Mello, J., Nakamura, C., Gomes, R., & Bergamasco, R. (2024). Evaluation of the antioxidant, photoprotective and wound healing capacity of *Guazuma ulmifolia* lam. Extracts in L-929 cells exposed to UV-A and UV-B irradiation. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20230149>
- Berenguer, B., Trabadelo, C., Sánchez-Fidalgo, S., Quílez, A., Miño, P., De la Puerta, R., & Martín-Calero, M. J. (2007). The aerial parts of *Guazuma ulmifolia* Lam. protect against NSAID-induced gastric lesions. *Journal of Ethnopharmacology*, 114(2), 153–160. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2007.07.019>
- Caballero-George, C., Vanderheyden, P. M., De Bruyne, T., Shahat, A. A., Van den Heuvel, H., Solis, P. N., Gupta, M. P., Claeys, M., Pieters, L., Vauquelin, G., & Vlietinck, A. J. (2002). In vitro inhibition of [3H]-angiotensin II binding on the human AT1 receptor by proanthocyanidins from *Guazuma ulmifolia* bark. *Planta medica*, 68(12), 1066–1071. <https://doi.org/10.1055/s-2002-36344>
- Castro Martínez, P. A., León González, J. A., & Sanjuanelo Corredor, D. W. (2023). Evaluación in vitro de la actividad antihelmíntica de extractos metanólicos de *Guazuma ulmifolia* frente a nematodos Cyathostominae. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(1), e22852. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i1.22852>
- Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). 2014. *Guazuma ulmifolia* Lam.

- [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterclm.pdf.](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterclm.pdf)
(6 de enero de 2024).
- Cunha, E. L., Barros, S. S. O., Perim, M. C., Santos, K. M. dos, Martins, M. L., & Nascimento, G. N. L. do. (2019). Biological Activity of Guazuma ulmifolia Lamark.- Systematic Review. Desafios. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, 6(3), 54–65. <https://doi.org/10.20873/uftv6-6006>
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y. H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of Limnophila aromatica. Journal of food and drug analysis, 22(3), 296–302. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001>
- Dos Santos, J. M., Alfredo, T. M., Antunes, K. Á., da Cunha, J. da S. M., Costa, E. M. A., Lima, E. S., Silva, D. B., Carollo, C. A., Schmitz, W. O., Boleti, A. P. de A., dos Santos, E. L., & de Picoli Souza, K. (2018). Guazuma ulmifolia Lam. Decreases Oxidative Stress in Blood Cells and Prevents Doxorubicin-Induced Cardiotoxicity. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2018, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2018/2935051>
- Elisa, H., Salcedo, R., Virgen-Calleros, G., De, J., Vargas-Radillo, J., Salcedo-Pérez, E., & Barrientos-Ramírez, L. (2015). Actividad antimicrobiana in vitro de extractos de hoja de Guazuma ulmifolia Lam. contra fitopatógenos. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 6(27), 114–124. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Felipe, A. M., Rincão, V. P., Benati, F. J., Linhares, R. E., Galina, K. J., de Toledo, C. E., Lopes, G. C., de Mello, J. C., & Nozawa, C. (2006). Antiviral effect of Guazuma ulmifolia and Stryphnodendron adstringens on poliovirus and bovine herpesvirus. Biological & pharmaceutical bulletin, 29(6), 1092–1095. <https://doi.org/10.1248/bpb.29.1092>
- Fernandes, T., Fernandes, A., & Pimenta, C. (2005). Atividade Antimicrobiana das Plantas Plathymenia reticulata, Hymenaea courbaril E Guazuma ulmifolia. Revista de patología tropical.
https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:SEF2gfTweTcJ:scholar.google.com/+guazuma+ulmifolia&hl=es&as_sdt=0,5

