



## Actividad antibacteriana de actinomicetos frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* multirresistentes de origen hospitalario

Antibacterial activity of actinomycetes against multiresistant *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* isolated from a hospital

Luis Alberto Ortega-Bastidas<sup>1</sup> [orcid.org/0000-0001-8339-7557](https://orcid.org/0000-0001-8339-7557)

Roger David Castillo-Arteaga<sup>2</sup> [orcid.org/0000-0002-0724-3959](https://orcid.org/0000-0002-0724-3959)

Jenny Dimelza Gómez-Arrieta<sup>1\*</sup> [orcid.org/0000-0001-9994-3030](https://orcid.org/0000-0001-9994-3030)

Pablo Fernández-Izquierdo<sup>1</sup> [orcid.org/0000-0003-0158-8398](https://orcid.org/0000-0003-0158-8398)

Edith Mariela Burbano-Rosero<sup>3</sup> [orcid.org/0000-0002-4021-2660](https://orcid.org/0000-0002-4021-2660)

1. Grupo de Investigación Biotecnología Microbiana. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia
2. Instituto de Farmacología, Departamento de Biología Farmacéutica, Universidad de Tübingen, Alemania
3. Grupo de Investigación en Biología Matemática y Matemática Aplicada (GIBIMMA). Universidad de Nariño. Pasto, Colombia

Fecha de recepción: Junio 21 - 2021

Fecha de revisión: Agosto 06 - 2021

Fecha de aceptación: Diciembre 20 - 2021

Ortega-Bastidas LA, Castillo-Arteaga RD, Gómez-Arrieta JD, Fernández-Izquierdo P, Burbano-Rosero EM. Actividad antibacteriana de actinomicetos frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* multirresistentes de origen hospitalario. *Univ. Salud.* 2022;24(1):85-94. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.222401.257>

### Resumen

**Introducción:** La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es un problema de salud pública que manifiesta la disminuida eficacia de estos agentes en la prevención y tratamiento de una proporción cada vez más amplia de patologías. Los actinomicetos son un grupo bacteriano importante de productores de metabolitos activos contra patógenos. **Objetivo:** Aislar actinomicetos del bosque tropical de Nariño, con potencial producción de metabolitos inhibitorios contra bacterias multidrogo-resistentes. **Materiales y métodos:** Se tomaron muestras de suelo de Bosque Tropical Húmedo de la Reserva Natural del Río Nambí, se analizaron microbiológica y molecularmente. Se estimuló la producción *in vitro* de metabolitos secundarios y evaluó el efecto inhibitorio de estos extractos contra las bacterias multidrogo-resistentes *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. **Resultados:** Se obtuvieron 11 aislados presuntivos, se confirmó que cuatro de ellos correspondieron al género *Streptomyces sp.* Las pruebas de inhibición contra bacterias multidrogo-resistentes *E. coli* y *S. aureus*, permitieron verificar que el aislado P3772 fue el más eficiente en la inhibición de los patógenos. **Conclusiones:** Todos los actinomicetos evaluados presentan actividad antibacteriana contra al menos una de las bacterias patógenas estudiadas; destacando el aislado P3772, que inhibe a *E. coli* y *S. aureus*. Se espera caracterizar los compuestos vinculados a la actividad antibacteriana.

**Palabras clave:** Antibacterianos; farmacorresistencia bacteriana; Actinomycetales. (Fuente: DeCS, Bireme).

### Abstract

**Introduction:** Antimicrobial resistance (AR) is a public health problem that reveals the diminished efficacy of these agents in the prevention and treatment of an increasingly larger number of pathologies. Actinomycetes are an important bacterial producer group of metabolites that are active against pathogens. **Objective:** To isolate actinomycetes from the tropical forest of Nariño (Colombia), which have the potential to produce inhibitory metabolites against multi-drug resistant bacteria. **Materials and methods:** Soil samples were taken from the Humid Tropical Forest of the Río Nambí Natural Reserve and analyzed through microbiological and molecular assays. *In vitro* production of secondary metabolites was first stimulated, followed by the assessment of the inhibitory effect of these extracts against multi-drug resistant *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Results:** 11 presumptive isolates were obtained, confirming that four of them corresponded to the *Streptomyces sp.* genus. The bacterial isolate P3772 was identified as the one with the highest inhibitory effect against multi-drug resistant *E. coli* and *S. aureus*. **Conclusions:** All the actinomycetes evaluated presented antibacterial activity. The isolate P3772 stands out, which inhibited both *E. coli* and *S. aureus*. The compounds associated with this antibacterial activity will be characterized in future studies.

**Keywords:** Anti-bacterial agents; drug resistance, bacterial; Actinomycetales. (Source: DeCS, Bireme).

\*Autor de correspondencia  
Jenny Dimelza Gómez Arrieta  
e-mail: [rizaldza@gmail.com](mailto:rizaldza@gmail.com)

postulado al acetato de etilo como extractor, pues permite la separación de compuestos medianamente polares<sup>(5,23)</sup>; sin embargo, lo obtenido es un extracto bruto por lo que se dificulta establecer un precedente sobre su composición, ya que es grande la gama de compuestos que se pueden extraer en su aplicación. Se requiere de más estudios bioquímicos para su caracterización.

