

Título: Potencialidades biomédicas de los extractos vegetales.

Title: Biomedical potential of plant extracts.

Autores: Raydel Antigua Mezquía^{1*} 0009-0005-1261-6034

raidel1709@gmail.com

Gilberto Hernandez Acosta¹ 0009-0005-5418-580X

gilberticohdezacosta@gmail.com

¹Facultad de biología, Universidad de la Habana, La Habana, Cuba

Resumen: Los extractos vegetales son preparados naturales que contienen metabolitos secundarios los cuales tradicionalmente han sido empleados con fines terapéuticos. Por ello, se analizó la evidencia científica disponible sobre los efectos de estos metabolitos demostrados en diferentes ensayos. Se realizó una revisión sistemática de la literatura publicada en bases de datos y revistas como PubMed, SciElo, Elsevier y Web of Science, utilizando términos relacionados con extractos vegetales, compuestos bioactivos y efectos farmacológicos. Los extractos vegetales destacan como alternativas prometedoras debido a sus actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antitumorales. Sin embargo, son necesarios estudios clínicos robustos y la estandarización de métodos de extracción para garantizar su seguridad y eficacia.

Palabras Claves: extractos vegetales, compuestos bioactivos, actividades farmacológicas

Abstract: Plant extracts are natural preparations that contain secondary metabolites which have traditionally been used for therapeutic purposes. Therefore, the available scientific evidence on the effects of these metabolites demonstrated in different trials was analyzed. A systematic review of the literature published in databases and journals such as PubMed, SciElo, Elsevier, and Web of Science was conducted, using terms related to plant extracts, bioactive compounds, and pharmacological effects. Plant extracts stand out as promising alternatives due to their antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and antitumor activities. However, robust clinical studies and the standardization of extraction methods are necessary to ensure their safety and efficacy.

Keywords: plant extracts, bioactive compounds, pharmacological activities

Introducción

Los extractos vegetales son preparados obtenidos mediante diversos métodos de extracción, como la maceración, fermentación, infusión, decocción y obtención de esencias. Estos contienen compuestos fitoquímicos, principalmente metabolitos secundarios, cuya diversidad y concentración varían según la planta, lo que les confiere múltiples beneficios. Han sido utilizados desde tiempos ancestrales como fuente de compuestos bioactivos para el tratamiento de diversas enfermedades. En las últimas décadas, el interés por estos productos naturales ha resurgido debido a su potencial terapéutico y a la búsqueda de alternativas más seguras y efectivas frente a los tratamientos convencionales. Los metabolitos secundarios presentes en las plantas, como alcaloides, flavonoides, terpenoides y saponinas, han demostrado poseer una amplia gama de actividades farmacológicas [1,2].

En particular, los extractos vegetales destacan por su capacidad para modular diversas rutas biológicas involucradas en procesos patológicos. Han mostrado efectos citotóxicos selectivos contra células tumorales, han sido ampliamente estudiados por su capacidad para reducir el estrés oxidativo y prevenir enfermedades cardiovasculares [3]. Además, estudios recientes han señalado que ciertos extractos vegetales pueden actuar como inhibidores enzimáticos específicos de proteínas que se encuentran sobreexpresadas en diferentes patologías, contribuyendo al desarrollo de terapias dirigidas para enfermedades crónicas como el cáncer y la diabetes [4].

Por otro lado, la creciente resistencia de los microorganismos a los antibióticos tradicionales ha impulsado la investigación sobre extractos vegetales con actividad antimicrobiana [5]. Estos hallazgos no solo destacan las aplicaciones biomédicas de los extractos vegetales, sino también su relevancia en el contexto de la medicina personalizada y la farmacología moderna.

A pesar de los avances, es necesario profundizar en la caracterización química y la evaluación clínica de los extractos vegetales para garantizar su seguridad y eficacia. Este trabajo tiene como objetivo revisar las principales actividades de los extractos vegetales para su posible aplicación con fines terapéuticos.

Metodología

Para realizar una revisión bibliográfica sobre las potencialidades biomédicas de los extractos vegetales se analizó la literatura científica sobre las aplicaciones terapéuticas y los compuestos bioactivos de los extractos vegetales. Se formularon preguntas clave, como qué compuestos tienen aplicaciones biomédicas, qué actividades farmacológicas se reportan y cuáles son los desafíos en su uso.

La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos científicas y revistas como PubMed, SciElo, Elsevier y Web of Science, utilizando palabras clave como "extractos vegetales", "compuestos bioactivos" y "efecto farmacológico".

