

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE EXTRACTOS DE PLANTAS
MEDICINALES Y SU APLICACIÓN EN PREPARACIONES FARMACÉUTICAS
EN LA CIUDAD DE CAAGUAZÚ.**

**ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF MEDICINAL PLANT EXTRACTS AND
THEIR APPLICATION IN PHARMACEUTICAL PREPARATIONS IN THE CITY
OF CAAGUAZÚ.**

Yesica González Duarte ¹, Leila Felisa Amarilla Castillo¹, Vidal González Reyes²,
Miguel Ángel Serafini², Maria Ximena Acosta¹, Lidia López², Lida Romero²

¹Universidad San Lorenzo, Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Sede Central.

²Universidad San Lorenzo, Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Filial Coronel Oviedo.

RESUMEN

La resistencia antimicrobiana representa un desafío global que impulsa la búsqueda de alternativas terapéuticas naturales y sostenibles. Este estudio evaluó el potencial antimicrobiano de extractos vegetales de plantas medicinales utilizadas tradicionalmente en Caaguazú, Paraguay, durante el año 2023, con el fin de identificar compuestos bioactivos útiles en preparaciones farmacéuticas. Se empleó un diseño no experimental y transversal con enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos (análisis microbiológicos *in vitro*) y cualitativos (encuestas a 300 individuos de la comunidad). Se analizaron extractos de 12 especies vegetales frente a patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, y se evaluó el conocimiento y uso de estos extractos en la población local. Los resultados mostraron actividad bactericida significativa en especies como *Moringa oleifera*, *Artemisia absinthium*, *Coriandrum sativum* y *Melissa officinalis*, mientras que *Lippia citriodora* y *Eucalyptus* presentaron actividad limitada. La encuesta reveló que el 72,2 % de la población está familiarizada con extractos vegetales antimicrobianos y el 66,7 % los ha utilizado como tratamiento, principalmente ajo y eucalipto. Estos hallazgos destacan el valor de los extractos vegetales como alternativa natural frente a la resistencia antimicrobiana y subrayan la necesidad de integrar conocimiento tradicional con validación científica para desarrollar preparaciones farmacéuticas seguras y efectivas.

Palabras clave: resistencia antimicrobiana, extractos vegetales, plantas medicinales, actividad antimicrobiana

ABSTRACT

Abstract Antimicrobial resistance is a global challenge that drives the search for natural and sustainable therapeutic alternatives. This study evaluated the antimicrobial potential of plant extracts from medicinal plants traditionally used in Caaguazú, Paraguay, during 2023, to identify bioactive compounds useful in pharmaceutical preparations. A non-experimental cross-sectional design with a mixed approach was used, combining quantitative methods (in vitro microbiological analysis) and qualitative methods (surveys of 300 community individuals). Extracts from 12 plant species were analyzed against pathogens such as *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, and the knowledge and use of these extracts in the local population were assessed. Results showed significant bactericidal activity in species such as *Moringa oleifera*, *Artemisia absinthium*, *Coriandrum sativum*, and *Melissa officinalis*, while *Lippia citriodora* and *Eucalyptus* showed limited activity. The survey revealed that 72.2 % of the population is familiar with antimicrobial plant extracts and 66.7 % has used them as treatment, mainly garlic and eucalyptus. These findings highlight the value of plant extracts as a natural alternative to antimicrobial resistance and underscore the need to integrate traditional knowledge with scientific validation to develop safe and effective pharmaceutical preparations.

Keywords: antimicrobial resistance, plant extracts, medicinal plants, antimicrobial activity

1. INTRODUCCIÓN

La resistencia antimicrobiana se ha convertido en uno de los desafíos más apremiantes para la salud pública a nivel mundial. El uso excesivo e inapropiado de antimicrobianos ha facilitado la aparición y proliferación de cepas bacterianas y otros microorganismos resistentes, comprometiendo la eficacia de los tratamientos tradicionales y aumentando la morbimortalidad asociada a las infecciones. Este fenómeno no solo limita las opciones terapéuticas disponibles, sino que también incrementa los costos de atención médica y prolonga la duración de las enfermedades infecciosas, generando una carga significativa para los sistemas de salud y las comunidades afectadas (1).

