ISSN Versión impresa: 1992-2159; ISSN Versión electrónica: 2519-5697

Biotempo, 2025, 22(1), jan-jun.: 59-64.

doi:10.31381/biotempo.v21i1.7226

Biotempo (Lima)

https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

ANTIMICROBIAL EFFECT OF LATEX FROM THE PLANT *SYNADENIUM GRANTII* OLIV. ON THE GROWTH OF TOTAL COLIFORMS FROM IRRIGATION WATER, TRAPICHE – CARABAYLLO, LIMA, PERÚ

EFECTO ANTIMICROBIANO DEL LÁTEX DE LA PLANTA *SYNADENIUM GRANTII* OLIV. SOBRE EL CRECIMIENTO DE COLIFORMES TOTALES PROVENIENTES DE AGUA DE REGADÍO, TRAPICHE – CARABAYLLO, LIMA, PERÚ

Kimberly Minaya[1]; Camila de la Cruz – Leytón[1]*, Alejandrina Zavaleta-Rengifo[1] & César Lozano-Lévano[1]

[1] Laboratorio de Biología Aplicada. Empresa NINDECYT. Lima, Perú
* Corresponding author: c.dlc.leyton@gmail.com
Kimberly Minaya: https://orcid.org/0000-0003-1250-409X
Camila de la Cruz-Leytón: https://orcid.org/0000-0003-4955-0639
Alejandrina Mirella Zavaleta-Rengifo: https://orcid.org/0000-0002-5822-5910
César Lozano-Lévano: https://orcid.org/0000-0002-5275-538X

ABSTRACT

Synadenium grantii Oliv. latex, commonly known as "the plant of life" or "African milkweed", contains a variety of bioactive compounds, such as terpenoids and peptides, which make it a promising antimicrobial alternative for the treatment of contaminated water. In the present study, its effect on total coliforms present in irrigation water from Trapiche, Carabayllo, Lima, Perú was evaluated at concentrations of 10% and 15%. The quantification of coliforms was carried out using the standard method of fermentation in multiple tubes, obtaining a reduction of 98% and 99% for water samples treated with 10% and 15% latex, respectively. These results agree with previous research that highlights the effectiveness of *S. grantii* latex in reducing bacteria such as *Escherichia coli* (Migula, 1895) Castellani & Chalmers, 1919, which is part of the group of total coliforms. Although total coliforms are no longer a microbiological parameter in the most recent version of the Environmental Quality Standards (ECA) -Peru of 2017. This study shows that *S. grantii* latex generates a significant antimicrobial effect. In this way, it represents a natural, accessible, and effective alternative for the treatment of contaminated water, with potential applications in the agricultural and livestock sectors, which can have important benefits for both public health and the environment.

Keywords: antibacterial – coliforms – Euphorbiaceae – laticifer – water treatment

Este artículo es publicado por la revista Biotempo de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [https:// creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

RESUMEN

El látex de *Synadenium grantii* Oliv. conocido comúnmente como "planta de la vida" o "lechero africano", contiene una variedad de compuestos bioactivos, como terpenoides y péptidos, que lo convierten en una prometedora alternativa antimicrobiana para el tratamiento de aguas contaminadas. En el presente estudio, se evaluó su efecto sobre los coliformes totales presentes en agua de regadío de Trapiche, Carabayllo, Lima, Perú a concentraciones del 10% y 15%. La cuantificación de los coliformes se realizó mediante el método estándar de fermentación en tubos múltiples, obteniéndose una reducción de 98% y 99% para muestras de agua tratadas con látex al 10% y 15%, respectivamente. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas que destacan la efectividad del látex de *S. grantii* en la reducción de bacterias como *Escherichia coli* (Migula, 1895) Castellani & Chalmers, 1919, que forma parte del grupo de los coliformes totales. Aunque los coliformes totales ya no son un parámetro microbiológico en la versión más reciente de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Perú de 2017, este estudio evidencia que el látex de *S. grantii* genera un efecto antimicrobiano significativo. De esta manera, representa una alternativa natural, accesible y eficaz para el tratamiento de aguas contaminadas, con aplicaciones potenciales en los sectores agrícola y ganadero, lo que puede tener importantes beneficios tanto para la salud pública como para el medio ambiente.