Se establecieron criterios de inclusión, como artículos publicados en los últimos 10 años, en inglés o español, y relacionados con actividades biomédicas. De este modo es garantizado la novedad o actualidad de los resultados presentados.

Se seleccionaron estudios donde se investigó su actividad farmacológica, se proporcionó datos cuantitativos sobre su actividad biológica y caracterizaron los compuestos bioactivos presentes en el extracto así como su evaluación de las interacciones del mismo mediante los diferentes tipos de ensayos.

Resultados

1. Actividad antioxidante

Los flavonoides y flavonas, pertenecientes a la familia de los heterósidos, son compuestos químicos presentes en los extractos vegetales que exhiben una potente actividad antioxidante producto a su capacidad para neutralizar los radicales libres generados tanto dentro del organismo como fuera por exposición a los rayos ultravioletas provenientes de la luz solar entre otros elementos atmosféricos como el ozono (O₃), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO₂) y el dióxido de azufre (SO₂) que también contribuyen a la formación de radicales libres [6,7].

Un estudio realizado sobre las plantas chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), níspero (*Manilkara zapota*), mezquite (*Prosopis spp.*) y guayaba (*Psidium guajava*)

demonstró su potencial antioxidante, atribuido en gran medida a la presencia de metabolitos secundarios como flavonoides, flavonas y otros compuestos fenólicos.

El contenido total de flavonoides destacó en la guayaba por su alta concentración, y su actividad antioxidante, evaluada mediante el método de captación del radical ABTS(), mostró el mayor porcentaje (95.35%), superando incluso al té verde (93.93%), seguido por el mezquite, níspero y chaya, con valores muy cercanos entre sí [7].

2. Actividad antiinflamatoria

Diversos estudios han investigado la actividad antiinflamatoria de plantas y productos naturales, basándose en modelos farmacológicos tanto *in vivo* como *in vitro*. Según estas investigaciones, compuestos como terpenos, ginsenósidos, moléculas glicosiladas, flavonoides (como la quercetina, luteolina, luteolina 7-glucósido, genistina, gerraniina y corilagina) y lignanos (incluyendo salvinina, calocedrina, pinorecinol y lariciresinol glicosilado) aislados de distintas especies vegetales han mostrado una actividad antiinflamatoria notable [8,9].

Se ha reportado la presencia de terpenos y alcaloides en los extractos acuoso y metanólico obtenidos de las hojas y la corteza del tallo de *Croton sylvaticus Hochst*, destacando su uso potencial en el tratamiento de inflamaciones asociadas a enfermedades reumáticas [10,12]. De manera similar identificaron compuestos como fenoles, bromelina, fibra dietética y minerales en la cáscara de *Ananas comosus Merrill* (piña), lo que respalda su aplicación frente a afecciones reumáticas, como la artritis reumatoide, en Nigeria [11,12].

3. Actividad antimicrobiana

Se han investigado los mecanismos de acción antibacteriana de las plantas junto con los metabolitos que podrían estar involucrados. Estos estudios se han realizado a través de ensayos de susceptibilidad antimicrobiana y análisis fitoquímicos, destacando su potencial aplicación en el tratamiento de enfermedades infecciosas [13, 14].

Los metabolitos secundarios, como alcaloides, flavonoides, taninos, terpenoides y compuestos fenólicos, son responsables de la actividad antimicrobiana en

plantas superiores [15, 16]. Los flavonoides actúan formando complejos con proteínas intracelulares y paredes celulares bacterianas, mientras que los terpenoides desestabilizan las membranas bacterianas [17, 18, 19, 24].

En *Bauhinia sp.*, se identificaron triterpenos, flavonoides, alcaloides y saponinas con actividad antimicrobiana frente a *S. pneumoniae*, *E. faecium*, *P. rettgeri* con ESBL, *S. aureus* y *C. albicans*, siendo las hojas efectivas contra *K. pneumoniae* con KPC [20, 21, 24]. La efectividad depende del método de extracción y solventes utilizados, sugiriendo explorar técnicas como hidrodestilación asistida por microondas [22, 23, 24].

4. Actividad antitumoral

Las plantas poseen una estructura compleja y diversa, de la cual se derivan múltiples compuestos activos con propiedades antitumorales. Por ello, la exploración de agentes antitumorales provenientes de plantas sigue siendo un campo de interés, enfocado en descubrir nuevos mecanismos de acción contra tumores.

