

Propiedades terapéuticas y toxicológicas de *Minthostachys mollis*: una revisión

ARTÍCULO DE REVISIÓN AR

Therapeutic and toxicological properties of Minthostachys mollis: a review

Julia Nicolasa Alcázar Mendoza¹, Juana Rosa Yavi Mesia Exebio¹, María Teresa Miranda Cuba¹

¹ Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Resumen

Introducción: *Minthostachys mollis*, conocida como muña, es una planta andina con aplicaciones en la medicina tradicional, atribuibles a sus aceites esenciales y compuestos bioactivos. **Objetivo:** Revisar las propiedades terapéuticas y toxicológicas de *Minthostachys mollis*, sintetizando la evidencia científica sobre su actividad biológica y perfil de seguridad. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa mediante búsqueda sistemática en PubMed, Scopus, SciELO, Google Scholar y LILACS, seleccionando estudios publicados entre 2000 y 2024 en inglés, español y portugués. Se incluyeron investigaciones que analizaron su actividad antimicrobiana, antioxidante, antiviral, gastroprotectora y toxicidad. La información se organizó en categorías temáticas y se analizaron datos descriptivos como concentraciones inhibitorias mínimas, halos de inhibición y efectos citotóxicos. Se evaluó la calidad metodológica considerando el diseño experimental, los controles y la congruencia entre objetivos y resultados. **Resultados:** *M. mollis* mostró actividad antimicrobiana contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, con concentraciones inhibitorias mínimas entre 0,1 % y 5 %. Su aceite esencial presentó propiedades antioxidantes con valores de IC50 entre 0,12 mg/mL y 82,19 µg/mL, así como actividad antiviral contra *Herpes simplex*, con factores de reducción viral de 10³. Además, evidenció efectos gastroprotectores y antiespasmódicos. No obstante, estudios en modelos animales reportaron toxicidad hepática y pulmonar con dosis superiores a 500 mg/kg/día, asociadas a elevación de AST y ALT. **Conclusión:** *Minthostachys mollis* presenta un amplio potencial terapéutico, especialmente como fuente de preparados farmacéuticos con propiedades antimicrobianas y antioxidantes. Sin embargo, su toxicidad en dosis elevadas resalta la necesidad de establecer parámetros de seguridad. Se requieren ensayos clínicos que validen su eficacia y perfil toxicológico en humanos.

Palabras clave: *Minthostachys mollis*, aceites esenciales, Preparaciones farmacéuticas, toxicidad, actividad antimicrobiana, antioxidantes, Medicina tradicional, Antibacterianos, Antiparasitarios, edicina tradicional (Fuente: DeCS BIREME).

Abstract

Introduction: *Minthostachys mollis*, commonly known as muña, is an Andean plant widely used in traditional medicine due to its essential oils and bioactive compounds. **Objective:** To review the therapeutic and toxicological properties of *Minthostachys mollis*, synthesizing scientific evidence on its biological activity and safety profile. **Methods:** A narrative review was conducted through a systematic search in PubMed, Scopus, SciELO, Google Scholar, and LILACS, selecting studies published between 2000 and 2024 in English, Spanish, and Portuguese. Research addressing its antimicrobial, antioxidant, antiviral, gastroprotective activity, and toxicity was included. Information was categorized thematically, and descriptive data such as minimum inhibitory concentrations, inhibition zones, and cytotoxic effects were analyzed. Methodological quality was assessed based on study design, controls, and coherence between objectives and findings. **Results:** *M. mollis* exhibited antimicrobial activity against *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, and *Candida albicans*, with minimum inhibitory concentrations ranging from 0.1% to 5%. Its essential oil demonstrated antioxidant properties, with IC50 values between 0.12 mg/mL and 82.19 µg/mL, and antiviral activity against *Herpes simplex*, with viral reduction factors of 10³. Additionally, it showed gastroprotective and antispasmodic effects. However, animal model studies reported hepatic and pulmonary toxicity at doses above 500 mg/kg/day, associated with elevated AST and ALT levels. **Conclusion:** *Minthostachys mollis* has significant therapeutic potential, particularly as a source of pharmaceutical preparations with antimicrobial and antioxidant properties. However, its toxicity at high doses underscores the need to establish safety parameters. Clinical trials are necessary to validate its efficacy and toxicological profile in humans.