Palabras clave: antibacteriano – Coliformes – Euphorbiaceae – laticífero – tratamiento de aguas

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los asentamientos urbanos, industriales y agrícolas ha estado históricamente ligado a los cursos fluviales, que han sido fuentes esenciales de agua y fertilidad del suelo (Capilla-Otero *et al.*, 2024). Sin embargo, el crecimiento de la urbanización y la demanda de alimentos ha ejercido una presión significativa sobre los recursos hídricos, incrementando la contaminación de estos sistemas (Tran *et al.*, 2016). En América Latina, incluido Perú, la gestión inadecuada de aguas residuales, así como el vertimiento de desechos domésticos e industriales (Lozano-Gómez & Barbarán-Mozo, 2021), han generado graves problemas de contaminación en ríos y canales de riego, afectando la calidad del agua utilizada en la producción agrícola (Larios-Meoño *et al.*, 2022).

En Perú, el río Chillón, fuente principal de los canales de regadío en Trapiche - Carabayllo, enfrenta una constante degradación debido a descargas de aguas residuales, residuos sólidos, actividades industriales y agropecuarias (Retamozo, 2021; Castellares-Quispe, 2022). Estas prácticas no solo deterioran la biota del ecosistema, sino que también representan riesgos significativos para la salud pública, ya que el uso de aguas contaminadas en la agricultura puede introducir bacterias como los coliformes totales en la cadena alimentaria, generando enfermedades gastrointestinales en la población y pérdidas económicas para los agricultores (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016).

Ante este problema, el uso de los compuestos antimicrobianos naturales se presenta como una alternativa prometedora, que de manera práctica y sostenible permitiría el tratamiento de las aguas de regadío contaminadas (Adeeyo *et al.*, 2021; Delelegn *et al.*, 2018). Siendo un buen ejemplo, el látex producido por *Synadenium grantii* Oliv., también llamada "planta de la vida", que fue clasificado por Joseph Dalton Hooker en 1867; el cual es conocido por presentar una gran diversidad de compuestos bioactivos, que le brindan propiedades antimicrobianas (Abd-Elkarim *et al.*, 2021).

El látex es un exudado vegetal con alta diversidad química, compuesto por poli-isoprenos, proteínas y metabolitos bioactivos que actúan como defensa natural contra herbívoros y patógenos (Das *et al.*, 2022; Huber, 2024). Esta capacidad antimicrobiana, atribuida a su composición única, lo distingue de otros exudados vegetales y lo convierte en un recurso prometedor para aplicaciones en diferentes campos como la medicina y agricultura (Salomé *et al.*, 2019).

Por esta razón, el presente estudio se enfocó en evaluar el efecto antimicrobiano del látex de *S. grantii* en concentraciones de 10% y 15% sobre coliformes totales presentes en agua de regadío en Trapiche – Carabayllo,

Lima, Perú. Este enfoque busca no solo reducir la contaminación bacteriana, sino también proponer una solución natural y accesible para mejorar la calidad del agua utilizada en la agricultura, beneficiando tanto la salud pública como la economía local.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de la empresa NINDECYT, ubicada en el distrito de Los Olivos –Lima, Perú, en el periodo de mayo a octubre del 2022.

Recolección de muestras

El área de muestreo fue la zona de Trapiche en el distrito de Carabayllo, Lima, Perú con coordenadas UTM X: 284371,55m E y Y: 8701808,39 S, de la cual se tomó dos frascos de muestras de agua de 500 mL, siendo estas rotuladas en campo y conservadas a 4°C durante su transporte hasta el laboratorio.

