

Actividad antibacteriana de extractos etanólicos obtenidos de las especies vegetales *Jatropha urens* L. y *Annona cherimola* Mill. contra dos bacterias de importancia clínica

Estudiante

Carolina Cassiani Escorcía
Código estudiantil 202122237334

Trabajo de Investigación del Programa Microbiología

Profesor tutor

Fabián Espitia Almeida, *Qco, M. Sc, Ph. D*
Clara Barragán Avilez, *Qca, M. Sc*
Julián Cabrera Barraza, *Qco, M. Sc*

RESUMEN

Los antibióticos han salvado millones de vidas, contribuyendo considerablemente al avance en distintos campos de la medicina y farmacología, sin embargo, el constante surgimiento de bacterias resistentes a antibióticos continúa en auge, convirtiéndose en un problema de salud pública a nivel mundial. La OMS, informó en el 2023, que los patógenos multiresistentes son responsables de un aumento en la morbilidad de los pacientes ingresados en los hospitales y ocasionan un gran aumento en los costos de salud por la prescripción de medicamentos de alto costo y la prolongada estancia hospitalaria. Estas infecciones hospitalarias afectan a los pacientes más frágiles en las unidades de cuidados intensivos, oncología y neonatología, donde suelen ocasionar una alta mortalidad. En respuesta a esta problemática, en los últimos tiempos se han realizado múltiples investigaciones que buscan generar nuevas bases para elaborar terapias antimicrobianas que resulten efectivas contra estos patógenos, en este sentido, las plantas se presentan como una posible fuente promisoría de metabolitos secundarios con alto potencial para la generación de nuevos agentes antibacterianos efectivos contra microorganismos sensibles y resistentes. Por lo anteriormente descrito, en este estudio se planteó como objetivo evaluar la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos

obtenidos de las especies vegetales *Jatropha urens* L. y *Annona cherimola* Mill. contra dos bacterias de importancia clínica. El estudio realizado presenta una tipología experimental factorial, donde la variable dependiente fue el porcentaje de inhibición bacteriano y las variables independientes correspondió al tipo de bacteria, tipo de extracto y la concentración de los extractos. En el componente experimental, las especies vegetales incluidas en el estudio fueron colectadas en Zipacoa, Bolívar (corregimiento de Villanueva, Bolívar). El material vegetal colectado, se trasladó al laboratorio de Química y Nanotecnología de la Universidad Simón Bolívar donde se lavó con abundante agua, la especie vegetal *A. cherimola* Mill. se separó en tallo, pulpa, semillas, hojas, mientras que *J. urens* L. se procesó completa. Seguidamente, este material fue secado en un horno con flujo de aire continuo a 40 °C y procesado para reducir el tamaño de partícula. Posteriormente, se realizó la extracción de los metabolitos secundarios por el método de maceración en frío, mezclando en una botella de vidrio color ámbar 200 g de material vegetal con 400 mL de etanol al 96 % y dejando en agitación por 4 semanas, transcurrido este tiempo el producto fue filtrado usando papel Whatman No. 1 y secado por evaporación con presión reducida en el equipo Halthen Hi Precision. Finalmente, se evaluó la actividad antibacteriana por el método de dilución establecido por el CLSI versión 2022. Análisis estadístico, los datos fueron procesados como promedios y desviación estándar por presentar un comportamiento paramétrico, las diferencias entre grupos se estimaron mediante una ANOVA de una vía aplicando como post hoc la prueba Tukey. Todos los análisis se realizaron usando el software Graphpad Prism versión 9.3.0. Los resultados antibacterianos evidenciaron que las dos especies vegetales estudiadas presentan actividad leve-baja contra las cepas de interés clínico incluidas en el estudio, de los extractos testeados el de tallo de *A. cherimola* presentó leve actividad contra *S. aureus* con un porcentaje de inhibición de $7,2 \pm 1,0$ % y contra *K. pneumoniae* con $12,1 \pm 0,8$ %. De igual forma el extracto total de *J. urens* con $10,0 \pm 1,5$ % presentó actividad leve contra *K. pneumoniae*. Estos resultados son preliminares y se continúa evaluando su potencial antibacteriano contra un banco de bacterias del grupo de investigación.

Palabras clave: Actividad antibacteriana, metabolitos secundarios, *Annona cherimola*, *Jatropha urens*, infecciones hospitalarias, extractos etanólicos.