Keywords: *Minthostachys mollis*, Essential oils, Pharmaceutical Preparations, toxicity, Anti-Bacterial Agents, antioxidants, Traditional medicine, Anti-Bacterial Agents, Antiparasitic Agents, Traditional medicine. (Source: MeSH NLM).

DOI: 10.26722/rpmi.2024.v9n4.xxx

Información del artículo

Fecha de recibido

16 de agosto del 2024

Fecha de aprobado

11 de diciembre del 2024

Correspondencia

Julia Nicolasa Alcázar Mendoza
julia.alcazar.m@gmail.com

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Contribuciones de autoría

JNA: Conceptualización, investigación, curación de datos, análisis formal y redacción-borrador original. JRYME: Conceptualización, investigación, curación de datos, análisis formal y redacción-borrador original. MTMC: Conceptualización, investigación, curación de datos, análisis formal y redacción – borrador original. Todos los autores participaron equitativamente y aprobaron la versión final a publicar.

Financiamiento

Autofinanciado.

Citar como

Alcázar Mendoza JN, Yavi Mesia Exebio JR, Miranda Cuba MT. Propiedades terapéuticas y toxicológicas de *Minthostachys mollis*: una revisión. Rev Per Med Integr. 2024;X(X):x-x.
doi:10.26722/rpmi.2024.v9n4.xxx

Introducción

Contexto, diversificación y propiedades terapéuticas

Minthostachys mollis (Kunth) Grisebach, conocida comúnmente como “muña,” es una planta arbustiva de la familia Lamiaceae, ampliamente distribuida en los Andes de América del Sur, abarcando países como Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela. Crece en altitudes que oscilan entre los 500 y 3,500 metros sobre el nivel del mar, adaptándose a diversas condiciones climáticas y ecológicas [1]. En Perú, se encuentra en regiones andinas como Amazonas, Cajamarca, Cusco y Puno, donde se cultiva o crece de forma silvestre en suelos ligeros y ligeramente alcalinos [2–5].

La Lamiaceae, una de las familias más diversas del reino vegetal, comprende más de 7 173 especies y 236 géneros [6]. Dentro de esta familia, *M. mollis* se distingue por la alta concentración de aceites esenciales presentes en las glándulas de sus hojas y tallos. Estos aceites contienen compuestos como pulegona, mentona y carvacrol, que han sido objeto de investigación por sus posibles propiedades medicinales [7].

El género *Minthostachys* incluye al menos ocho especies descritas, distribuidas principalmente en regiones montañosas de Sudamérica [2]. La diversificación de este género se ha relacionado con factores climáticos, la poliploidía y la interacción con polinizadores durante el Pleistoceno, aunque estudios recientes sugieren que las adaptaciones al nicho ecológico específico desempeñaron un papel más importante que la poliploidía en la especiación [3–5,8].

En Perú, se han identificado diferencias morfológicas y químicas dentro de una misma especie, como en el caso de *M. mollis*, donde se distinguen morfotipos locales, como la “muña negra,” utilizada preferentemente con fines medicinales [9]. Además, la composición química de sus aceites esenciales varía según la altitud, la estación del año y otros factores ambientales, lo que impacta significativamente su actividad farmacológica y sus aplicaciones tradicionales [10].

La muña ha sido utilizada ancestralmente para tratar una amplia gama de afecciones, desde trastornos digestivos y respiratorios hasta problemas inflamatorios e infecciosos [11]. Estudios fitoquímicos han identificado en su aceite esencial compuestos bioactivos como la pulegona, la mentona y el carvacrol, que le confieren propiedades antimicrobianas, antifúngicas, antioxidantes y antiinflamatorias [2–5].

En investigaciones recientes, se ha demostrado que la pulegona, un monoterpeno presente en altas concentraciones en *M. mollis*, posee actividad antiinflamatoria. Sin embargo, también se ha documentado su toxicidad en dosis elevadas, afectando principalmente al hígado y al sistema reproductivo [4,12]. Esto resalta la necesidad de establecer límites seguros de uso para evitar efectos adversos en aplicaciones medicinales.

