Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

Potencial terapéutico de *Hamelia patens* Jacq. en la prevención de la dislipidemia en el síndrome metabólico

Therapeutic potential of *Hamelia patens* Jacq. in the prevention of dyslipidemia in metabolic syndrome

Rangel-Vázquez, G.[1], Reyes-Munguía, A.[1]*, Cariño-Cortés, R.[2], Alvarado-Sánchez, B.[1]

[1] Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca. Romualdo del Campo 501, Fracc. Rafael Curiel 501, Cd. Valles, S.L.P., México. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3473-8943, https://orcid.org/0000-0002-2151-7979*, https://orcid.org/0000-0002-6077-2665.
[2] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud. Calle Dr. Eliseo Ramírez Ulloa 400, Col. Doctores, Pachuca de Soto, Hidalgo, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4776-3534.
a293316@alumnos.uaslp.mx; abigail.reyes@uaslp.mx*; raquel_carino4897@uaeh.edu.mx; balvarado@uaslp.mx

Innovación tecnológica: Uso de compuestos bioactivos vegetales como agentes preventivos en la dislipidemia aterogénica.

Área de aplicación industrial: Alimentos funcionales y nutracéuticos, industria farmacéutica.

Recibido: 12 noviembre 2025
Aceptado: 05 marzo 2026

Abstract

Atherogenic dyslipidemia is characterized by the presence of hypertriglyceridemia, plasma accumulation of small dense LDL particles (sdLDL), and increased proinflammatory cytokines such as IL-6. These alterations favor the penetration and oxidation of sdLDL in the arterial wall, promoting the accumulation of these particles in the subendothelial space, which leads to the formation of foam cells and the development of atherosclerotic plaque. This process represents one of the main mechanisms involved in the development of cardiovascular disease (CVD). Due to the adverse effects that some patients may experience with statin and fibrate therapies, the potential of plant-derived bioactive compounds as a preventive strategy has been investigated. H. patens is a plant with promising potential due to the presence of phenolic bioactive compounds. This review analyzes the potential of H. patens bioactive compounds as a therapeutic alternative in the prevention of dyslipidemia, reviewing their chemical composition, biological effects, and proposed mechanisms of action by reviewing current scientific evidence. Research has shown that these compounds can regulate lipid metabolism by modulating oxidative stress and the inflammatory response, conditions that favor the progression of dyslipidemia. These effects are associated with

the modulation of the activity of the transcription factors NF-kB and Nfr2, along with the upregulation or downregulation of enzymes involved in hepatic lipogenesis such as HMG-CoA reductase, carnitine palmitoyltransferase, and fatty acid synthase. In conclusion, H. patens is a promising source of bioactive compounds with preventive potential for dyslipidemia; however, further research is needed to support its clinical efficacy.

Keywords: Phenolic compounds, Atherogenic dyslipidemia, Molecular mechanisms.

Resumen

La dislipidemia aterogénica se distingue por la presencia de hipertrigliceridemia, acumulación plasmática de partículas LDL pequeñas y densas (sdLDL), así como el aumento de citocinas proinflamatorias como la IL-6. Estas alteraciones favorecen la penetración y oxidación de las sdLDL en la pared arterial, promoviendo la acumulación de estas partículas en el espacio subendotelial, lo que conduce a la formación de células espumosas y al desarrollo de la placa ateroesclerótica. Este proceso representa uno de los principales mecanismos involucrados en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV). Debido a los efectos adversos que algunas personas pueden presentar en las terapias farmacológicas con estatinas y fibratos, se ha investigado el potencial de los compuestos bioactivos de origen vegetal como estrategia preventiva. *H. patens* es una planta con un potencial prometedor gracias a la presencia de compuestos bioactivos de tipo fenólico. Esta revisión analiza el potencial de los compuestos bioactivos de *H. patens* como una alternativa terapéutica en la prevención de la dislipidemia, revisando su composición química, efectos biológicos y mecanismos de acción propuestos mediante la revisión de evidencia científica actual. Las investigaciones han reportado que estos compuestos pueden regular el metabolismo lipídico mediante la modulación del estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria, condiciones que favorecen la progresión de la dislipidemia. Estos efectos se asocian con la modulación de la actividad del factor de transcripción NF-kB y el Nfr2, junto con el aumento o disminución de enzimas que participan en la lipogénesis hepática como la HMG-CoA reductasa, carnitina palmitil transferasa y la sintasa de ácidos grasos. Concluyendo que *H. patens* es una fuente prometedora de compuestos bioactivos con potencial preventivo para la dislipidemia, sin embargo, se requieren de más investigaciones que respalden efectividad.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, Dislipidemia aterogénica, Mecanismos moleculares.