- Hör, M., Heinrich, M., & Rimpler, H. (1996). Proanthocyanidin polymers with antisecretory activity and proanthocyanidin oligomers from *Guazuma ulmifolia* bark. *Phytochemistry*, 42(1), 109–119. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00855-1](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00855-1)
- Iswantini, D., Silitonga, R. F., Martatilofa, E., & Darusman, L. K. (2011). Zingiber cassumunar, *Guazuma ulmifolia*, and *Murraea paniculata* Extracts as Antidiobesity: In Vitro Inhibitory Effect on Pancreatic Lipase Activity. *HAYATI Journal of Biosciences*, 18(1), 6–10. <https://doi.org/10.4308/HJB.18.1.6>
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118–126. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>
- Lopes, G. C., Rocha, J. C. B., Almeida, G. C. de, & Mello, J. C. P. de. (2009). Condensed Tannins from the bark of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20(6). <https://doi.org/10.1590/S0103-50532009000600016>
- Magos, G. A., Mateos, J. C., Páez, E., Fernández, G., Lobato, C., Márquez, C., & Enríquez, R. G. (2008). Hypotensive and vasorelaxant effects of the procyanidin fraction from *Guazuma ulmifolia* bark in normotensive and hypertensive rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 117(1), 58–68. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2008.01.015>
- Maldini, M., Di Micco, S., Montoro, P., Darra, E., Mariotto, S., Bifulco, G., Pizza, C., & Piacente, S. (2013). Flavanocoumarins from *Guazuma ulmifolia* bark and evaluation of their affinity for STAT1. *Phytochemistry*, 86, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.10.011>
- Morais, S. M., Calixto-Júnior, J. T., Ribeiro, L. M., Sousa, H. A., Silva, A. A. S., Figueiredo, F. G., Matias, E. F. F., Boligon, A. A., Athayde, M. L., Morais-Braga, M. F. B., & Coutinho, H. D. M. (2017). Phenolic composition and antioxidant, anticholinesterase and antibiotic-modulating antifungal activities of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) ethanol extract. *South African Journal of Botany*, 110, 251–257. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.08.003>
- Odabasoglu, F., Aslan, A., Cakir, A., Suleyman, H., Karagoz, Y., Bayir, Y., & Halici, M. (2005). Antioxidant activity, reducing power and total phenolic content of some lichen species. *Fitoterapia*, 76(2), 216–219. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2004.05.012>
- Povoa-Violante, I. M. P., Hamerski, L., Garcez, W. S., Batista, A. L., Chang, M. R., Pott, V. J., & Garcez, F. R. (2012). Antimicrobial activity of some medicinal plants from the cerrado of

- the central-western region of Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43(4), 1302–1308. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822012000400009>
- Prahastuti, S., Hidayat, M., Hasiana, S., Widowati, W., Amalia, A., Qodariah, R., Rizal, R., Kusuma, H. W., & Khoiriyah, Z. (2019). Ethanol extract of jati belanda (*Guazuma ulmifolia* L.) as therapy for chronic kidney disease in vitro model. *Journal of Reports in Pharmaceutical Sciences*, 8(2), 229–235. https://doi.org/10.4103/jrptps.JRPTPS_41_18
- Rafi, M., Meitary, N., Anggraini-Septaningsih, D., & Bintang, M. (2020). Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of *Guazuma ulmifolia* Leaves Extracts Using Different Solvent Extraction. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 31(3), 171–180.
- Rozqie, R., Diah, M., & Rukmi, W. (2014). The effect of Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam) leaves extract on histopathology of rat's kidney. *Tropical Medicine Journal*, 2(1), 57–65.
- Sanabria N., Utrera, N., (2022). Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam): Fuente de Compuestos Bioactivos Beneficiosos para la Salud. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 1(21), 115–126. https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:a0lSXNDBkuIJ:scholar.google.com/+Guazuma+ulmifolia+usos+medicinales&hl=es&as_sdt=0,5
- Senthil, P., Kumar, A. A., Manasa, M., Kumar, K. A., Sravanti, K., & Deepa, D. (2011). Wound healing activity of alcoholic extract of “*Guazuma ulmifolia*” leaves on Albino Wistar rats. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2(4), 34–38.
- Shekhawat, D.N. (2021). *Guazuma Ulmifolia: A Review on its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology*. *International Journal of pharma and Bio Sciences*, 12, 93-105.
- Von Son-De Fernex, E., Alonso Díaz, M. Á., Mendoza de Gives, P., Valles de la Mora, B., Zamilpa, A., & González Cortazar, M. (2016). Actividad ovicida de extractos de cuatro especies de plantas contra el nematodo gastrointestinal *Cooperia punctata*. *Veterinaria México OA*, 3(2), 0–0. <https://doi.org/10.21753/VMOA.3.2.365>
- Widowati, W., Prahastuti, S., Hidayat, M., Hasiana, S. T., Wahyudianingsih, R., Afifah, E., Kusuma, H. S. W., Rizal, R., & Subangkit, M. (2022). Protective Effect of Ethanolic Extract of Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* L.) by Inhibiting Oxidative Stress and Inflammatory Processes in Cisplatin-induced Nephrotoxicity in Rats. *Pakistan Veterinary Journal*, 42(3), 376–382.