



## **Efecto antibacteriano in vitro de *Moringa oleifera* sobre bacterias asociadas a caries y enfermedad periodontal**

In vitro antibacterial effect of *Moringa oleifera* on bacteria associated with caries and periodontal disease

Juan Carlos Rivera Paima<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0008-5798-9899>

Marco Antonio Reátegui Navarro<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8494-169X>

Hector Martin Vargas Cornejo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1815-9605>

Cesar Augusto Jiménez Prado<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9444-9188>

Manuel Fernando Guillén Galarza<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9684-9898>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Estomatología. Departamento de Ciencias Estomatológicas. Trujillo, Perú.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [hmvc18@gmail.com](mailto:hmvc18@gmail.com)

### **RESUMEN**

**Introducción:** La caries dental y la enfermedad periodontal son problemas de salud pública prevalentes, asociados con *Streptococcus mutans* y *Fusobacterium nucleatum*. La resistencia bacteriana frente a antimicrobianos convencionales, motiva la búsqueda de alternativas naturales como *Moringa oleifera*, planta reconocida por sus propiedades medicinales.

**Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* y *Fusobacterium nucleatum*.

**Métodos:** Estudio experimental *in vitro*, con 102 placas Petri inoculadas con cepas certificadas (*S. mutans* ATCC® 25175 y *F. nucleatum* ATCC® 25586). Se evaluaron extractos en concentraciones al 50 %, 75 % y 100 %, mediante difusión en agar (halos de inhibición) y macrodilución en tubos



(concentración mínima inhibitoria). Se empleó PerioAid® como control positivo y agua destilada como control negativo.

**Resultados:** Para *S. mutans*, los halos de inhibición fueron 15,2 mm (50 %), 16,3 mm (75 %) y 20,5 mm (100 %), comparados con 25 mm del control. La concentración mínima inhibitoria fue de 0 UFC/mL en todas las concentraciones. Para *F. nucleatum*, los halos fueron 9,9 mm (50 %), 11,3 mm (75 %) y 12,4 mm (100 %), frente a 25,1 mm del control. La concentración mínima inhibitoria fue  $3,32 \times 10^2$  UFC/mL al 50 % y 0 UFC/mL al 75 % y 100 %.

**Conclusiones:** El extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* presenta actividad antibacteriana *in vitro* frente a *S. mutans* y *F. nucleatum*, con mayor efectividad a concentraciones elevadas, lo que sugiere su potencial en la prevención de enfermedades orales.

**Palabras clave:** *Fusobacterium nucleatum*; *Moringa oleifera*; *Streptococcus mutans*.

## ABSTRACT

**Introduction:** Dental caries and periodontal disease are prevalent public health problems associated with *Streptococcus mutans* and *Fusobacterium nucleatum*. The increasing bacterial resistance to conventional antimicrobials is driving the search for natural alternatives such as *Moringa oleifera*, a plant recognized for its medicinal properties

**Objective:** To evaluate the *in vitro* antibacterial effect of the hydroethanolic extract of *Moringa oleifera* on the growth of *Streptococcus mutans* and *Fusobacterium nucleatum*.

**Methods:** An *in vitro* experimental study was conducted using 102 Petri dishes inoculated with certified strains (*S. mutans* ATCC® 25175 and *F. nucleatum* ATCC® 25586). Extracts at concentrations of 50%, 75%, and 100% were evaluated by agar diffusion (inhibition zones) and macrodilution in tubes (minimum inhibitory concentration). PerioAid® was used as a positive control and distilled water as a negative control.

**Results:** For *S. mutans*, the inhibition zones were 15.2 mm (50%), 16.3 mm (75%), and 20.5 mm (100%), compared to 25 mm for the control. The minimum inhibitory concentration was 0 CFU/mL at all concentrations. For *F. nucleatum*, the zones were 9.9 mm (50%), 11.3 mm (75%), and 12.4



mm (100%), compared to 25.1 mm for the control. The minimum inhibitory concentration was  $3.32 \times 10^2$  CFU/mL at 50% and 0 CFU/mL at 75% and 100%.

**Conclusions:** The hydroethanolic extract of *Moringa oleifera* shows antibacterial activity in vitro against *S. mutans* and *F. nucleatum*, with greater effectiveness at high concentrations, suggesting its potential in the prevention of oral diseases.