1. Introducción

El síndrome metabólico (SM) representa un serio problema de salud pública a nivel mundial. En México, se estima una prevalencia de 36.5 millones de adultos, de acuerdo con datos recopilados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) (Rojas-Martínez et al., 2021). El SM se caracteriza por un conjunto de alteraciones metabólicas, como obesidad abdominal, hipertensión arterial, hiperglucemia y dislipidemia aterogénica. En este contexto, la dislipidemia aterogénica representa un componente central del SM y se define por la presencia de hipertrigliceridemia, disminución de HDL, predominio de partículas LDL pequeñas y densas (sdLDL) e incremento de citocinas proinflamatorias

como la interleucina 6 (IL-6), interleucina 1-β (IL-1-β) y el factor de necrosis tumoral α (TNF-α) (Boarescu et al., 2022; Cho & Lee, 2022). Estas alteraciones favorecen la acumulación de colesterol en la pared arterial y la progresión de la ateroesclerosis, constituyendo un elemento clave en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV), las cuales representan la principal causa de mortalidad a nivel mundial (Boarescu et al., 2022; Thongtang et al., 2022). El tratamiento de las dislipidemias involucra la administración de fármacos como las estatinas y fibratos, los cuales pueden presentar reacciones adversas como daño hepático, mialgia, miopatías, diabetes y colelitiasis (Hu et al., 2022). Por esta razón, ha aumentado el interés en la investigación de compuestos bioactivos de origen vegetal como estrategia alternativa para la prevención y manejo de las dislipidemias. En este sentido, los antioxidantes juegan un papel fundamental al contrarrestar el estrés oxidativo (EO) ocasionado por el desequilibrio de radicales libres y antioxidantes, incluyendo las especies reactivas de oxígeno (ROS) (Forman & Zhang, 2021). Este proceso conduce a la peroxidación lipídica, fenómeno implicado en la fisiopatología de la dislipidemia aterogénica (Khatana et al., 2020). Las plantas son un reservorio natural de antioxidantes, un ejemplo es *Hamelia patens* Jacq., planta rica en compuestos bioactivos, tales como saponinas, flavonoides, compuestos fenólicos, alcaloides, glucósidos y esteroles, compuestos que exhiben potencial terapéutico para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, como trastornos cardiovasculares e inflamatorios (Llauradó-Maury et al., 2020; Noor et al., 2020). Principalmente, los compuestos fenólicos presentes en *H. patens* como epicatequina, catequina, kaempferol, apigenina y ácido cafeico, han demostrado la capacidad para modular procesos metabólicos relacionados con la dislipidemia, incluyendo la neutralización de radicales libres y, por lo tanto, la inhibición de la oxidación de las LDL (Gutiérrez-Sánchez et al., 2022; Scavuzzi & Dichi, 2025). Recientemente, en un metaanálisis realizado por Kiyimba et al. (2023), se observó que los polifenoles presentes en los alimentos aumentaron las concentraciones de HDL y disminuyeron las de triglicéridos y colesterol total.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es analizar el potencial de los compuestos bioactivos de *H. patens* como una alternativa terapéutica en la prevención de la dislipidemia en el síndrome metabólico, revisando su composición química, efectos biológicos y mecanismos de acción propuestos mediante la revisión de evidencia científica actual.

2. Clasificación de las dislipidemias

Las dislipidemias son un trastorno metabólico asintomático, caracterizado por una alteración del perfil lipídico. Se evidencia con niveles elevados de colesterol total (CT), triglicéridos (TG) y lipoproteínas de baja densidad (LDL), o con niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad (HDL) (Jacobsen et al., 2023; Thongtang et al., 2022).

Se pueden clasificar en dos categorías: primarias y secundarias. Las dislipidemias primarias están relacionadas a mutaciones genéticas que provocan una eliminación deficiente o producción excesiva de TG y LDL, o bien, una producción escasa o una eliminación excesiva de HDL (Purva et al., 2020). Por otro lado, las causas principales de las dislipidemias secundarias se asocian con un estilo de vida poco saludable y a condiciones médicas adquiridas, ejemplo de ello son: el sedentarismo, una ingesta excesiva de grasas saturadas, grasas trans y colesterol a través de la dieta, consumo

elevado de alcohol, tabaquismo, y enfermedades como el síndrome nefrótico, hipotiroidismo, enfermedad renal crónica, diabetes, obesidad y las enfermedades hepáticas colestásicas (Yanai & Yoshida, 2021).

3. El rol de la dislipidemia en la aterogénesis

Las bases fisiopatológicas de las dislipidemias implican interacciones complejas entre factores genéticos, metabólicos y ambientales que afectan el equilibrio metabólico de los lípidos (Halli-Demeter & Braun, 2022). La dislipidemia aterogénica se caracteriza por un aumento de TG, niveles bajos de HDL, acumulación de remanentes de lipoproteínas, como lipoproteínas de densidad intermedia (IDL) y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), y acumulación de partículas LDL pequeñas y densas (sdLDL) (Lorenzatti & Toth, 2020). Está estrechamente relacionada con la resistencia a la insulina, la obesidad y la inflamación crónica (tabla 1). Además, contribuye al desarrollo y progresión de la enfermedad cardiovascular ateroesclerótica (Fahed et al., 2022; Lorenzatti & Toth, 2020).