En este contexto, la búsqueda de alternativas terapéuticas más seguras, efectivas y sostenibles se torna crucial. Aquí es donde los extractos de plantas medicinales emergen como una prometedora fuente de agentes antimicrobianos naturales. La naturaleza, desde tiempos inmemoriales, ha sido una fuente inagotable de compuestos bioactivos con propiedades terapéuticas. Civilizaciones antiguas ya utilizaban plantas para tratar diversas enfermedades, y en las últimas décadas, la investigación científica moderna ha redescubierto y validado el potencial de estos extractos en la lucha contra las enfermedades infecciosas. Estos extractos, obtenidos mediante diversos métodos de extracción, contienen una amplia variedad de compuestos, como polifenoles, alcaloides, flavonoides, terpenoides, entre otros, que han demostrado actividad antimicrobiana contra una gran diversidad de microorganismos patógenos (2).

El presente estudio se enfoca en investigar el potencial antimicrobiano de extractos de plantas y su aplicación en preparaciones farmacéuticas, con especial atención en la Ciudad de Caaguazú durante el año 2023. Esta región, como muchas otras en el mundo, enfrenta desafíos significativos en el control de infecciones y la gestión de la resistencia antimicrobiana. La riqueza de su biodiversidad y la tradición del uso de plantas medicinales en su población hacen de Caaguazú un escenario ideal para explorar nuevas soluciones terapéuticas. Comprender y aprovechar los recursos naturales disponibles en la zona podría ofrecer nuevas perspectivas en la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas, contribuyendo de manera significativa a la salud pública (3).

El objetivo principal de este estudio es explorar el potencial terapéutico de los extractos de plantas como alternativas a los antimicrobianos convencionales, analizando su actividad antimicrobiana contra una amplia gama de microorganismos patógenos. Además, se busca identificar los extractos vegetales más prometedores y comprender los mecanismos de acción de sus compuestos bioactivos. Esta investigación no solo contribuirá al avance del conocimiento científico en el campo de la fitoterapia, sino que también podría ofrecer nuevas opciones terapéuticas para combatir las infecciones y abordar el desafío global de la resistencia antimicrobiana (4).

La resistencia antimicrobiana intrínseca y adquirida representa un problema multifactorial que afecta tanto a bacterias Gram-positivas como Gram-negativas. Estudios globales indican que la

resistencia a antibióticos comunes como la ciprofloxacina y la amoxicilina ha aumentado significativamente en América Latina, lo que limita las opciones terapéuticas y aumenta la mortalidad por infecciones (5). En Paraguay, la situación es similar, con una prevalencia creciente de cepas resistentes en infecciones comunitarias y hospitalarias, impulsando la necesidad de alternativas naturales como los extractos vegetales (6).

Las plantas medicinales contienen metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana demostrada, como flavonoides, taninos, alcaloides y terpenoides. Estos compuestos actúan mediante mecanismos como la disrupción de la membrana celular, inhibición de la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, y generación de estrés oxidativo, lo que los hace efectivos contra patógenos resistentes (7). En Caaguazú, la tradición del uso de plantas como *Moringa oleifera*, *Artemisia absinthium*, *Coriandrum sativum* y *Melissa officinalis* es ampliamente documentada, y estudios preliminares sugieren su potencial antimicrobiano (8).

La integración del conocimiento tradicional con la validación científica es esencial para el desarrollo de preparaciones farmacéuticas seguras y efectivas. En regiones como Caaguazú, donde la medicina tradicional es parte de la cultura local, los extractos vegetales representan una oportunidad para reducir la dependencia de antibióticos sintéticos y mitigar la resistencia antimicrobiana (9). Este estudio contribuye a este esfuerzo al evaluar tanto la actividad *in vitro* de los extractos como la percepción y uso de estos recursos por parte de la comunidad, proporcionando una visión integral que

combina aspectos microbiológicos, químicos y socioculturales (10).