**Keywords:** *Fusobacterium nucleatum*; *Moringa oleifera*; *Streptococcus mutans*.

Recibido: 15/10/2025

Aprobado: 29/04/2026

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades bucales representan uno de los principales retos para la salud pública a nivel global. En particular, la caries dental y la enfermedad periodontal son enfermedades multifactoriales, cuyo desarrollo está relacionado con la actividad de microorganismos orales residentes. El *Streptococcus mutans* es una de las especies clave en la formación de *biofilm* cariogénico, debido a su capacidad para fermentar azúcares y producir ácido, factores responsables de la desmineralización del esmalte.<sup>(1,2,3)</sup> Por su parte, *Fusobacterium nucleatum* es un patógeno anaerobio que actúa como “bacteria intermedia”, lo que facilita la adhesión de otras especies periodontopatógenas en el *biofilm* subgingival.<sup>(4,5)</sup>

La prevalencia estimada de caries y enfermedad periodontal sigue siendo alta ya que, en el Perú, cifras epidemiológicas señalan que casi el 98 % de los adultos presentan caries activa, y hasta el 85 % manifiestan algún grado de enfermedad periodontal. Estos datos subrayan la necesidad de fortalecer las estrategias preventivas y terapéuticas en salud bucodental, en contextos con acceso limitado a atención especializada.<sup>(6)</sup>

El control microbiano en la cavidad oral utiliza antisépticos como la clorhexidina; sin embargo, su uso prolongado puede acarrear efectos indeseables, como alteraciones del gusto, pigmentación



dental y desequilibrio de la microbiota oral, lo que permite explorar alternativas más seguras y accesibles, entre ellas los productos de origen vegetal con actividad antimicrobiana.<sup>(7)</sup>

Una de las especies vegetales más estudiadas es *Moringa oleifera*, conocida como “árbol de la vida”. Su riqueza en compuestos bioactivos (flavonoides, taninos, saponinas y ácidos fenólicos), le confiere propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes,<sup>(8,9,10,11,12)</sup> por lo que los extractos etanólicos o metanólicos de *M. oleifera* inhiben *in vitro* el crecimiento de bacterias orales patógenas como *S. mutans*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*, con una citotoxicidad tolerable.<sup>(13,14,15,16,17)</sup>

No obstante, aún existe una brecha en el conocimiento respecto al efecto del extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* sobre *Fusobacterium nucleatum* y su comparación directa con *Streptococcus mutans* en condiciones de laboratorio controladas. La falta de evidencia sobre su eficacia frente a bacterias periodontopatógenas limita la posibilidad de considerar esta planta como una alternativa terapéutica en el control de infecciones orales, ya que al evaluar su potencial antimicrobiano podría aportar una opción accesible, segura y sostenible para complementar los tratamientos convencionales y mejorar la salud bucodental en poblaciones con recursos limitados.

En consecuencia, el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175) y *Fusobacterium nucleatum* (ATCC® 25586).

## MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio cuantitativo, con diseño experimental *in vitro* y carácter transversal. Se desarrolló en la ciudad de Trujillo, Perú, entre enero y junio de 2024. Se manipuló la variable independiente (las concentraciones del extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* al 50 %, 75 % y 100 %) bajo condiciones controladas, para evaluar su efecto sobre la variable dependiente: la actividad antibacteriana frente a *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175) y *Fusobacterium nucleatum* (ATCC® 25586).



## Población y muestra

La población biológica se conformó por cepas bacterianas certificadas obtenidas del laboratorio GenLab (Lima, Perú). Se trabajó con un total de 102 placas Petri: 51 con *S. mutans* y 51 con *F. nucleatum*. Cada grupo experimental se enfrentó a las tres concentraciones del extracto y a dos controles: positivo (PerioAid® 0,12%) y negativo (agua destilada).

## Recolección y procesamiento del material vegetal

Las hojas de *Moringa oleifera* se recolectó en el centro poblado de Mocan, distrito de Casa Grande, provincia de Ascope, La Libertad. La especie fue autenticada en el *Herbarium Truxillense* de la Universidad Nacional de Trujillo, con el número de registro HUT-65154. Las hojas se lavaron con agua destilada, se secaron a temperatura ambiente bajo sombra durante siete días y luego se pulverizaron hasta obtener un polvo homogéneo.<sup>(18)</sup>