Tabla 1. Mecanismos fisiopatológicos clave de la dislipidemia aterogénica.

Factor	Consecuencia clínica	Referencia
Resistencia a la insulina en tejidos grasos	• Inhibición de la lipolisis mediada por la insulina. • Aumento de ácidos grasos libres circulantes (AGL). • Aumento de la síntesis de ésteres de colesterol, TG y VLDL ocasionada por las altas concentraciones de los AGL. • Activación de la proteína de transferencia de ésteres de colesterol (PTEC), proteína que promueve el aclaramiento de HDL y favorece la formación de LDL.	(Fahed et al., 2022)
Obesidad	• Aumento del tejido adiposo y del contenido de colesterol libre de hasta un 50% en los adipocitos. • Hipertrofia de los adipocitos. • Aumento de la apoproteína C-III (apo C-III) que inhibe la actividad de la lipoproteinlipasa (LPL), enzima que participa en la degradación de TG.	(Bays et al., 2024)
Inflamación crónica	• Liberación de la IL-6 por los macrófagos y adipocitos, favoreciendo un estado protrombótico al elevar los niveles de fibrinógeno. • Producción de TNF-α dentro del tejido adiposo, alterando la señalización de insulina en los adipocitos y hepatocitos. • Activación de vías de señalización inflamatorias por los receptores tipo Toll (TLRs)	(Fahed et al., 2022)
Estrés oxidativo	• El desequilibrio en la homeostasis redox induce una cadena de reacción que genera especies reactivas de oxígeno (ROS). • Peroxidación lipídica producida por las ROS. • Disfunción endotelial.	(Bereda, 2022; Khatana et al., 2020)

3.1. Fisiopatología de la ateroesclerosis

Un nivel alto de colesterol puede llevar a su acumulación con una posterior oxidación en arterias. Particularmente, la acumulación subendotelial de residuos de LDL y VLDL aceleran la activación del factor de transcripción nuclear-κB (NF-κB), lo que a su vez estimula la producción de receptores proinflamatorios, citocinas y la expresión de moléculas de adhesión como la molécula de adhesión celular vascular 1 (VCAM-1) y la selectina endotelial (P-selectina), facilitando la migración y adherencia de los monocitos (Blagov et al., 2024). Por otro lado, la ApoB-100, una lipoproteína que forma parte de las LDL sufre una oxidación (ox-LDL), las

cuales son ligandos clave para los receptores scavenger de clases A y B presentes en los macrófagos derivados del proceso de diferenciación de los monocitos (Blagov et al., 2024). Los macrófagos captan las ox-LDL transformándose en células espumosas que se acumulan en las paredes de los vasos sanguíneos. Estas interacciones desencadenan la producción de citocinas proinflamatorias como la interleucina 6 (IL-6), interleucina 1 (IL-1) y el factor de necrosis tumoral α (TNF-α), además de la síntesis de la proteína quimioatrayente de monocitos (MCP-1), favoreciendo el reclutamiento de más macrófagos y el aumento de la cantidad de células espumosas (Bereda, 2022; Blagov et al., 2024). Este proceso promueve la formación de la placa ateroesclerótica, aumentado el riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

4. *Hamelia patens* Jacq.

Hamelia patens Jacq. es una planta ornamental que pertenece a la familia de las *Rubiaceae*, dependiendo de la región se le conoce como madura-platano, zapote, trompetilla, coloradillo, tres hojitas o chichipín (figura 1) (Kaushik & Singh, 2020). Es un arbusto perenne que tolera bien la sequía y el calor, crece en todo tipo de suelos, originario de Latinoamérica, abarcando regiones tropicales y subtropicales que van desde México hasta Argentina (Noor et al., 2020; Valle-Ortiz et al., 2025). En la medicina tradicional, la infusión o decocción de las hojas se emplea en humanos para el tratamiento de diversos padecimientos como problemas dérmicos, fiebre, dolor de cabeza, reumatismo y para disminuir la inflamación y acelerar el proceso de cicatrización de heridas cutáneas (López-Román et al., 2025).



Figura 1. Planta de *Hamelia patens* Jacq. Fotografía original tomada por los autores.

4.1. Composición fitoquímica

De acuerdo con la investigación realizada por Gutiérrez-Sánchez et al., (2022), el extracto etanólico de *H. patents* es rico en compuestos fenólicos tales como, escopoletina, catequina, epicatequina, *apigenina*, quercetina, kaempferol y ácido cafeico. Además, también se han identificado la presencia de ácido clorogénico, ácido rosmarínico, rutina y pirogalol en extracto metanólico (El-Sawi et al., 2021). Siendo rutina, kaempferol, quercetina, ácido clorogénico y epicatequina los polifenoles más abundantes (Valle-Ortiz et al., 2025).