Preparación del látex

La planta *S. grantii* fue adquirida previamente en el Mercado de Flores, en Lima, Perú, con un tamaño inicial de 25 cm. Posteriormente, se cultivó en una maceta durante un mes, alcanzando una altura de 40 cm, tras lo cual se identificó en el laboratorio NINDECYT, utilizando claves dicotómicas específicas para la familia Euphorbiaceae. El látex fue extraído del tallo fresco de *S. grantii*, previamente desinfectado con alcohol etílico al 70%, realizando un corte de forma diagonal y utilizando una jeringa de 10 mL para la recepción del látex en un frasco estéril de vidrio. A continuación, se preparó las diluciones del 10% y 15% de concentración, para lo cual se utilizó agua destilada estéril, para su posterior enfrentamiento a las muestras de agua.

Diseño experimental

Para evaluar el efecto del látex de *S. grantii* al 10% y 15% sobre las muestras de agua de riego provenientes de Trapiche, estas fueron distribuidas en tres frascos estériles en volúmenes de 100 mL. A uno de los frascos se le adicionó el látex al 10% y a otro el látex al 15%, ambos en una proporción de 10:1 (muestra: látex). Por otro lado, el tercer frasco permaneció sin tratamiento y se utilizó como control. Todas las muestras fueron incubadas a 4 °C durante 24 h de exposición, para el posterior análisis microbiológico.

Análisis microbiológico

La cuantificación de coliformes totales de la muestra de agua se realizó por el método estándar de fermentación en tubos múltiples, el cual incluye dos fases (presuntiva y confirmativa). En la fase presuntiva se inocularon tubos de caldo Lauril Triptosa equipadas con campanas de Durham, con las muestras de agua con y sin tratamiento. Estos se incubaron por 24 a 48 h a 35°C, para luego confirmar los que presentaban gas y turbidez (positivos) (American Public Health Association [APHA], American Water Works Association [AWWA], & Water Environment Federation [WEF], 2023).

En la fase confirmativa, se realizó el resembrado de los tubos positivos de la fase presuntiva a tubos con caldo Bilis Verde Brillante 2% equipados también con campanas Durham, siendo estos incubados a 35°C durante 24-48 h. Finalmente, los tubos que mostraron turbidez y presencia de gas en esta fase se consideraron positivos y se compararon con las combinaciones de la tabla de Número Más Probable (NMP) para obtener el resultado cuantitativo (American Public Health Association [APHA], American Water Works Association [AWWA], & Water Environment Federation [WEF], 2023).

Análisis de datos

El análisis de los resultados fue realizado a través del programa informático Microsoft Excel 2016.

Aspectos éticos: El presente trabajo no presentó ningún conflicto ético.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto antimicrobiano del látex de *S. grantii* sobre coliformes totales presentes en las aguas de regadío de Trapiche- Carabayllo se comprobó con una reducción considerable del 98% y 99% post tratamiento con el látex a concentraciones de 10% y 15%, respectivamente, ello en comparación a la carga inicial de las muestras de agua sin tratamiento (27000 NMP/100mL), como se puede observar en la Fig. 1.