## Preparación del extracto

Se realizó una extracción directa por reflujo, con etanol al 70 % como disolvente. La hoja pulverizada (500 g) se humectaron con 1 L de solvente y se colocaron en un extractor Soxhlet durante 2 h. El extracto obtenido se filtró al vacío con papel Whatman N°1, se concentró en rotavapor y se secó en estufa a 40 °C. El extracto seco se disolvió en dimetilsulfóxido (DMSO) para preparar soluciones al 50 %, 75 % y 100 %, que fueron almacenadas en frascos ámbar a 4-8 °C hasta su uso.<sup>(18,19)</sup>

## Procedimiento experimental

La susceptibilidad bacteriana se determinó mediante el método de difusión en pozos de agar. Se perforaron orificios de 6 mm en la superficie del agar y se aplicaron 0,1 mL de cada concentración del extracto, además de los controles. Las placas inoculadas se incubaron en condiciones de microanaerobiosis a 37 °C durante 24 h para *S. mutans* y 5 días para *F. nucleatum*. El efecto antibacteriano se midió registrando el diámetro de los halos de inhibición (mm) con una regla milimetrada.<sup>(19)</sup>

La concentración mínima inhibitoria (CMI) se evaluó mediante el método de macrodilución en tubos, en el cual se inocularon 0,2 mL de la suspensión bacteriana en 0,8 mL del extracto a distintas concentraciones; tras la incubación, se sembraron alícuotas en agar para el conteo de unidades





formadoras de colonias (UFC/mL), determinó actividad efectiva cuando el recuento fue  $< 200$  UFC/mL.<sup>(19)</sup>

### **Análisis estadístico**

Los datos se procesaron en el software IBM SPSS Statistics versión 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.) y Microsoft Excel 2019 para la tabulación inicial. Se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov–Smirnov. Dado que no se encontró distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, complementada con la prueba *post hoc* de Dunn. Los resultados se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar, con un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

### **Consideraciones éticas**

La investigación contó con la aprobación del Comité Permanente de Investigación y del Comité de Ética de la Facultad de Estomatología de la Universidad Nacional de Trujillo, de acuerdo con las normas establecidas en la Declaración de Helsinki (2013).<sup>(20)</sup>

## **RESULTADOS**

El extracto mostró inhibición del crecimiento de *S. mutans* en todas las concentraciones evaluadas. A mayor concentración, los halos de inhibición aumentaron de forma proporcional. La concentración del 100 % presentó una media de  $20,54 \pm 1,39$  mm, mientras que el control positivo (clorhexidina al 0,12 %) alcanzó  $25,00 \pm 1,35$  mm. Se observaron diferencias significativas entre los grupos ( $p < 0,001$ , prueba de Kruskal–Wallis) (tabla 1).



**Tabla 1** - Susceptibilidad bacteriana in vitro de *Streptococcus mutans* frente al extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera*

Concentración (%)	Media (mm)	Media na	D.E.	LI Media	LS Media	Clasificación Duraffourd	p (Kruskal–Wallis)
50	15,15	15	0,55	14,82	15,49	Muy sensible (++)	< 0,001*
75	16,31	16	0,63	15,93	16,69	Muy sensible (++)	
100	20,54	20	1,39	19,7	21,38	Sumamente sensible (+++)	
Control (clorhexidina 0,12%)	25,00	25	1,35	24,18	25,82	Sumamente sensible (+++)	

\*p< 0,05 indica diferencia significativa (prueba de Kruskal–Wallis).

En la determinación de la CMI frente a *S. mutans*, todas las concentraciones del extracto (50 %, 75 % y 100 %) lograron inhibición total del crecimiento bacteriano, lo que confirma la alta efectividad del extracto frente a esta especie (tabla 2).

**Tabla 2** - Concentración mínima inhibitoria (CMI) del extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* frente a *Streptococcus mutans*

Concentración (%)	Media (UFC/mL)	Interpretación
50	0	Inhibición total
75	0	Inhibición total
100	0	Inhibición total

El extracto también inhibió el crecimiento de *Fusobacterium nucleatum*. Los halos de inhibición aumentaron conforme se incrementó la concentración del extracto. A la concentración del 50 %, el halo promedio fue de  $9,92 \pm 0,95$  mm; en las concentraciones de 75 % y 100 %, los valores fueron de  $11,31 \pm 0,75$  mm y  $12,38 \pm 0,65$  mm. El control positivo (clorhexidina al 0,12 %) presentó un halo de  $25,08 \pm 1,44$  mm. Se observaron diferencias significativas entre los grupos (p< 0,001, prueba de Kruskal–Wallis) (tabla 3).