4.2. Efectos de los principales compuestos bioactivos de la planta *H. patens*

Los compuestos fenólicos se han identificado como antioxidantes directos debido a su estructura química y a la capacidad de eliminación de ROS (Feldman et al., 2021). Su efecto antioxidante se atribuye al potencial redox que les permite actuar como donadores de hidrógeno o agentes quelantes de iones metálicos, facilitando la supresión del estrés oxidativo. Asimismo, contribuyen a mejorar la sensibilidad a la insulina y a contrarrestar la inflamación a través de distintos

mecanismos, principalmente mediante la inhibición del NF-κB (Gasmi et al., 2022). En la tabla 2 se muestra un resumen de los efectos que ejercen los principales compuestos fenólicos de *H. patens* en la regulación del metabolismo lipídico.

Tabla 2. Efecto de los principales compuestos fenólicos de *H. patens* en la regulación del metabolismos lipídico.

Compuesto	Efecto	Referencia
Ácido clorogénico	• Inhibición del aumento de peso y disminución de los niveles de CT, TG y LDL en ratones C57BL/6 alimentados con una dieta alta en grasas. • Reducción de la enzima hepática alanina aminotransferasa (ALT).	(Ye et al., 2022)
Ácido rosmarínico	• Reducción de la ganancia de peso corporal, CT, triglicéridos y lípidos hepáticos en ratones macho C57BL/6 alimentados con una dieta alta en grasas. • Activación de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK), regulador clave en el proceso de β-oxidación de ácidos grasos.	(Nyandwi et al., 2021)
Catequina	• Los ratones macho C57BL/6 diabéticos inducidos con estreptozotocina tratados con epicatequina mostraron una disminución de los niveles de hemoglobina glicosilada, glucosa en sangre, triglicéridos, CT y leptina, y un aumento de insulina y adiponectina. • Aumento del receptor activado por el proliferador de peroxisomas α (PPARα) y disminución del PPARϒ. • Activación AMPK.	(Lin et al., 2017)
Escopoletina	• Disminución de los niveles plasmáticos de TG, CT, LDL y de las concentraciones de malondialdehído (MDA) en hígado, y aumento de HDL en ratones macho C57BL/6 con hiperlipidemia inducida con tyloxapol. • Reducción de los niveles de ALT, aspartato aminotransferasa (AST) e IL-1β. • Aumento de las fosforilaciones del AMPK y de los niveles de expresión nuclear del Nfr2, proteína que regula la expresión de genes que protegen a la célula contra el EO.	(Zhang et al., 2025)
Apigenina	• Disminución de TG, CT, ALT, AST y los niveles de IL-18 e IL-1β en ratones macho C57BL/6 alimentados con una dieta alta en grasas. • Reducción de la acumulación de lípidos hepáticos y de macrófagos. • Inhibición de la activación de la vía de señalización NLRP3/NF-κB	(Lu et al., 2023)
Quercetina	• Disminución de los niveles plasmáticos de ácidos grasos libres y de TG en ratones macho C57Bl/6J alimentados con una dieta alta en grasas. • Aumento del CT y disminución de la expresión de apoproteína B.	(Kuipers et al., 2018)
Rutina	• Disminución de los niveles de TG, CT, LDL y VLDL, y aumento del HDL en ratas Wistar de ambos sexos con hiperlipidemia inducida con Triton WR-1339. • Reducción del índice aterogénico	(NR et al., 2021)