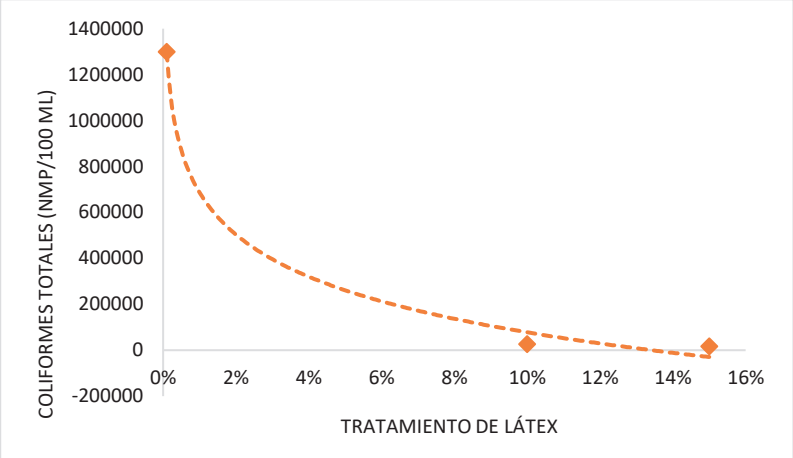

Figura 1. Coliformes totales presentes en las muestras de agua de regadío sin tratamiento (0% de látex) y post tratamiento (10% y 15% látex).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Caroy-Quispe (2020) sobre la bacteria *Escherichia coli* (Migula 1895) Castellani & Chalmers 1919, un microorganismo representativo del grupo de los coliformes totales. En dicho estudio, se aplicó látex en aguas de regadío contaminadas, utilizando concentraciones de 1%, 5% y 10%. Los resultados mostraron porcentajes de reducción considerables de 36%, 71% y 85%, respectivamente.

Asimismo, Cavero-Alvia (2018) evaluó el efecto antimicrobiano del látex de la planta *S. grantii* mediante un antibiograma frente a *E. coli*. Para ello, se inocularon placas Petri con el microorganismo y se aplicaron discos con diferentes concentraciones del látex (100%, 75%, 50% y 25%). Los resultados mostraron halos de inhibición de 23,8 mm (100%), 19,71 mm (75%), 19,90 mm (50%) y 18,20 mm (25%), lo que evidencia que *E. coli* presenta sensibilidad al látex de *S. grantii.*

El efecto antimicrobiano del látex vegetal, según la literatura, es resultado de una interacción compleja de varios compuestos bioactivos que atacan las estructuras microbianas, inhiben funciones esenciales, inducen estrés oxidativo y potencialmente trabajan sinérgicamente para mejorar la eficacia. Algunos estudios destacan la presencia de terpenoides principalmente (Das *et al.*, 2022), mientras que otros atribuyen esta actividad a la presencia de péptidos antimicrobianos (AMP), secuencias cortas de péptidos (entre 12 y 50 aminoácidos) con aproximadamente un 50% de aminoácidos hidrófobos, que penetran fácilmente las membranas celulares de los microorganismos y actúan a nivel de estas estructuras (Gracz-Bernaciak *et al.,* 2021).

A pesar de que, en la versión más reciente de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Perú, los coliformes totales ya no se consideran un parámetro microbiológico para aguas destinadas al riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM], 2017), estos siguen siendo útiles como un indicador general de la calidad microbiológica del agua. Por lo tanto, si se toma como referencia la versión anterior de los ECA, la reducción de coliformes totales a concentraciones de 17,000 NMP/100 mL y 13,000 NMP/100 mL no cumpliría con el límite permisible de 5,000 NMP/100 mL (MINAM, 2015).

Se concluyó que el látex de *S. grantii* presenta un efecto antimicrobiano considerable sobre los coliformes totales, siendo este más significativo a una concentración del 15%. Esto sugiere que un aumento en la concentración de látex y una variación en el tiempo de contacto con la muestra podrían mejorar la eficacia del tratamiento para lograr una reducción más significativa de los patógenos presentes en las aguas de regadío y con ello cumplir con los estándares de calidad establecidos.

Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

KM = Kimberly Minaya
CDCL = Camila de la Cruz-Leytón
AZR = Alejandrina Zavaleta-Rengifo
CLL = César Lozano-Lévano

Conceptualization: KM, CDCL, AZR, CLL
Data curation: KM, CDCL, AZR, CLL
Formal Analysis: KM, CDCL, AZR, CLL
Funding acquisition: CLL
Investigation: KM, CDCL, AZR, CLL
Methodology: KM, CDCL, AZR
Project administration: CLL
Resources: CLL,
Software: KM, CDCL, AZR
Supervision: CLL
Validation: KM, CDCL, AZR
Visualization: KM, CDCL, AZR
Writing – original draft: KM, CDCL, AZR, CLL
Writing – review & editing: KM, CDCL, AZR, CLL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd-Elkarim, A. S., Ahmed, A. H., Taie, H. A., Elgamal, A. M., & Shabana, M. A. E. S. (2021). *Synadenium grantii* hook f.: HPLC/QTOF-MS/MS tentative identification of the phytoconstituents, antioxidant, antimicrobial and antibiofilm evaluation of the aerial parts. *Rasayan Journal of Chemistry*, *14*, 811-828.