ABSTRACT

Antibiotics have saved millions of lives, contributing considerably to the progress in different fields of medicine and pharmacology; however, the constant emergence of antibiotic-resistant bacteria continues to rise, becoming a public health problem worldwide. The WHO reported in 2023 that multidrug-resistant pathogens are responsible for an increase in morbidity and mortality of patients admitted to hospitals and cause a large increase in health costs due to the prescription of high-cost drugs and prolonged hospital stay. These hospital infections affect the most fragile patients in intensive care, oncology, and neonatology units, where they often cause high

mortality. In response to this problem, in recent times there have been multiple investigations that seek to generate new bases to develop antimicrobial therapies that are effective against these pathogens. In this sense, plants are presented as a possible promising source of secondary metabolites with high potential for the generation of new antibacterial agents effective against sensitive and resistant microorganisms. Therefore, the objective of this study was to evaluate the antibacterial activity of ethanolic extracts obtained from the plant species *Jatropha urens* L. and *Annona cherimola* Mill. against two clinically important bacteria. The study presented a factorial experimental typology, where the dependent variable was the percentage of bacterial inhibition and the independent variables corresponded to the type of bacteria, type of extract, and concentration of the extracts. In the experimental component, the plant species included in the study were collected in Zipacoa, Bolivar (village of Villanueva, Bolivar). The plant material collected was transferred to the Chemistry and Nanotechnology Laboratory of the Universidad Simón Bolívar, where it was washed with abundant water. The plant species *A. cherimola* Mill. was separated into stem, pulp, seeds, and leaves, while *J. urens* L. was processed completely. This material was then dried in an oven with continuous air flow at 40 °C and processed to reduce the particle size. Subsequently, the extraction of secondary metabolites was performed by the cold maceration method, mixing 200 g of plant material in an amber glass bottle with 400 mL of 96 % ethanol and leaving in agitation for 4 weeks, after which the product was filtered using Whatman No. 1 paper and dried by evaporation with reduced pressure in the Halthen Hi Precision equipment. Finally, the antibacterial activity was evaluated by the dilution method established by CLSI version 2022. Statistical analysis: the data were processed as averages and standard deviations for presenting parametric behavior; the differences between groups were estimated by a one-way ANOVA applying post hoc the Tukey test. All analyses were performed using Graphpad Prism software version 9.3.0. The antibacterial results showed that the two plant species studied presented mild-low activity against the strains of clinical interest included in the study. Of the extracts tested, the *A. cherimola* stem extract presented mild activity against *S. aureus* with an inhibition percentage of $7.2 \pm 1.0\%$ and against *K. pneumoniae* with $12.1 \pm 0.8 \%$. Similarly, the total extract of *J. urens* with $10.0 \pm 1.5 \%$ showed slight activity against *K. pneumoniae*. These results are preliminary, and its antibacterial potential against a bacterial bank of the research group continues to be evaluated.

Keywords: Antibacterial activity, secondary metabolites, *Annona cherimola*, *Jatropha urens*, hospital infections, ethanolic extracts