5. Mecanismos de acción propuestos

Múltiples estudios preclínicos han demostrado que los compuestos fenólicos, como ácido clorogénico, ácido rosmarínico, catequina, escopoletina, apigenina, quercetina y rutina tienen el potencial de ejercer efectos benéficos en el metabolismo lipídico a través de la regulación de distintos mecanismos moleculares vinculados con la dislipidemia aterogénica, particularmente mediante la atenuación del estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria (figura 2). Uno de los mecanismos más relevantes es la modulación de la actividad del NF-κB, que induce la expresión de genes que intervienen en la proliferación celular y la liberación de citocinas proinflamatorias que activan la respuesta inmune en macrófagos por medio de la disminución de la traslocación nuclear de la subunidad p65 (Pepe et al., 2018). El NF-κB juega un papel importante en la aterogénesis, al inhibir su translocación al núcleo celular se evita la disfunción endotelial, la producción de citocinas proinflamatorias y, por lo tanto, la formación de las lesiones ateroescleróticas (Li et al., 2022). Otro blanco terapéutico de los compuestos fenólicos de *H. patens* es el factor de transcripción Nfr2 (Factor Nuclear Eritroide 2 relacionado con el factor 2), proteína que controla la expresión de genes que codifican enzimas antioxidantes, como la NAD(P)H quinona oxidorreductasa-1 (NQO1) y la hemooxigenasa-1 (HO-1) (Pepe et al., 2018). Se ha demostrado que los polifenoles aumentan la expresión de estas dos últimas enzimas, contribuyendo a la mitigación del estrés oxidativo ocasionado por los ROS (Umar et al., 2023). Tal es el caso de polifenoles como el ácido clorogénico y el kaempferol, que han demostrado modular la vía Nrf2 y NF-κB en modelos experimentales. En estudios *in vitro*, el pretratamiento con ácido clorogénico incrementó de manera significativa la proteína Nrf2 en células sometidas a estrés oxidativo inducido por diquat (Chen et al., 2021). De forma semejante, el kaempferol aumentó la transactivación del Nrf2 en hepatocitos de la línea celular HepG2 (Zhao et al., 2023). A su vez, el pretratamiento con kaempferol redujo la activación de NF-κB y disminuyó la fosforilación de I-κB en un modelo murino de inflamación inducida por lipopolisacárido (LPS), respaldando su efecto antiinflamatorio (Bian et al., 2019). Aunque los efectos no han sido comprobados directamente de extractos o compuestos aislados de *H. patens*, la presencia de polifenoles como el kaempferol y él ácido clorogénico sugiere que su actividad biológica podría relacionarse con estas vías moleculares. Además, se ha documentado que los compuestos fenólicos aumentan la actividad de la carnitina palmitil transferasa (CPT), enzima esencial para la oxidación de ácidos grasos de cadena larga, y disminuyen la actividad de la hidroximetilglutaril coenzima A reductasa (HMG-CoAR) y la sintasa de ácidos grasos (SAG) (Bowman et al., 2024; Hussain et al., 2021). Estas dos últimas enzimas están implicadas en la biosíntesis del colesterol y en la síntesis *de novo* de ácidos grasos, enzimas que participan en la lipogénesis hepática y las reacciones lipolíticas (Bowman et al., 2024; Choi et al., 2025; Hussain et al., 2021).

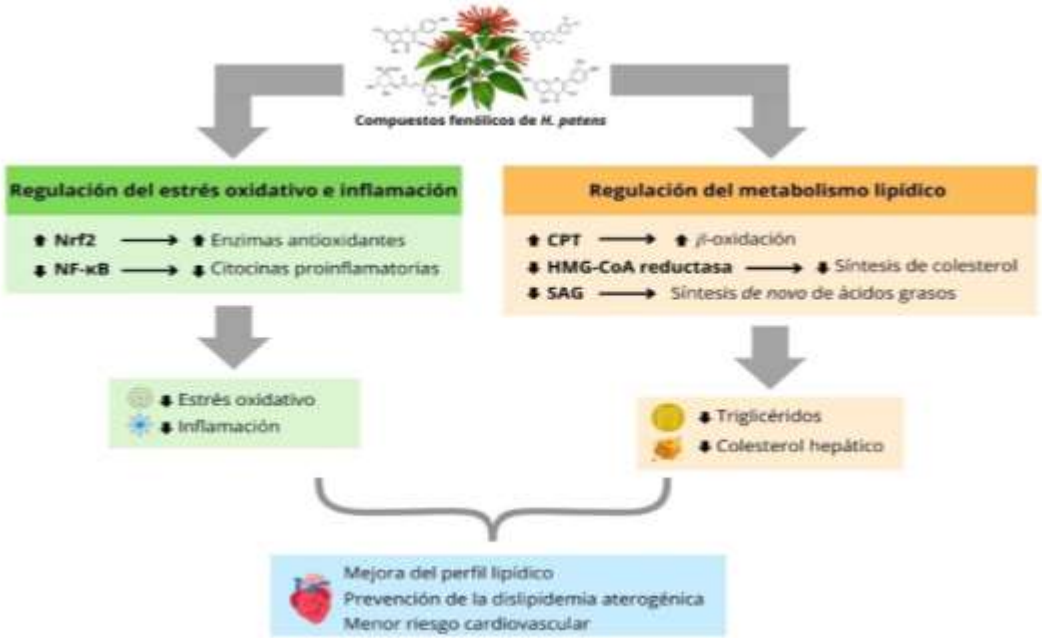


Figura 2. Mecanismos de prevención de dislipidemia propuestos.
Elaboración propia basada en estudios previos (Hussain et al., 2021; Li et al., 2022; Pepe et al., 2018).