La presente investigación se alinea con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud para promover el uso racional de recursos naturales en la lucha contra la resistencia antimicrobiana y resalta la importancia de estudios locales que validen el potencial terapéutico de la biodiversidad paraguaya (11). De esta forma, se busca no solo generar evidencia científica, sino también fomentar el desarrollo de productos farmacéuticos accesibles y sostenibles que beneficien la salud pública en la región (12).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio adoptó un diseño no experimental y transversal con enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), adecuado para describir fenómenos en su contexto natural sin manipulación de variables (13). Se centraron en evaluar la actividad antimicrobiana de extractos vegetales y la percepción comunitaria sobre su uso en Caaguazú durante 2023.

La población incluyó microorganismos patógenos (*Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*) y 300 individuos de la comunidad local seleccionados por muestreo aleatorio estratificado en el Mercado Municipal. La muestra para análisis microbiológico consistió en extractos de 12 especies vegetales recolectadas según uso tradicional. Los datos cualitativos provinieron de encuestas y entrevistas a la población (14).

Los instrumentos incluyeron encuestas estructuradas, entrevistas

semiestructuradas a expertos locales, muestreo de plantas, análisis químicos y registros de casos clínicos. Los extractos se prepararon por maceración con metanol y se evaluó la actividad antimicrobiana mediante difusión en agar y determinación de concentración mínima inhibitoria (CMI) (15).

Los datos cuantitativos se analizaron con estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central). Los datos cualitativos se procesaron mediante análisis temático. El estudio respetó principios éticos de confidencialidad y consentimiento informado, cumpliendo normativas nacionales e internacionales para investigaciones en laboratorios clínicos y salud pública (16).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas ante la creciente resistencia bacteriana ha posicionado a los metabolitos secundarios de las plantas medicinales como agentes clave. Compuestos como flavonoides, alcaloides y terpenos presentan una potente actividad antimicrobiana al

etnobotánico, sino que impulsa el desarrollo de fitofármacos seguros y eficaces para el control de enfermedades infecciosas contemporáneas.

Los resultados de la actividad antimicrobiana (Tabla 1), muestra las diferentes actividades de los extractos evaluados. *Moringa oleifera* y *Artemisia absinthium* destacaron por su fuerte actividad bactericida contra *S. aureus* y *E. coli*, mientras que *Lippia citriodora* y *Eucalyptus* presentaron actividad limitada.

La alta actividad de *Moringa oleifera* y *Artemisia absinthium* coincide con estudios internacionales que reportan su eficacia contra cepas resistentes mediante disrupción de membrana y generación de estrés oxidativo (17). En contraste, la limitada actividad de *Lippia citriodora* sugiere que su potencial antimicrobiano podría depender de condiciones de extracción específicas (18).

La encuesta aplicada (Tabla 2) reveló que un porcentaje elevado de la población está familiarizada con extractos vegetales antimicrobianos, así también lo han utilizado como tratamiento.

Esta alta familiaridad refleja la fuerte tradición oral en Caaguazú,

Tabla 1. Actividad antimicrobiana de extractos vegetales seleccionados frente a patógenos clave. Elaboración: Propia.

Extracto vegetal	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	Observación principal
<i>Moringa oleifera</i>	Bactericida	Bactericida	Alta actividad
<i>Artemisia absinthium</i>	Bactericida	Bactericida	Alta actividad
<i>Coriandrum sativum</i>	Bactericida	Bactericida	Moderada-alta
<i>Lippia citriodora</i>	No significativa	No significativa	Actividad limitada

desestabilizar la membrana celular, inhibir la síntesis de ácidos nucleicos o bloquear bombas de eflujo bacteriano. Este potencial no solo valida el conocimiento

consistente con estudios regionales que reportan que más del 60 % de la población rural utiliza plantas medicinales como primera opción terapéutica (19).