REFERENCIAS

- Abdallah E.M, Alhatlani B.Y, De Paula Menezes R, Martins C.H.G. (2023). Back to Nature: Medicinal Plants as Promising Sources for Antibacterial Drugs in the Post-Antibiotic Era. *Plants*, 12 (17), 3077.
- Alós J.I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 33 (10), 692.
- Alcantara-Cortes J.S, Acero Godoy J, Alcántara Cortés J.D, Sánchez Mora R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109.
- Avello, M., & Cisternas, I. (2010). Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. In *Artículo de revisión rev Med Chile*, 138, 1288.
- Bastos-Cavalcante N, Rodrigues Dos Santo C, Silva-Pereira R.L, Feitosa-Muniz D, De Melo-Coutinho H.D, Araújo-Rolim L, Da Silva- Almeida J.R.G. (2020). Phytochemical analysis, antibacterial activity and antibiotic modifying action of *Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill. (Euphorbiaceae). *Anales de Biología*, 42, 85.
- Brito-Tapia L, Pimienta-Daza L, Barragán-Avilez C.M, Flórez-Santiago J, Espitia-Almeida F. (2023). Caracterización fitoquímica preliminar y cuantificación de fenoles totales de extractos etanólicos obtenidos de *Hylocereus undatus* y *Hylocereus megalanthus*. Tesis de pregrado, recuperado de: <https://bonga.unisimon.edu.co/items/54a8385b-f334-46c9-a962-e0d1151b9849>. (acceso 20 de noviembre, 2024).
- Chaves-Bedoya G & Ortiz-Rojas L.Y. (2022). Estudio fitoquímico de *Cnidioscolus urens* (L.) Arthur procedente de la región de Cúcuta (Colombia). *Información Tecnológica*, 33(6), 21.
- Díaz-Theran M.E, Nieto-Tomases A, Cabrera-Barraza J, Valle-Molinares R, Espitia-Almeida F. (2023). Evaluación de la actividad antibacteriana de extractos etanólicos obtenidos de las flores de *Crescentia cujete* L. frente a patógenos de importancia clínica. Tesis de pregrado, recuperado de: <https://bonga.unisimon.edu.co/items/ff1c676a-2ce2-48f3-96f6-8b767b93d92d>. (acceso 20 de noviembre, 2024).
- Espitia-Almeida F. Evaluación Fototóxica In Vitro de Fotosensibilizadores Tipo Porphirina y Metaloporphirina Frente a Parásitos del Género *Leishmania*. Ph.D. Thesis, Repositorio Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia, 2019. https://www.researchgate.net/publication/351638411_EVALUACION_FOTOTOXICA_in_vitro_DE_FOTOSENSIBILIZADORES_TIPO_PORFIRINA_Y_METALOPORFIRINA_FRENTE_A_PARASITOS_DEL_GENERO_Leishmania (acceso 12 de noviembre, 2024).
- Espitia-Almeida F, Díaz-Uribe C, Vallejo W, Gómez-Camargo D, Bohórquez A.R.R, Zarate X, Schott E. (2022). Photophysical characterization and in vitro anti-leishmanial effect of 5,10,15,20-tetrakis(4-fluorophenyl) porphyrin and the metal (Zn (II), Sn (IV), Mn (III) and V(IV)) derivatives. *BioMetals*, 35(1), 159.
- Espitia-Almeida F, Díaz-Uribe C, Vallejo W, Peña O, Gómez-Camargo D, Romero-Bohórquez A.R, Zarate X, Schott E. (2021a). Photodynamic effect of 5,10,15,20-tetrakis(4-carboxyphenyl)porphyrin and (Zn 2+ and Sn 4+) derivatives against *Leishmania* spp in the promastigote stage: Experimental and DFT study. *Chemical Papers*, 75: 4817.
- Espitia-Almeida F, Diaz-Uribe C, Vallejo W, Gómez-Camargo D, Romero-Bohórquez A.R, Linares-Flores C. (2021b). Photophysical study and in vitro approach against *Leishmania*

- panamensis of dicloro-5,10,15,20tetrakis(4-bromophenyl)porphyrinato Sn (IV), F1000Research, 10:379.
- Espitia-Almeida F, Díaz-Uribe C, Vallejo W, Gómez-Camargo D, Romero Bohórquez A.R. (2020). In vitro anti-leishmanial effect of metallic meso-substituted porphyrin derivatives against leishmania braziliensis and leishmania panamensis promastigotes properties. *Molecules*, 25(8), 1887.
- Espitia-Almeida F, Valle-Molinares R, Navarro Quiroz E, Pacheco-Londoño L.C, Galán-Freyte N.J. (2023). Photodynamic Antimicrobial Activity of a Novel 5,10,15,20-Tetrakis (4-Ethylphenyl) Porphyrin against Clinically Important Bacteria. *Pharmaceuticals*, 16(8), 1059.
- Espitia-Almeida Fabián; Gómez Camargo Doris; Meléndez Gómez Carlos Mario; Ochoa Margarita. (2014). ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA en *Pseudomonas aeruginosa* DE 4-AMIDO-2-ALQUIL TETRAHIDROQUINOLINAS.
- Espitia-Almeida F, Meléndez C.M, Ochoa-Díaz M, Valle-Molinares R, Gutiérrez M, & Gómez-Camargo D. (2016). ANTIMICROBIAL AND DEGRADATIVE BACTERIAL DNA EFFECTS OF NEW 2-ALKYL (TETRAHYDROQUINOLINE-4-YL) FORMAMIDE. *Archives*, 2016, 1, 72.
- Espitia-Baena J, Duran-Sandoval H, Fandiño-Franky J, Díaz-Castillo F & Gómez-Estrada H. (2011). Química y biología del extracto etanólico del epicarpio de *Crescentia cujete* L.(totumo). *Revista cubana de plantas medicinales*, 16(4), 337.
- Gaikwad,R.S, Kakde R.B, Kulkarni A.U, Gaikwad D.R, Panchal V.H, Vivekanand S. (2012). In vitro antimicrobial activity of crude extracts of *Jatropha* species. *Current Botany*, 2012, (3), 9.
- García C.L, Martínez A.R, Luis Ortega J.S, Castro F.B, Concepción García Luján D.C. (2010). Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar
- Genevieve L & Limaye A. (2013). Infections in Transplant Patients. *Med. Clin. N. Am*, 97, 581.
- González Vega M.E, María D.C, Vega E.G. (2013). Review *Cherimoya* (*Annona cherimola* Miller), fruit-bearing tropical and sub-tropical of promissory values. <http://www.ediciones.inca.edu.cu>
- Guerrero-álvarez G.E & Giraldo-Rivera A.I. (2023). Antibacterial activity of seed extracts of various species of the Annonaceae family cultivated in Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 17(1).
- Habiba U & Yasmeen H. (2023). Article 7 Part of the Alternative and Complementary Medicine Commons Recommended Citation Recommended Citation Afzal, I. *Journal of Bioresource Management*, 10(4).
- Haroun M.F & Al-Kayali R.S. (2016). Synergistic effect of *Thymbra spicata* L. extracts with antibiotics against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae* strains. *In Iran J Basic Med Sci*, 19.
- Haslam B, Lilley T.H, Cai Y, Martin R, Magnolato D. (1988). Review Traditional Herbal Medicines-The Role of Polyphenols.
- Hou J, Long X, Wang X, Li L, Mao D, Luo Y & Ren H. (2023). Global trend of antimicrobial