Usos tradicionales, aplicaciones emergentes y necesidad de investigación

El uso de *M. mollis* en la medicina tradicional andina incluye infusiones de hojas y flores para el alivio de cólicos, flatulencias, infecciones respiratorias y jaquecas. En algunas regiones, se emplea para tratar el mal de altura mediante la inhalación de sus aceites esenciales o el consumo de infusiones [9]. Además, se ha utilizado históricamente en la conservación de alimentos, especialmente tubérculos, debido a sus propiedades insecticidas y repelentes [13].

Más recientemente, la muña ha despertado interés en la biotecnología y la fitoterapia moderna. Su potencial para el desarrollo de tratamientos naturales se fundamenta en la diversidad de compuestos activos que contiene. Además, la variabilidad en la composición química de los aceites esenciales de *M. mollis* según las condiciones climáticas y geográficas plantea la posibilidad de optimizar su cultivo para aplicaciones específicas [14].

A pesar de los numerosos estudios realizados sobre *M. mollis*, persisten vacíos de información, especialmente en lo referente a la variabilidad química y sus implicancias farmacológicas. Además, aún no se comprenden completamente las interacciones entre los factores ambientales y el metabolismo de esta planta, lo que podría influir en la concentración de sus compuestos bioactivos.

Este artículo tiene como objetivo realizar una revisión narrativa de las propiedades terapéuticas y toxicológicas de *Minthostachys mollis*, sintetizando el conocimiento actual y destacando las áreas donde se requiere investigación adicional. En última instancia, se busca proporcionar una base científica que facilite su incorporación en programas de fitoterapia y su potencial desarrollo en la industria farmacéutica y biotecnológica.

Metodología

Búsqueda bibliográfica y fuentes de información.

Se llevó a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos electrónicas (PubMed, Scopus, SciELO, Google Scholar y

LILACS), empleando como palabras clave *Minthostachys mollis*, *muña*, *propiedades farmacológicas*, *aceites esenciales*, *toxicidad* y *usos tradicionales*, en combinación con operadores booleanos (*AND* y *OR*). Se incluyeron estudios publicados entre 2000 y 2024 en inglés, español y portugués. Además, se examinaron las referencias de los artículos seleccionados y se consultaron tesis y documentos técnicos disponibles en repositorios institucionales relacionados con *M. mollis* para poder encontrar más artículos.

Criterios de inclusión y exclusión.

Se incluyeron artículos en revistas científicas que evaluaran propiedades farmacológicas, toxicológicas o químicas de *M. mollis*, así como su uso tradicional, etnobotánico o efectos antimicrobianos, antioxidantes, antivirales, gastroprotectores, antiproliferativos o tóxicos, siempre que proporcionaran datos experimentales o analíticos relevantes. Se excluyeron estudios duplicados o de baja calidad metodológica, a criterio de los autores, y aquellos centrados exclusivamente en otras especies del género *Minthostachys*.

Proceso de selección de estudios

Se realizó la revisión de títulos y resúmenes por parte de dos revisores independientes, quienes eliminaron trabajos que no cumplían los criterios de inclusión. Posteriormente, se realizó la lectura a texto completo de los artículos potencialmente relevantes; en caso de discrepancias, un tercer revisor determinó la inclusión o exclusión. Finalmente, se organizaron los estudios de acuerdo con la temática principal: actividad antimicrobiana/antifúngica, antioxidante/antiproliferativa, antiviral, gastrointestinal/gastro protectora, propiedades generales y toxicidad.

Extracción de datos y organización de la información

De cada estudio se recopilaron los datos bibliográficos (autores, año, lugar), el diseño experimental, la preparación y parte de la planta utilizada, los grupos de comparación (controles, dosis, tratamientos), así como los resultados principales. La información se compiló en tablas (1 a 6) para facilitar la comparación entre investigaciones y describir las diferentes dimensiones de análisis (efectos antimicrobianos, antifúngicos, antioxidantes, antiproliferativos, antivirales, gastrointestinales y gastroprotectores y toxicidad).