**Tabla 3** - Susceptibilidad bacteriana in vitro de *Fusobacterium nucleatum* frente al extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera*

Concentración (%)	Media (mm)	Mediana	D.E.	LI Media	LS Media	Clasificación Duraffourd	p (Kruskal-Wallis)
50	9,92	10	0,95	9,35	10,05	Sensible (+)	< 0,001*
75	11,31	11	0,75	10,85	11,76	Sensible (+)	
100	12,38	12	0,65	11,99	12,78	Sensible (+)	
Control (clorhexidina 0,12%)	25,08	25	1,44	24,21	25,95	Sumamente sensible (+++)	

\*p < 0,05 indica diferencia significativa (prueba de Kruskal-Wallis).

En la evaluación de la CMI frente a *F. nucleatum*, se observó inhibición parcial a la concentración del 50 %, con un recuento medio de  $3,32 \times 10^2$  UFC/mL, mientras que a partir del 75 % no se evidenció crecimiento bacteriano, lo que indica inhibición total.

**Tabla 4** - Concentración mínima inhibitoria (CMI) del extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* frente a *Fusobacterium nucleatum*

Concentración (%)	Media (UFC/mL)	Interpretación
50	$3,32 \times 10^2$	Inhibición parcial
75	0	Inhibición total
100	0	Inhibición total

El extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* presentó una actividad antibacteriana dependiente de la concentración frente a ambas bacterias orales. La inhibición fue total a partir del 75 % de concentración para ambas especies, con una respuesta más marcada frente a *S. mutans*, lo que evidencia el potencial del extracto como agente antimicrobiano natural con posibles aplicaciones en la prevención de caries y enfermedad periodontal.

## DISCUSIÓN

En relación con el objetivo del estudio, los resultados confirman que el extracto hidroetanólico de *M. oleifera* posee un efecto antibacteriano significativo frente a ambas cepas, evidenciado por los



halos de inhibición y los valores de la concentración mínima inhibitoria (CMI). En el caso de *S. mutans* se observó una respuesta “muy sensible” a concentraciones del 50 % y 75 %, y “sumamente sensible” al 100 %, con halos promedio de 15,15 mm, 16,31 mm y 20,54 mm, mientras que el control positivo (PerioAid®) alcanzó un halo promedio de 25 mm, de acuerdo con la clasificación de Duraffourd. Asimismo, la CMI se mantuvo en 0 UFC/mL en todas las concentraciones evaluadas, lo cual indica una inhibición total del crecimiento bacteriano y una elevada susceptibilidad de esta especie frente al extracto. Este comportamiento confirma la presencia de compuestos bioactivos en *M. oleifera* con capacidad bactericida, entre ellos flavonoides, taninos, saponinas y ácidos fenólicos como el cumárico y el ferúlico, descritos por *Elgamily H*,<sup>(13)</sup> *El-Sherbiny G* y otros,<sup>(21)</sup> como responsables del daño a la membrana bacteriana y la alteración de la síntesis proteica.

Sin embargo, los resultados reportados por *Baquerizo R*,<sup>(17)</sup> quien evidenció una mayor actividad antibacteriana del extracto etanólico de *M. oleifera* frente a *S. mutans* a la concentración del 100 %, con halos de inhibición de 18,13 mm a las 24 horas, respalda la eficacia del solvente alcohólico para extraer metabolitos activos. Estos hallazgos defienden el potencial de *M. oleifera* como una alternativa natural con actividad antibacteriana, asociada a menor riesgo de efectos secundarios y a mayor accesibilidad en contextos con recursos limitados. Sin embargo, la disminución progresiva del efecto antibacteriano descrita en otros estudios, sugiere que factores como la estabilidad de los compuestos activos, el tiempo de exposición y la composición fitoquímica de la planta, influyen en la magnitud del efecto observado. Estos aspectos no fueron considerados en el presente estudio y podrían explicar las diferencias entre las investigaciones, como también señalaron *Elgamily H* y otros<sup>(13)</sup> al evaluar extractos etanólicos de hojas secas frente a *S. aureus* y *S. mutans*.