6. Perspectivas futuras y desafíos

Los estudios revisados indican que los compuestos polifenólicos de *H. patens* poseen un potencial en la prevención del desarrollo de la dislipidemia aterogénica y sus complicaciones, gracias a su acción sobre múltiples blancos moleculares, principalmente en la modulación del estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria. Permitiendo el desarrollo de estrategias terapéuticas naturales para la prevención y manejo de estas enfermedades. Sin embargo, la mayoría de los estudios preclínicos están enfocados en los compuestos aislados y no en el extracto completo de la planta, por lo que es necesario ampliar los estudios hacia la evaluación del extracto de *H. patens*, con el fin de observar si los efectos se atribuyen a un compuesto especifico o a una posible sinergia entre sus compuestos bioactivos. Asimismo, es necesario realizar estudios toxicológicos adicionales que evalúen la seguridad del consumo crónico de la infusión de *H. patens* en modelos animales, con el propósito de establecer dosis seguras para su posible aplicación terapéutica preventiva. Considerando lo anterior, es indispensable que futuras investigaciones se centren en la estandarización fitoquímica del extracto, permitiendo establecer una dosis con base a la concentración de los compuestos bioactivos de la planta. Además, gran parte de las investigaciones de dislipidemias se centran en modelos de ratas y ratones macho, existiendo una falta de diversidad biológica, que evidencien resultados representativos de una población general. Por lo tanto, es esencial la generación de investigaciones futuras donde se implementen modelos animales hembras y que se evalué la posible sinergia y toxicidad crónica del extracto y de los compuestos fenólicos de *H. patens* en la regulación del metabolismo lipídico, las citocinas proinflamatorias y de las enzimas hepáticas.

7. Conclusiones

La dislipidemia aterogénica es un trastorno lipídico que se relaciona con la resistencia a la insulina, la obesidad, la inflamación y el estrés oxidativo, que contribuyen al progreso de la aterogénesis. Los compuestos fenólicos de *H. patens* tienen el potencial de interactuar

en diversas rutas metabólicas y vías de señalización celular, representando una alternativa terapéutica en la prevención de la dislipidemia y sus complicaciones cardiovasculares al atenuar los procesos patológicos implicados en el desarrollo de este trastorno lipídico mediante la modulación del estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria. Sin embargo, la falta de estudios con diversidad biológica y toxicidad crónica limita sus aplicaciones clínicas, por lo que es fundamental el desarrollo de investigaciones futuras con un enfoque más amplio.

8. Referencias

Bays, H. E., Kirkpatrick, C. F., Maki, K. C., Toth, P. P., Morgan, R. T., Tondt, J., Christensen, S. M., Dixon, D. L., & Jacobson, T. A. (2024). Obesity, dyslipidemia, and cardiovascular disease: A joint expert review from the Obesity Medicine Association and the National Lipid Association 2024. *Journal of Clinical Lipidology*, *18*(3), e320–e350. https://doi.org/10.1016/J.JACL.2024.04.001

Bereda, G. (2022). Pathophysiology and Management of Dyslipidaemia. *Biomedical Journal of Scientific y Technical Research*, *43*(2), 34369.

Blagov, A., Sobenin, I., Sukhorukov, V., Glanz, V., Pleshko, E., & Orekhov, A. (2024). Development of Dyslipidemia in Atherosclerosis and Modern Approaches to its Treatment. *The Heart Surgery Forum*, *27*(6), E680–E688. https://doi.org/10.59958/hsf.7341

Boarescu, P.-M., Boarescu, I., Pop, R. M., Roşian, Ş. H., Bocșan, I. C., Rus, V., Mada, R. O., Popa, I. D., Neagu, N., Bulboacă, A. E., Buzoianu, A. D., & Bolboacă, S. D. (2022). Evaluation of Oxidative Stress Biomarkers, Pro-Inflammatory Cytokines, and Histological Changes in Experimental Hypertension, Dyslipidemia, and Type 1 Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(3), 1438. https://doi.org/10.3390/ijms23031438

Bowman, T. K., Oweidat, A., Chehade, N. E. H., Cheriyan, M., Ayad, S., & Hoyt, M. (2024). Neuraxial labor analgesia in a parturient with carnitine palmitoyl transferase type II deficiency: a case report. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, *60*, 104246. https://doi.org/10.1016/J.IJOA.2024.104246

Cho, Y., & Lee, S. Y. (2022). Useful Biomarkers of Metabolic Syndrome. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(22), 15003. https://doi.org/10.3390/IJERPH192215003

Choi, W., Li, C., Chen, Y., Wang, Y. Q., & Cheng, Y. (2025). Structural dynamics of human fatty acid synthase in the condensing cycle. *Nature*, *641*, 529–536. https://doi.org/10.1038/S41586-025-08782-W

El-Sawi, S., Motawae, H., Kawy, M., Fekry, M., Youssef, H., Farghaly, A., & Maamoun, M. (2021). Novel anticancer drug delivery system based on zeolite encapsulating *Hamelia patens* leaf and flower extracts. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, *12*(2), 181–194.