Obtuvo un estudio tras analizar una curva de dosis respuesta que extracto de caléndula presenta *in vitro* una actividad citostática o de inhibición del crecimiento en un rango micromolar. Así fue evaluado en diferentes líneas celulares tumorales humanas y murinas, donde algunas obtuvieron 100% de inhibición del crecimiento y en otras entre un 70% y un 95% [25].

Discusión

Los resultados obtenidos en esta revisión destacan el amplio potencial biomédico de los extractos vegetales, respaldado por la diversidad de actividades farmacológicas asociadas a los metabolitos secundarios presentes en las plantas. En particular, la actividad antioxidante, lo que puede contribuir significativamente a la prevención de enfermedades crónicas relacionadas con el estrés oxidativo, como las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. Esto subraya la importancia de seguir explorando su uso como agentes terapéuticos naturales en estrategias preventivas.

En cuanto a la actividad antiinflamatoria, los estudios revisados refuerzan la efectividad de compuestos bioactivos como terpenos, flavonoides y lignanos en

la modulación de procesos inflamatorios. Estos hallazgos son particularmente relevantes en el contexto de enfermedades reumáticas y otros trastornos inflamatorios crónicos, donde los tratamientos actuales pueden tener efectos secundarios significativos. Sin embargo, se debe profundizar en los mecanismos moleculares específicos mediante los cuales estos compuestos ejercen su efecto, así como en la optimización de métodos de extracción que maximicen su biodisponibilidad.

La actividad antimicrobiana de los extractos vegetales representa una alternativa prometedora frente a la creciente resistencia de los microorganismos a los antibióticos convencionales. Los metabolitos secundarios, como flavonoides y terpenoides, han demostrado ser efectivos contra una variedad de patógenos, incluyendo bacterias resistentes. Sin embargo, la efectividad parece depender de factores como el método de extracción y los solventes utilizados, lo que sugiere la necesidad de estandarizar protocolos y explorar tecnologías avanzadas, como la hidrodestilación asistida por microondas, para potenciar estas propiedades.

Por otro lado, la actividad antitumoral de los extractos vegetales abre nuevas posibilidades en el desarrollo de terapias complementarias para el cáncer. Los compuestos bioactivos han mostrado efectos citotóxicos selectivos contra células tumorales, lo que podría reducir los efectos secundarios asociados a los tratamientos convencionales. Sin embargo, es crucial realizar más estudios preclínicos y clínicos que evalúen la seguridad, la eficacia y las dosis óptimas de estos extractos en modelos humanos. Además, la identificación de nuevos mecanismos de acción podría contribuir al diseño de terapias más específicas y efectivas.

A pesar de estos avances, existen desafíos que deben ser abordados para garantizar un uso seguro y eficaz de los extractos vegetales en la práctica clínica. Entre ellos, la variabilidad en la composición química de los extractos, influenciada por factores como el método de extracción, la parte de la planta utilizada y las condiciones de cultivo, representa una limitación importante. Asimismo, la falta de estudios clínicos robustos dificulta la validación de sus efectos terapéuticos en humanos.

Conclusiones

Los extractos vegetales, ricos en metabolitos secundarios como flavonoides y terpenoides, poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antitumorales, destacándose como agentes útiles en la prevención y tratamiento de enfermedades.

Su capacidad para modular rutas biológicas específicas los posiciona como alternativas seguras y prometedoras frente a terapias convencionales, especialmente en enfermedades crónicas como cáncer, diabetes y cardiovasculares.

Referencias

1. Atanasov AG, Zotchev SB, Dirsch VM, Supuran CT. Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nat Rev Drug Discov.* 2021;20(3):200–16.
2. Cragg GM, Newman DJ. Natural products: a continuing source of novel drug leads. *Biochim Biophys Acta.* 2013;1830(6):3670–95.
3. Khan N, Mukhtar H. Tea polyphenols in promotion of human health. *Nutrients.* 2018;11(1):39.
4. González-Sarrías A, Tomé-Carneiro J, Bellesia A, Tomás-Barberán FA, Espín JC. The ellagic acid-derived gut microbiota metabolite, urolithin A, exhibits anti-inflammatory and anti-cancer properties. *Sci Rep.* 2015; 6(5):1460-9.
5. Gupta SC, Patchva S, Aggarwal BB. Therapeutic roles of curcumin: lessons learned from clinical trials. *AAPS J.* 2013;15(1):195–218.
6. Andrade, G., Delgado, A., Herrera, E., Arévalo, M., & Caso, L. Variación de compuestos fenólicos totales, flavonoides y taninos en "Vanilla planifolia" Jacks. ex Andrews de la Huasteca Hidalguense, México. *Agrociencia.* 2018, 55-66.