En este trabajo, se demostró la eficiencia del efecto antibacteriano de algunos de los extractos obtenidos sobre las cepas de *E. coli* y *S. aureus* multidrogo-resistentes, especialmente cuando se trató del obtenido a partir del aislado P3772, cuya actividad se presentó sobre ambas bacterias. Otros autores han descrito este mismo resultado, en sus estudios sobre actinomicetos obtenidos, al igual que en este estudio, en lugares poco explorados<sup>(5,9,21,22)</sup>. No obstante, la falta de información sobre la composición propia del extracto no permite puntualizar sobre los efectos que este tiene sobre las bacterias multidrogo-resistentes estudiadas. Pese a esto, la presencia de actividad inhibitoria de extracto de P3772 a tan baja concentración (>3,12%) determinada por la prueba de CMI permite concluir que el efecto inhibitorio sobre las bacterias multidrogo-resistentes analizadas fue contundente, y similar a lo descrito en otras investigaciones relacionadas con actinobacterias<sup>(5,21,22,24)</sup>. Este resultado junto a la ausencia de hemólisis testada en agar sangre sugieren que este extracto es una nueva fuente prometedora de antibacterianos, una vez se profundice en estudios bioquímicos sobre su composición.

### Conclusiones

La reserva del Río Nambi presenta las condiciones bioquímicas y agroecológicas necesarias para permitir el desarrollo de actinobacterias capaces de producir compuestos con actividad antibacteriana sobre cepas multidrogo-resistentes de origen hospitalario tales como *E. coli* y *S. aureus*.

El extracto metabólico producido por el aislado P3772 identificado molecularmente como *Streptomyces* sp. presentó la mejor actividad inhibitoria contra las bacterias multidrogo-resistentes *E. coli* y *S. aureus* en concentraciones mayores a 3,12% determinado por CMI.

### Agradecimientos

A la Corporación CEIBA y al Centro de Estudios Ambientales (CEA) por su apoyo y parcial

financiación del proyecto, y a Cristian Flórez de la Reserva Rio Nambí por permitir el ingreso y colecta de muestras de suelo

**Conflicto de intereses:** Ninguno declarado por los autores.

### Referencias

1. Levin-Reisman I, Ronin I, Gefen O, Braniss I, Shoshani N, Balaban NQ. Antibiotic tolerance facilitates the evolution of resistance. *Science* [Internet]. 2017;355(6327):826–30. DOI: 10.1126/science.aaj2191.
2. Arenas NE, Melo VM. Producción pecuaria y emergencia de antibiótico resistencia en Colombia: Revisión sistemática. *Infectio* [Internet]. 2018;22(2):110–9. DOI: 10.22354/in.v22i2.717.
3. Mensa J, Barberán J, Soriano A, Llinares P, Marco F, Cantón R, et al. Antibiotic Selection Treatment Acute invasive infections by *Pseudomonas Aeruginosa*: Guidelines by the Spanish Society of Chemotherapy. *Rev Esp Quim* [Internet]. 2018;31(1):78–100. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29480677>
4. Bengtsson-Palme J, Kristiansson E, Larsson DGJ. Environmental factors influencing the development and spread of antibiotic resistance. *FEMS Microbiol Rev* [Internet]. 2018;42(1):68–80. DOI: 10.1093/femsre/fux053.
5. Ameen F, Reda SA, El-Shatoury SA, Riad EM, Enany ME, Alarfaj AA. Prevalence of antibiotic resistant mastitis pathogens in dairy cows in Egypt and potential biological control agents produced from plant endophytic actinobacteria. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2019;26(7):1492–8. DOI: 10.1016/j.sjbs.2019.09.008.
6. Gil M, Cruz C, Leal N, Otth L, Arce ME, Zaror A, et al. Características epidemiológicas de la infección por *Staphylococcus aureus* meticilino resistente en el Hospital Clínico Regional de Valdivia. *Cuad Cirugía* [Internet]. 2000;14(1):18–22. DOI: 10.4206/cuad.cir.2000.v14n1-04.
7. Terreni M, Tacconi M, Pregnolato M. New Antibiotics for Multidrug-Resistant Bacterial Strains: Latest Research Developments and Future Perspectives. *Molecules* [Internet]. 2021;26(9):2671. DOI: 10.3390/molecules26092671.
8. Nafis A, Elhedar N, Oubaha B, Samri SE, Niedermeyer T, Ouhdouch Y, et al. Screening for non-polyenic antifungal produced by actinobacteria from Moroccan habitats: Assessment of antimycin A19 production by *Streptomyces albidoflavus* AS25. *Int J Mol Cell Med* [Internet]. 2018;7(2):133–45. DOI: 10.22088/IJMCM.BUMS.7.2.133.
9. Parada RB, Marguet ER, Vallejo M. Aislamiento y caracterización parcial de actinomicetos de suelos con actividad antimicrobiana contra bacterias multidrogo-resistentes. *Rev Colomb Biotecnol* [Internet]. 2017;XIX(2):15–23. DOI: 10.15446/rev.colomb.biote.v19n2.64098.
10. Ghorbani-Nasrabadi R, Greiner R, Alikhani HA, Hamed J, Yakhchali B. Distribution of actinomycetes in different soil ecosystems and effect of media composition on extracellular phosphatase activity. *J Soil Sci Plant Nutr* [Internet]. 2013;13(1):223–36. DOI: 10.4067/S0718-95162013005000020.
11. Kumar S, Suyal DC, Yadav A, Shouche Y, Goel R. Microbial diversity and soil physicochemical characteristic of higher