Fahed, G., Aoun, L., Zerdan, M. B., Allam, S., Zerdan, M. B., Bouferraa, Y., & Assi, H. I. (2022). Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(2), 786. https://doi.org/10.3390/IJMS23020786

Feldman, F., Koudoufio, M., Desjardins, Y., Spahis, S., Delvin, E., & Levy, E. (2021). Efficacy of Polyphenols in the Management of Dyslipidemia: A Focus on Clinical Studies. *Nutrient*, *13*(2), 672. https://doi.org/10.3390/NU13020672

Forman, H. J., & Zhang, H. (2021). Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews. Drug Discovery*, *20*(9), 709. https://doi.org/10.1038/S41573-021-00233-1

Gasmi, A., Mujawdiya, P. K., Noor, S., Lysiuk, R., Darmohray, R., Piscopo, S., Lenchyk, L., Antonyak, H., Dehtiarova, K., Shanaida, M., Polishchuk, A., Shanaida, V., Peana, M., & Bjørklund, G. (2022). Polyphenols in Metabolic Diseases. *Molecules*, *27*(19), 6280. https://doi.org/10.3390/MOLECULES27196280

Gutiérrez-Sánchez, M. del C., Aguilar-Zárate, P., Michel-Michel, M. R., Ascacio-Valdés, J. A., & Reyes-Munguía, A. (2022). The Ultrasound-Assisted Extraction of Polyphenols from Mexican Firecracker (*Hamelia patens* Jacq.): Evaluation of Bioactivities and Identification of Phytochemicals by HPLC-ESI-MS. *Molecules*, *27*(24), 8845. https://doi.org/10.3390/molecules27248845

Halli-Demeter, S., & Braun, L. T. (2022). Dyslipidemia. In *Lifestyle Nursing* (1st ed., pp. 253–267). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003178330-21

Hu, Y., Chen, X., Hu, M., Zhang, D., Yuan, S., Li, P., & Feng, L. (2022). Medicinal and edible plants in the treatment of dyslipidemia: advances and prospects. *Chinese Medicine*, *17*(113), 1–28. https://doi.org/10.1186/S13020-022-00666-9

Hussain, A., Cho, J. S., Kim, J. S., & Lee, Y. I. (2021). Protective Effects of Polyphenol Enriched Complex Plants Extract on Metabolic Dysfunctions Associated with Obesity and Related Nonalcoholic Fatty Liver Diseases in High Fat Diet-Induced C57BL/6 Mice. *Molecules 2*, *26*(2), 302. https://doi.org/10.3390/MOLECULES26020302

Jacobsen, A. P., Whelton, S. P., Blumenthal, R. S., & Mcevoy, J. W. (2023). Dyslipidemia. In *Hypertension* (pp. 476–488). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88369-6.00042-6

Kaushik, C., & Singh, M. (2020). An updated phytopharmacological review on Hamelia patens Jacq. *International Journal of Pharmacognosy*, *7*(3), 52–61. https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232

Khatana, C., Saini, N. K., Chakrabarti, S., Saini, V., Sharma, A., Saini, R. V., & Saini, A. K. (2020). Mechanistic Insights into the Oxidized Low-Density Lipoprotein-Induced Atherosclerosis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2020*(1), 5245308. https://doi.org/10.1155/2020/5245308

Kuipers, E. N., van Dam, A. D., Held, N. M., Mol, I. M., Houtkooper, R. H., Rensen, P. C. N., & Boon, M. R. (2018). Quercetin Lowers Plasma Triglycerides Accompanied by White Adipose Tissue Browning in Diet-Induced Obese Mice. *International Journal of Molecular Sciences*, *19*(6), 1786. https://doi.org/10.3390/IJMS19061786

Li, W., Jin, K., Luo, J., Xu, W., Wu, Y., Zhou, J., Wang, Y., Xu, R., Jiao, L., Wang, T.,

& Yang, G. (2022). NF-κB and its crosstalk with endoplasmic reticulum stress in atherosclerosis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, *9*, 988266. https://doi.org/10.3389/FCVM.2022.988266

Lin, C.-H., Wu, J.-B., Jian, J.-Y., & Shih, C.-C. (2017). (−)-Epicatechin-3-O-β-D-allopyranoside from Davallia formosana prevents diabetes and dyslipidemia in streptozotocin-induced diabetic mice. *PLOS One*, *12*(3), e0173984. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0173984

Llauradó-Maury, G., Méndez-Rodríguez, D., Hendrix, S., Escalona-Arranz, J. C., Fung-Boix, Y., Pacheco, A. O., García-Díaz, J., Morris-Quevedo, H. J., Ferrer-Dubois, A., Isaac-Aleman, E., Beenaerts, N., Méndez-Santos, I. E., Orberá-Ratón, T., Cos, P., & Cuypers, A. (2020). Antioxidants in Plants: A Valorization Potential Emphasizing the Need for the Conservation of Plant Biodiversity in Cuba. *Antioxidants*, *9*(11), 1048. https://doi.org/10.3390/ANTIOX9111048

López-Román, L., León-Lopez, A., & Olmedo-Angel, C. (2025). Tres hojitas (Hamelia Patens Jaq), más allá de la tradición. *Pardalis*, *1*, e0022. https://pardalis.uan.edu.mx/index.php/PARDALIS/article/view/22/15

Lorenzatti, A., & Toth, P. (2020). New perspectives on atherogenic dyslipidaemia and cardiovascular disease. *European Cardiology Review*, *15*(e04). https://doi.org/10.15420/ECR.2019.06