Adeeyo, A. O., Edokpayi, J. N., Alabi, M. A., Msagati, T. A. M., & Odiyo, J. O. (2021). Plant active products and emerging interventions in water potabilisation: Disinfection and multi-drug resistant pathogen treatment. *Clinical Phytoscience*, *7*, Article 31.

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), & Water Environment Federation (WEF). (2023). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (24th ed., Part 9221 B [2–4]). APHA Press. https://www.standardmethods.org

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2016). *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.* https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf

Capilla-Otero, M. M., Rivera Juárez, F., & Morales-García, Y. E. (2024). Exploraciones en microbiología y agroecología, una mirada integral al impacto de los microorganismos. *Alianzas y Tendencias BUAP, 9*, 1-6.

Caroy-Quispe, Y. (2020). *Látex de la planta Synadenium Grantii Hook para la remoción de Coliformes Termotolerantes y Escherichia Coli de las aguas del río Chumbao, distrito de Andahuaylas, 2020* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo].https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81849

Castellares-Quispe, R. J. (2022). *Evaluación de la calidad del agua y vertimientos de efluentes en la cuenca baja del río Chillón, 2012-2019-Lima* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Federico Villarreal. https://hdl.handle.net/20.500.13084/6938

Cavero-Alvia, A. (2018). *Efecto antimicrobiano in vitro del látex de Synadenium grantii, frente a Escherichia coli, Sullana – 2018* [Tesis de titulación, Universidad San Pedro]. Archivo digital. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10752/Tesis_60991.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Das, S., Divya, D., Dubey, A., Ashish, A., & Pal, S. (2022). Chemical bioactivity of plant latex as an herbal panacea. *International journal of health sciences*, *6*, 2528-2545.

Delelegn, A., Sahile, S., & Husen, A. (2018). Water purification and antibacterial efficacy of *Moringa oleifera* Lam. *Agriculture & Food Security*, *7*, Article 25.

Gracz-Bernaciak, J., Mazur, O., & Nawrot, R. (2021). Estudios funcionales del látex vegetal como fuente rica de compuestos bioactivos: enfoque en proteínas y alcaloides. *Revista internacional de ciencias moleculares*, *22*, 12427.

Huber, M. (2024). Latex – a potential plant defense against microbes. *Trends in Microbiology, 32*, 22-32.

Larios-Meoño, J. F., González-Taranco, C., & Morales-Olivares, Y. (2022). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Saber y Hacer, 2*, 9-25.

Lozano-Gómez, P., & Barbarán-Mozo, H. P. (2021). La gestión ambiental en los gobiernos locales en América Latina. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*, 212-228.

Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2015). Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM: *Modifican los Estándares Nacionales de Calidad*

Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/317544-015-2015-minam

Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2017). *Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.* MINAM.https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf

Retamozo, B. I. M. (2021). Contaminación ambiental del río y el grado de responsabilidad civil de la población del río Chillón en el período 2018. *Producción + Limpia*, 16, 62-82.

Salomé, A., L. F., Klinkhamer, P. G. L., & Choi, Y. H. (2019). Plant latex, from ecological interests to bioactive chemical resources. *Planta Medica, 85*, 1231–1250.

Tran, M., Koncagul, E., & Connor, R. (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016: El agua y el empleo cifras y datos*. UNESCO. http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041s.pdf

Received January 10, 2025.

Accepted March 18, 2025.