7. Vázquez Juárez LM, Herrera Pérez G, Wrobel Sazada K, Ramírez Gómez XS, Ramírez Segovia AS. Estimación de la actividad antioxidante de extractos vegetales. *Exploratoris: Revista de la Realidad Global*. 2022;11.
8. Morales, J. A., González, A., Peña, D., Guardia, Y., & Torres, E. In vitro anti-inflammatory activity of aqueous, ethanolic and ethereal extracts of rhizomes, leaves and stems of *Anredera vesicaria*. *J Anal Pharm Res*. 2018, 7(4): 459-461.
9. Ramírez Rodríguez MI, Dranguet Aguilar D, Morales León JA. Actividad antiinflamatoria de plantas medicinales. *REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local*. 2020;16:320.
10. Mayori A, et al. Traditional usage, phytochemistry and pharmacology of *Croton sylvaticus* Hochst. ex C. Krauss [internet]. Africa 2017.
11. Ajay A, et al. *Ananas comosus* (L) Merrill (pineapple) fruit peel extract demonstrates antimalarial, anti-nociceptive and anti-inflammatory activities in experimental models [internet]. Nigeria 2021.
12. Neira Clemente Y, Rodríguez Valladares NE. Efecto antiinflamatorio de plantas medicinales: una revisión sistemática desde enero 2018 hasta diciembre 2022 [Tesis]. Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2023.
13. Pesewu G, Cutler R, Humber D. Antibacterial activity of plants used in traditional medicines of Ghana with particular reference to MRSA. *J Ethnopharmacol*. 2008; 116(1): 102- 111.
14. Moreno Z, Martínez P, Figueroa J. Efecto antimicrobiano In vitro de propóleos argentinos, colombianos y cubano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. 2007. *Nova*; (5) 7: 70-75.
15. Pandey A. Anti-staphylococcal activity of a pan-tropical aggressive and obnoxious weed *Parihenium hysterophorus*: an in vitro study. *National Academy Science Letters*. 2007; 30(11-12): 383-386. 27.

16. Mahomoodally M, Gurib-Fakim A, Subratty A. Antimicrobial activities and phytochemical profiles of endemic medicinal plants of Mauritius. *Pharmaceutical Biology*. 2005; 43(3): 237-242. 28.
17. Dixon RA, Dey P, Lamb C. Phytoalexins: enzymology and molecular biology. *Adv Enzymol Relat Areas Mol Biol*. 1983; (55):1-136. 29.
18. Tsuchiya H, Sato M, Miyazaki T, Fujiwara S, Tanigaki S, Ohyama M, Et al. Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Ethnopharmacol*. 1996; 50(1): 27-34. 30.
19. Sikkema J, de Bont J, Poolman B. Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *J Biol Chem*. 1994; 269(11): 8022-8028. 31.
20. Lopez J, Olmedo D, Prashad M. Cribado de la actividad antimicrobiana de plantas panameñas de la familia Fabaceae. *Revista Médica de la Universidad de Costa Rica*. 2015; 8 (2): 11-22. 32.
21. Hamburger M, Cordell G, Tantivatana P, Ruangrungs I. Traditional medicinal plants of Thailand, VIII. Isoflavonoids of *Dalbergia candenatensis*. *J nat prod*. 1987; 50(4): 696-699.
22. Stashenko E, Jaramillo B, Martinez J. Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown. Grown in Colombia and evaluations of its in vitro antioxidant activity. *J. Chromatogr. A*. 2004; (1025): 93-103. 35.
23. Gomez S, Mata N, Rodriguez A. Production of rose geranium oil using supercritical fluid extraction. *J. Supercritical Fluids*. 2007; (41): 50-60.
24. Rodríguez Pava CN, Zárate Sanabria AG, Sánchez Leal LC. Actividad antimicrobiana de cuatro variedades de plantas frente a patógenos de importancia clínica en Colombia. *NOVA*. 2017; 15 (27): 119-129.
25. Jiménez Medina EM. Tesis doctoral: Estudio de las actividades antitumorales de los extractos de caléndula: propiedades inmunomoduladoras y citotóxicas. Universidad de Granada. 2006.