Respecto a *F. nucleatum*, el extracto hidroetanólico mostró una respuesta “sensible” en todas las concentraciones, con halos promedio entre 9,92 mm y 12,38 mm, con inhibición completa (0 UFC/mL) a partir del 75 %. Aunque la efectividad fue inferior al control positivo (25,08 mm), los resultados confirman que *M. oleifera* ejerce un efecto inhibitorio directo sobre bacterias anaerobias estrictas relacionadas con enfermedad periodontal. Estudios recientes de *Nugraha A*,<sup>(22)</sup> *Bhaskaswar D* y otros<sup>(23)</sup> reportaron resultados análogos y describen que la moringa, en



formulaciones nanosuspensivas o en extractos metanólicos, presenta actividad bactericida frente a *F. nucleatum* y otras especies periodontopatógenas. Las diferencias en magnitud podrían atribuirse a variaciones en el método de extracción, tipo de solvente, concentración de metabolitos secundarios y origen geográfico de la planta, factores que afectan la concentración de fitocomponentes, lo que favorece su penetración a través de las membranas celulares.

En relación con la CMI frente a *F. nucleatum*, la concentración del 50 % evidenció una inhibición parcial, mientras que la concentración de 100 % mostraron inhibición total del crecimiento bacteriano, lo que sugiere un efecto bacteriostático a concentraciones menores y bactericida a concentraciones más elevadas, en concordancia con lo descrito por *Bhaskaswar D* y otros.<sup>(23)</sup>

El presente estudio aporta evidencia relevante sobre la acción antimicrobiana de la *Moringa oleifera* frente a microorganismos orales, lo cual valida su potencial como agente terapéutico alternativo. Además, su perfil fitoquímico antioxidante y antiinflamatorio complementa el efecto antibacteriano, lo cual podría tener implicancias positivas en la modulación de la respuesta inflamatoria en enfermedades periodontales. La combinación de flavonoides y polifenoles presentes en las hojas de *M. oleifera* podría no solo inhibir el crecimiento bacteriano, sino también atenuar los procesos inflamatorios mediados por citocinas proinflamatorias como IL-6, como demostraron *Sumintarti S* y otros.<sup>(24)</sup>

Entre las fortalezas de la investigación destaca el uso de cepas de referencia ATCC, la aplicación de métodos estandarizados (difusión en agar y macrodilución), y la comparación con un control positivo de reconocimiento clínico. Estos aspectos confieren validez interna y reproducibilidad a los resultados. Asimismo, el uso del solvente hidroetanólico permitió una extracción más eficiente de los metabolitos polares y semipolares de la planta, lo que incrementó la actividad biológica del extracto.

Desde una perspectiva crítica, se identifican limitaciones que deben considerarse. En primer lugar, el estudio fue *in vitro*, por tanto, los resultados no pueden extrapolarse a condiciones clínicas, en las que intervienen factores fisiológicos como la saliva, el pH y la interacción con otros microorganismos del *biofilm* oral. En segundo lugar, no se realizó un análisis fitoquímico del extracto, lo que habría permitido identificar y cuantificar los componentes activos responsables del



efecto antibacteriano y, por último, el estudio no incluyó la evaluación del efecto del tiempo de exposición ni la estabilidad del extracto, variables que podrían influir en la eficacia antibacteriana. A partir de estos hallazgos, se propone como futuras líneas de investigación la evaluación *in vivo* del extracto de *M. oleifera* en formulaciones orales (colutorios, geles o dentífricos), así como la comparación entre distintas partes de la planta (semillas, corteza, raíz) y diferentes métodos de extracción. También resulta relevante realizar estudios de asociación entre *M. oleifera* y agentes antisépticos convencionales, con el fin de determinar si su combinación puede potenciar la eficacia antimicrobiana y reducir la concentración de compuestos químicos. Por ello, se recomienda el análisis fitoquímico completo de los extractos y el desarrollo de formulaciones estandarizadas para su eventual aplicación clínica.