- resistance in common bacterial pathogens in response to antibiotic consumption. *Journal of Hazardous Materials*, 442, 130042.
- Khadka D, Dhamala M.K, Li F, Aryal P.C, Magar P.R, Bhatta S, Thakur M.S, Basnet A, Cui D, Shi S. (2021). The use of medicinal plants to prevent COVID-19 in Nepal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17(1).
- Köser C.U, Ellington M.J, Cartwright E.J.P, Gillespie S.H, Brown N.M, Farrington M, Holden M.T.G, Dougan G, Bentley S.D, Parkhill J, Peacock S.J. (2012). Routine Use of Microbial Whole Genome Sequencing in Diagnostic and Public Health Microbiology. *PLoS Pathogens*, 8(8).
- Masana M.O. (2015). Drivers for the emergence of biological hazards in foods. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(1), 1.
- Nuro G.B, Tolossa K, Giday M. (2024). Medicinal plants used by oromo community in kofale district, west-arsí zone, oromia regional state, ethiopia. *Journal of Experimental Pharmacology*, 16, 81.
- Organización Mundial de la Salud-OMS. (2023). Resistencia antimicrobiana. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/6-6-2023-partir-ahora-semana-mundial-concientizacionsobre-uso-antimicrobianos-waaw-por>.
- Pagalilauan G.L & Limaye A.P. (2013). Infections in Transplant Patients. In *Medical Clinics of North America*, 97(4), 581.
- Peruana, A. M., Ciro, C., Vargas, M., Mendoza, J. G., Vargas, C. M., & De María González Ponce, F. (2019). La resistencia a los antibióticos: un problema muy serio. In *Acta Med Peru*, 36(2).
- Ramírez L, Castillo Castañeda A & Melo Vargas A. (2013). Evaluación del potencial antibacterial in vitro de *Croton lechleri* frente a aislamientos bacterianos de pacientes con úlceras cutáneas. *Nova*, 11(19), 51.
- Tadesse T, & Teka, A. (2023). Ethnobotanical Study on Medicinal Plants Used by the Local Communities of Ameya District, Oromia Regional State, Ethiopia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2023 (1).
- Vega-Celedón P, Canchignia- Martínez H, González M, Seeger M. (2016). Biosynthesis of indole-3-acetic acid and plant growth promoting by bacteria. *Cultiv Trop*. 2016; 37(especial):33.
- Vitolo A.L. (2023). Biodiversidad (Biogeografía en un País Megadiverso). Escuela de Ciencias Básicas y Aplicadas B-Learning. Universidad de La Salle. Dirección de Educación E-Learning.
- Vivot E.P, Sánchez C, Cacik F & Sequin C. (2012). Actividad antibacteriana en plantas medicinales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 165.
- Xie J, Liu F, Jia X., Zhao Y, Liu X, Luo M, He Y, Liu S, & Wu F. (2022). Ethnobotanical study of the wild edible and healthy functional plant resources of the Gelao people in northern Guizhou, China. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18(1).
- Zhu Y, Huang W.E & Yang Q. (2022). Clinical Perspective of Antimicrobial Resistance in Bacteria. *Infection and drug resistance*, 15, 735.