Lu, Z., Liu, L., Zhao, S., Zhao, J., Li, S., & Li, M. (2023). Apigenin attenuates atherosclerosis and non-alcoholic fatty liver disease through inhibition of NLRP3 inflammasome in mice. *Scientific Reports*, *13*, 7996. https://doi.org/10.1038/s41598-023-34654-2

Noor, G., Ahmad, Md. A., Ahsan, F., Mahmood, T., Arif, M., & Khushtar, M. (2020b). A Phytochemical and Ethnopharmacological Recapitulation on *Hamelia patens*. *Drug Research*, *70*(05), 188–198. https://doi.org/10.1055/a-1131-7856

NR, L. R., Nair, A. R., Senthilpandian, S., & Ravi, V. (2021). Hypolipidemic action of Rutin on Triton WR-1339 induced hyperlipidemia in rats. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*, *15*(2), 51–55. https://doi.org/10.26444/JPCCR/136231

Nyandwi, J. B., Ko, Y. S., Jin, H., Yun, S. P., Park, S. W., & Kim, H. J. (2021). Rosmarinic acid exhibits a lipid-lowering effect by modulating the expression of reverse cholesterol transporters and lipid metabolism in high-fat diet-fed mice. *Biomolecules*, *11*(10), 1470. https://doi.org/10.3390/BIOM11101470

Pepe, G., Sommella, E., Cianciarulo, D., Ostacolo, C., Manfra, M., Di Sarno, V., Musella, S., Russo, M., Messore, A., Parrino, B., Bertamino, A., Autore, G., Marzocco, S., & Campiglia, P. (2018). Polyphenolic Extract from Tarocco (Citrus sinensis L. Osbeck) Clone "Lempso" Exerts Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects via NF-kB and Nrf-2 Activation in Murine Macrophages. *Nutrients*, *10*(12), 1961. https://doi.org/10.3390/NU10121961

Purva, A., Gaur, K., & Khan, Mohd. S. (2020). A Review on Dyslipidemia: Types, Risk Factors and Management. *Asian Journal of Pharmaceutical*

Research and Development, *8*(2), 96–98. https://doi.org/10.22270/ajprd.v8i2.682

Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., Romero-Martínez, M., Castro-Porras, L., Gómez-Velasco, D., & Mehta, R. (2021). Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018. *Salud Pública de México*, *63*(6), 713–724. https://doi.org/10.21149/12835

Scavuzzi, B. M., & Dichi, I. (2025). Effects of a Diet Rich in Polyphenols on Lipid Metabolism: An Updated Narrative Review. *Heart and Mind*, *9*(3), 264–276. https://doi.org/10.4103/hm.HM-D-24-00106

Thongtang, N., Sukmawan, R., Llanes, E. J. B., & Lee, Z.-V. (2022). Dyslipidemia management for primary prevention of cardiovascular events: Best in-clinic practices. *Preventive Medicine Reports*, *27*, 101819. https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2022.101819

Umar, U., Ahmed, S., Iftikhar, A., Iftikhar, M., Majeed, W., Liaqat, A., Shahzad, S., Abbas, M., Mehmood, T., & Anwar, F. (2023). Phenolics Extracted from Jasminum sambac Mitigates Diabetic Cardiomyopathy by Modulating Oxidative Stress, Apoptotic Mediators and the Nfr-2/HO-1 Pathway in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Molecules*, *28*(14), 5453. https://doi.org/10.3390/MOLECULES28145453

Valle-Ortiz, D. J., Aguila-Muñoz, D. G., Cruz-López, M. del C., Cortés-Espinosa, D. V., Rosales-Castro, M., & Jiménez-Montejo, F. E. (2025). Comparison of Secondary Metabolite Extraction Methods in Hamelia patens Jacq. and Their Inhibitory Effect on Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici. *Metabolites*, *15*(1), 23. https://doi.org/10.3390/METABO15010023

Yanai, H., & Yoshida, H. (2021). Secondary dyslipidemia: its treatments and association with atherosclerosis. *Global Health & Medicine*, *3*(1), 15–23. https://doi.org/10.35772/ghm.2020.01078

Ye, X., Li, J., Gao, Z., Wang, D., Wang, H., & Wu, J. (2022). Chlorogenic Acid Inhibits Lipid Deposition by Regulating the Enterohepatic FXR-FGF15 Pathway. *BioMed Research International*, *2022*(1), 4919153. https://doi.org/10.1155/2022/4919153

Zhang, J., Yuan, Y., Gao, X., Li, H., Yuan, F., Wu, D., Cui, Q., Piao, G., & Yuan, H. (2025). Scopoletin ameliorates hyperlipidemia and hepatic steatosis via AMPK, Nrf2/HO-1 and NF-κB signaling pathways. *Biochemical Pharmacology*, *231*, 116639. https://doi.org/10.1016/J.BCP.2024.116639