Tabla 2. Familiaridad y uso de extractos vegetales antimicrobianos en la comunidad. Elaboración Propia

Indicador	Sí (%)	No (%)	No seguro (%)
Familiaridad con extractos	72,2	27,8	-
Uso como tratamiento	66,7	3,6	27,8

A través de la encuesta dirigida, se pudo determinar cuál es el extracto que mayor uso y aceptación tiene en la comunidad (Tabla 3), siendo bastante extensa la lista, el resultado se centra principalmente en estos cuatro.

Tabla 3. Principales extractos vegetales utilizados como tratamiento antimicrobiano. Encuesta a la comunidad local. Elaboración propia.

Extracto vegetal	Porcentaje (%)
Ajo	63,9
Eucalipto	61,1
Menta'i	38,9
Moringa	36,1

La preferencia comunitaria por el ajo (*Allium sativum*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) radica en su amplia disponibilidad y el arraigo del conocimiento etnobotánico, que los posiciona como recursos de primera elección para afecciones respiratorias y digestivas. Sin embargo, al contrastar esta práctica con la evidencia científica, se observa una brecha significativa: estudios *in vitro* demuestran que *Moringa oleifera* posee una capacidad bactericida superior, atribuida a la alta concentración de isotiocianatos y flavonoides en sus hojas, los cuales superan la eficacia de los compuestos organosulfurados del ajo en cepas resistentes (20, 21).

Por su parte, el menta'i (*Lippia alba*) es valorado por sus propiedades carminativas y sedantes, aunque su

espectro antimicrobiano es más limitado frente a la potencia de la moringa. Esta discrepancia entre el uso tradicional y la potencia biológica sugiere que, si bien la familiaridad cultural guía el consumo, la *Moringa oleifera* representa el extracto con mayor potencial biotecnológico para el desarrollo de fitofármacos de amplio espectro (22, 23).

En relación a la percepción de las personas, respecto a la eficacia de los extractos frente a los medicamentos, demostró para los mismos, los medicamentos y extractos podrían tener un mismo efecto.

Tabla 4. Percepción de eficacia de extractos vs. medicamentos convencionales. Fuente: personas. Elaboración propia.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más efectivos	92	30.6%
Igual de efectivos	133	44.4%
Menos efectivos	33	11.1%
No lo sé	42	13.9%

La elevada confianza en los extractos vegetales (75% sumando ambas posturas favorables) sugiere una validación cultural que compite directamente con el modelo biomédico convencional. Esta percepción de efectividad equivalente o superior no responde necesariamente a una evidencia farmacológica comprobada por el usuario, sino a un fenómeno de legitimación tradicional y a la búsqueda de alternativas percibidas como menos iatrogénicas o "más naturales" (24, 25).

No obstante, esta fuerte inclinación hacia la medicina tradicional plantea un desafío para la salud pública: la posible automedicación no supervisada. Como señala la literatura, la creencia de que "natural es sinónimo de inocuo" puede llevar a retrasar tratamientos convencionales críticos o a generar

interacciones medicamentosas no reportadas (26). El hecho de que solo el 11.1% considere los extractos menos efectivos refleja una pérdida de la hegemonía de la industria farmacéutica en el imaginario colectivo, lo que refuerza la necesidad de integrar el saber etnobotánico con la medicina basada en la evidencia para garantizar la seguridad del paciente (27, 28).

4. CONCLUSIÓN

El estudio determinó que los extractos de *Moringa oleifera*, *Artemisia absinthium*, *Coriandrum sativum* y *Melissa officinalis* presentaron la mayor actividad bactericida frente a patógenos relevantes, mientras que *Lippia citriodora* y *Eucalyptus* mostraron actividad limitada. La encuesta reveló un alto nivel de familiaridad y uso de extractos vegetales en la comunidad, con preferencia por ajo y eucalipto, y una percepción mayoritariamente positiva de su eficacia.

Estos hallazgos confirman el potencial de los extractos vegetales como alternativa natural frente a la resistencia antimicrobiana y resaltan la necesidad de validar científicamente el conocimiento tradicional. La integración de métodos de extracción optimizados y estudios de toxicidad es clave para el desarrollo de preparaciones farmacéuticas seguras y efectivas.