En conclusión, el extracto hidroetanólico de *Moringa oleifera* presenta un efecto antibacteriano *in vitro* frente a *Streptococcus mutans* y *Fusobacterium nucleatum*, lo que evidencia su potencial como agente natural para el control de microorganismos asociados a las principales enfermedades orales. Este hallazgo sustenta el valor terapéutico de sus compuestos bioactivos, en especial flavonoides, taninos y ácidos fenólicos, que pueden ser aprovechados en el desarrollo de productos fitoterapéuticos con aplicación odontológica. Asimismo, la relación observada entre la concentración del extracto y su eficacia sugiere la necesidad de estandarizar formulaciones que optimicen su acción antimicrobiana. En conjunto, la investigación destaca a *Moringa oleifera* como una alternativa sostenible, segura y accesible dentro de la práctica estomatológica, lo que fortalece la salud pública y promueve el uso responsable de los recursos naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón J. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto de vitis vinífera (uva) sobre el *Streptococcus mutans* [Internet]. [Tesis de pregrado]. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias de la Salud; 2018. [acceso: 14/05/2025]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d06f8810-954d-41e8-9f47-6a47b62f0b10/content>



2. Abranches J, Zeng L, Kajfasz J, Palmer S, Chakraborty B, Wen Z et al. Biology of oral Streptococci [Internet]. *Microbiol Spectrum*. 2018; 6(5): GPP3-0042. DOI: 10.1128/microbiolspec.gpp3-0042-2018
3. Lemos J, Palmer S, Zeng L, Wen Z, Kajfasz JK, Freires I, et al. The biology of *Streptococcus mutans* [Internet]. *Microbiol Spectrum*. 2019; 7(1): GPP3-0051. DOI: 10.1128/microbiolspec.gpp3-0051-2018
4. Pardo F, Hernández L. Enfermedad periodontal: enfoques epidemiológicos para su análisis como problema de salud pública [Internet]. *Rev salud pública*. 2018; 20(2): 258-64. DOI: 10.15446/rsap.v20n2.64654
5. Mohanty R, Asopa S, Joseph M, Singh B, Rajguru J, Saidath K, et al. Red complex: Polymicrobial conglomerate in oral flora: A review [Internet]. *J Family Med Prim Care*. 2019;8(11):3480-6. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc\_759\_19
6. Mayta M, Guerra V, Bernabe A. Association between type 2 diabetes and periodontitis: a population-based study in the North Peru [Internet]. *Wellcome Open Res*. 2024;9(1):562. DOI: 10.12688/wellcomeopenres.23036.4
7. Pałka Ł, Nowakowska-Toporowska A, Dalewski B. Is Chlorhexidine in dentistry an ally or a foe? A Narrative Review [Internet]. *Healthcare (Basel)*. 2022; 10(5):764. DOI: 10.3390/healthcare10050764
8. Pareek A, Pant M, Gupta MM, Kashania P, Ratan Y, Jain V, et al. *Moringa oleifera*: an updated comprehensive review of its pharmacological activities, ethnomedicinal, phytopharmaceutical formulation, clinical, phytochemical, and toxicological aspects [Internet]. *Int J Mol Sci*. 2023; 24(3):2098. DOI: 10.3390/ijms24032098
9. Islam Z, Islam S, Hossen F, Mahtab K, Hasan M, Karim R. *Moringa oleifera* is a prominent source of nutrients with potential health benefits [Internet]. *Int J Food Sci*. 2021; 21(1):6627265. DOI: 10.1155/2021/6627265
10. Velázquez M, Peón I, Zepeda R, Jiménez M. *Moringa (Moringa oleifera Lam.)*: potential uses in agriculture, industry and medicine [Internet]. *Rev Chapingo*. 2016; 2(2):95-116. DOI: 10.5154/r.rchsh.2015.07.018





11. Li J, Liu D, Tian X, Koseki S, Chen S, Ye X, et al. Novel antibacterial modalities against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* derived from plants [Internet]. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(sup1): S153-S161. DOI: 10.1080/10408398.2018.1541865
12. Xinyue S, Guanzheng L, Liang Y, Ruyun S, Maomao Z, Xinming Y, et al. *Moringa oleifera* Lam.: a comprehensive review on active components, health benefits and application [Internet]. *RSC Adv*. 2023; 13(35): 24353–84. DOI: 10.1039/D3RA03584K
13. Elgamily H, Moussa A, Elboraey A, El-Sayed H, Al-Moghazy M, Abdalla A. Microbiological assessment of *moringa oleifera* extracts and its incorporation in novel dental remedies against some oral pathogens [Internet]. *Open Access Maced J Med Sci*. 2016;4(4):585-90. DOI: 10.3889/oamjms.2016.132
14. Cáceres R. Efecto antimicrobiano del extracto etanólico de *Moringa oleifera* “moringa” comparado con ciprofloxacino sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud; 2018. [acceso: 14/05/2025]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25912>
15. Arévalo L, Aguilar L, Caballero S, Gonzáles N, Del Valle J. Antibacterial and cytotoxic effects of *Moringa oleifera* (*Moringa*) and *Azadirachta indica* (*Neem*) methanolic extracts against strains of *Enterococcus faecalis* [Internet]. *Int J Dent*. 2018; 18(1):1071676. DOI: 10.1155/2018/1071676
16. Al-Ghanayem A, Alhussaini M, Asad M, Joseph B. Effect of *Moringa oleifera* leaf extract on excision wound infections in rats: antioxidant, antimicrobial, and gene expression analysis [Internet]. *Molecules*. 2022;27(14):4481. DOI: 10.3390/molecules27144481
17. Baquerizo R. Efecto antibacteriano del extracto de hojas de *Moringa oleifera* comparado con clorhexidina al 0,12% frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 [Internet]. [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Ciencias de la Salud; 2023. [acceso: 14/05/2025]. Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/7576>
18. Benítez R, Sarria R, Gallo J, Pérez N, Helmer J. Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales [Internet]. *Revista Facultad De Ciencias Básicas* 57. 2020