- altitude. *PLoS One* [Internet]. 2019;14(3):e0213844. DOI: 10.1371/journal.pone.0213844.
12. Padilla Gil DN. Las chinches semi-acuáticas de la reserva natural Río Nambí (Nariño), Colombia. *Acta Biol Colomb* [Internet]. 2016;21(1):201-6. DOI: 10.15446/abc.v21n1.50001.
  13. Martínez-Torres D, Flórez E. En: Flores E, Romero-Ortíz C, López DS. Clase Diplopoda. Los artrópodos de la reserva natural río Nambí. Bogota D.C: Universidad Nacional de Colombia; 2015. p. 264-90. Disponible en: [http://168.176.14.11/fileadmin/content/icn/documentos/Los\\_Artrópodos\\_de\\_la\\_Reserva\\_Natural\\_Rio\\_Nambi.pdf](http://168.176.14.11/fileadmin/content/icn/documentos/Los_Artrópodos_de_la_Reserva_Natural_Rio_Nambi.pdf)
  14. Quiroga AR, Galantini JA, Studdert GA. La materia organica como indicador de cambios en la calidad de los suelos influenciados por el manejo. *Fertil suelos y Fertil Cultiv*. 2017;53-89.
  15. Tomás R, Cano M, Santamarta JC, Hernández-Gutiérrez LE. New Approaches for Teaching Soil and Rock Mechanics Using Information and Communication Technologies. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. 2015;191:1644-9. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.477.
  16. Evangelista Martinez Z, Quiñones Aguilar EE, Rincón Enríquez G. Potencial biotecnológico de las actinobacterias aisladas de suelos de México como fuente natural de moléculas bioactivas: compuestos antimicrobianos y enzimas hidrolíticas. *Temas Cienc Tecnol* [Internet]. 2017;21(63):39-51. Disponible en: [https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas63/T63\\_E011-2017.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas63/T63_E011-2017.pdf)
  17. van Bergeijk DA, Terlouw BR, Medema MH, van Wezel GP. Ecology and genomics of Actinobacteria: new concepts for natural product discovery. *Nat Rev Microbiol* [Internet]. 2020;18(10):546-58. DOI: 10.1038/s41579-020-0379-y.
  18. Chandrakar S, Gupta AK. Actinomycin-Producing Endophytic *Streptomyces parvulus* Associated with Root of Aloe vera and Optimization of Conditions for Antibiotic Production. *Probiotics Antimicrob Proteins* [Internet]. 2019;11(3):1055-69. DOI: 10.1007/s12602-018-9451-6.
  19. Floros DJ, Jensen PR, Dorrestein PC, Koyama N. A metabolomics guided exploration of marine natural product chemical space. *Metabolomics* [Internet]. 2016;12(9):145. DOI: 10.1007/s11306-016-1087-5.
  20. Guerrero-Ceballos DL, Burbano-Rosero EM, Ibarra-Mondragon E. Characterization of antibiotic-resistant *Escherichia coli* associated with urinary tract infections in Southern Colombia. *Univ Sci* [Internet]. 2020;25(3):463-88. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/27127>
  21. Carvalho T, van der Sand S. Evaluation of antimicrobial activity of the endophytic actinomycete R18(6) against multiresistant Gram-negative bacteria. *An Acad Bras Cienc* [Internet]. 2016;88(1):155-63. DOI: 10.1590/0001-3765201620140655.
  22. Lamilla C, Braga D, Castro R, Guimarães C, de Castilho LVA, Freire DMG, et al. *Streptomyces luridus* So3.2 from Antarctic soil as a novel producer of compounds with bioemulsification potential. *PLoS One* [Internet]. 2018;13(4):e0196054. DOI: 10.1371/journal.pone.0196054.
  23. Sharma P, Thakur D. Antimicrobial biosynthetic potential and diversity of culturable soil actinobacteria from forest ecosystems of Northeast India. *Sci Rep* [Internet]. 2020;10(1):4104. DOI: 10.1038/s41598-020-60968-6.
  24. Stevenson A, Hallsworth JE. Water and temperature relations of soil Actinobacteria. *Environ Microbiol Rep* [Internet]. 2014;6(6):744-55. DOI: 10.1111/1758-2229.12199.