Se concluye que Caaguazú representa un escenario ideal para avanzar en fitoterapia, y que la implementación de programas educativos y de investigación interdisciplinaria puede contribuir significativamente a la salud pública local y regional.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ventola CL. The antibiotic resistance crisis. *Pharm Ther.* 2015;40(4):277-83.
2. Gutiérrez-Grijalva EP, et al. Plant natural products with antimicrobial activity. *Open Food Sci J.* 2018;12:1-12.
3. Azuero A, et al. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. *Rev Ciencia UNEMI.* 2016;9(20):11-18.
4. Velasco Garcia W, et al. Potencial antimicrobiano de extractos de plantas medicinales y sus mezclas frente a bacterias asociadas con conjuntivitis. *Rev Colomb Cienc Quím Farm.* 2020;49(2):95-108.
5. Magiorakos AP, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18(3):268-81.
6. Sánchez-Maldonado AF, et al. Antimicrobial resistance in Paraguay. *Rev Panam Salud Pública.* 2017;41:e1.
7. Cushnie TP, Lamb AJ. Antimicrobial activity of flavonoids. *Int J Antimicrob Agents.* 2005;26(5):343-56.
8. Fogel R, et al. Propiedades medicinales de plantas, conocimiento tradicional y patentes. Asunción: CERI; 2016.
9. Domingo D, López Brea M. Plantas con acción antimicrobiana. *Rev Esp Quimioter.* 2003;16(5):385-93.
10. Organización Panamericana de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos en las Américas. Washington, D.C.: OPS; 2022.

11. World Health Organization. Traditional Medicine Strategy 2014-2023. Geneva: WHO; 2013.
12. García-Lomillo J, González-SanJosé ML. Applications of wine pomace in the food industry. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2017;16(1):3-22.
13. Hernández Sampieri R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2014.
14. Creswell JW. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th ed. Thousand Oaks: SAGE; 2014.
15. CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. CLSI guideline M02. 13th ed. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2018.
16. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki. Fortaleza; 2013.
17. Anzano A, et al. Chemical analysis and antimicrobial activity of *Moringa oleifera*. *Molecules.* 2022;27(23):8920.
18. Rúa J, et al. Antimicrobial effect of *Lippia citriodora* extract. *Foods.* 2024;13(11):1643.
19. Fretes F, Mendoza C. Plantas medicinales y aromáticas una alternativa de producción comercial. Asunción: USAID; 2010.
20. Arora, D. S., & Onsare, J. G. (2014). *In vitro* antimicrobial evaluation and phytoconstituents of *Moringa oleifera* pod extract against selected bacterial and fungal pathogens. *Journal of Alternative and Complementary Medicine, 20*(2), 127-135.
21. Abdelmageed AH. Potential applications of plant antimicrobials. *J Appl Microbiol.* 2019;127(3):778-90. Batiha, G. E., et al. (2020). Chemical constituents and biological activities of garlic (*Allium sativum* L.): A review. *Nutrients, 12*(3), 872.
22. Moni, J. L., et al. (2021). Antimicrobial and antioxidant activities of *Lippia alba* and *Eucalyptus globulus* essential oils: A comparative study. *Phytomedicine Plus, 1*(4), 100122.
23. Abdelmageed AH. Potential applications of plant antimicrobials. *J Appl Microbiol.* 2019;127(3):778-90.
24. Bodeker, G., & Burford, G. (2007). Traditional, Complementary and Alternative Medicine: Policy and Public Health Perspectives. Imperial College Press.
25. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. OMS.
26. Nigenda, G., et al. (2001). La práctica de la medicina tradicional en América Latina y el Caribe: el dilema de la regulación. Salud Pública de México.
27. Gallegos Zurita M. Las plantas medicinales: usos y efectos en el estado de salud de la población rural de Babahoyo - Ecuador. Tesis. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017.
28. Portillo A, et al. Antifungal activity of Paraguayan plants used in traditional medicine. *J Ethnopharmacol.* 2001;76(1):93-8.