[acceso: 14/05/2025]; 15(1):31-38. Disponible en:

<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3597/3606>

19. Montero M, Vayas L, Avilés D, Pazmiño P, Erazo V. Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* [Internet]. *Rev investig Vet.* 2018 [acceso: 14/05/2025];29(4):1543-7. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S160991172018000400052](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172018000400052)

20. World Medical Association. Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. WMA; 2024. [acceso: 14/05/2025]. Disponible en:

<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

21. El-Sherbiny G, Alluqmani A, Elsehemy I, Kalaba M. Antibacterial, antioxidant, cytotoxicity, and phytochemical screening of *Moringa oleifera* leaves [Internet]. *Sci Rep.* 2024;14(1):30485. DOI: 10.1038/s41598-024-80700-y

22. Nugraha A, Triwardhani A, Sitalaksmi R, Ramadhani N, Luthfi M, Ulfa N, et al. Phytochemical, antioxidant, and antibacterial activity of *Moringa oleifera* nanosuspension against peri-implantitis bacteria: An in vitro study [Internet]. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2023;13(6):720-6. DOI: 10.1016/j.jobcr.2023.09.004

23. Bhaskaswar D, Mahajan A, Bhaskarwar A, Chavan S, Pande S. Evaluation and comparison of antimicrobial efficacy of leaves and roots extract of *Moringa Oleifera* plant against periodontal pathogens - An invitro study [Internet]. *JCHR.* 2025 [acceso: 14/05/2025];15(3):135-43. Disponible en: <https://jchr.org/index.php/JCHR/article/view/8148>

24. Sumirtati S, Ramadany S, Handayani H, Achmad H. Assessment of the anti-inflammatory activities of the *MoringaLeaf* extract in periodontitis cases through IL-6 Cytokine analysis in wistar (*Rattus novergicus*) [Internet]. *Open Access Maced J Med Sci.* 2022 [acceso: 14/05/2025];10(D):124-30. Disponible en:

<https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/8381/6945>



### **Conflictos de interés**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

### **Información financiera**

Los autores declaran que la investigación fue autofinanciada.

### **Contribuciones de los autores**

Conceptualización: *Juan Rivera-Paima.*

Curación de datos: *Juan Rivera-Paima.*

Análisis formal: *Juan Rivera-Paima, Marco Reátegui-Navarro.*

Investigación: *Juan Rivera-Paima.*

Metodología: *Héctor Vargas-Cornejo, César Jiménez-Prado, Marco Reátegui-Navarro.*

Administración del proyecto: *Juan Rivera-Paima.*

Recursos: *Juan Rivera-Paima.*

Supervisión: *Manuel Guillen-Galarza, Marco Reátegui-Navarro.*

Visualización: *Héctor Vargas-Cornejo, Manuel Guillen-Galarza, César Jiménez-Prado.*

Redacción – borrador original: *Juan Rivera-Paima.*

Redacción – revisión y edición: *Héctor Vargas-Cornejo, Juan Rivera-Paima, Manuel Guillen-Galarza, César Jiménez-Prado, Marco Reátegui-Navarro.*

### **Disponibilidad de datos**

Los datos del estudio son confidenciales, por lo que no pueden ser expuestos al público ni compartidos. Están almacenados en el repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo y, para acceder a ellos, se requiere autorización expresa de dicha universidad.