Evaluación de la calidad de los estudios

Se valoró la calidad metodológica basándose en la claridad de la descripción de los procedimientos de extracción y preparación del aceite o extractos, la solidez del diseño experimental y el uso de controles adecuados, así como la cohe-

rencia entre objetivos, metodología y conclusiones. Se descartaron aquellos estudios con deficiencias considerables en la presentación de métodos, datos incompletos o falta de controles. Este procedimiento fue realizado a criterio de los autores junto con la asesoría de un experto metodológico en este tipo de estudios.

Análisis y síntesis de la información

Los resultados se agruparon según la temática y se presentaron en las tablas correspondientes. Se emplearon estadísticas descriptivas para resumir la información cualitativa y cuantitativa, teniendo en cuenta concentraciones mínimas inhibitorias, porcentajes de inhibición, tiempos de evaluación y otros parámetros relevantes. Además, se interpretó la información considerando la variación en dosis, métodos de extracción, cepas o líneas celulares, y la duración de los ensayos.

RESULTADOS

En la tabla 1 se puede observar que los aceites esenciales de *Minthostachys mollis* han demostrado actividad antimicrobiana y antifúngica variable dependiendo del microorganismo y la concentración utilizada. Por ejemplo, Rojas-Molina et al. [15] encontraron que *Pseudomonas aeruginosa* fue la bacteria más sensible al aceite esencial con una CMI de 0,1%, mientras que *Staphylococcus aureus* mostró mayor resistencia (CMI: 5%). Cano et al. [16] reportaron inhibición completa de *Trichophyton tonsurans*, *T. mentagrophytes* y *Microsporum canis*, mientras que en *Candida albicans* se observaron halos de inhibición significativos de hasta 35 mm. Por su parte, Paucar-Rodriguez et al. [14] concluyeron que la concentración al 100% presentó mayor actividad antimicrobiana contra *S. aureus* (10,4 mm) y *Candida albicans* (9,8 mm), aunque esta fue inferior a la de los controles farmacológicos. En el estudio de Sánchez-Tito y Collantes-Díaz [17], se destacó que todas las cepas fueron sensibles, siendo *C. albicans* particularmente susceptible a fracciones con metanol (halo de 14,73±0,57 mm) y éter de petróleo (20,91±0,55 mm). Asimismo, Huamani et al. [18] reportaron que *C. albicans* mostró halos de inhibición mayores con el aceite esencial al 100% (18,9±0,7 mm a las 24 h), aunque inferiores al fluconazol (27,9±0,5 mm). Finalmente, Infantes [11] observó actividad contra *Escherichia coli*, con halos de inhibición de 3,38 mm y 1,93 mm para concentraciones de 25% y 50%, respectivamente, menores al control positivo. De este modo, la actividad antimicrobiana y antifúngica de *M. mollis* es consistente pero dependiente de la concentración y del microorganismo evaluado.

Tabla 1. Estudios de la actividad antimicrobiana y antifúngica de *Minthostachys mollis*

Autor principal y año	Ubicación geográfica	Efecto evaluado	Preparación de la planta	Diseño experimental y grupos	Resultados principales
Rojas-Molina JO et al., 2024 [15]	Latacunga, Ecuador	Actividad antimicrobiana	Hojas de <i>Minthostachys mollis</i> , cortadas en fragmentos y destiladas por arrastre de vapor.	Grupos experimentales con diferentes concentraciones del aceite esencial (0%, 0,1%, 0,5%, 1%, 3%, y 5%). Actividad antimicrobiana evaluada contra <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella enterica</i> , <i>Escherichia coli</i> , y <i>Staphylococcus aureus</i> .	Se demostró actividad antimicrobiana efectiva con CMI variando según microorganismo. <i>P. aeruginosa</i> mostró mayor sensibilidad (CMI: 0,1%), mientras que <i>S. aureus</i> presentó mayor resistencia (CMI: 5%).
Cano C et al., 2008 [1]	Huacrapuquio, Junín, Perú	Actividad antimicrobiana <i>in vitro</i>	Hojas, aceite esencial extraído mediante arrastre con vapor de agua	Experimental: aceite esencial al 50% y 100%. Control: alcohol. Evaluación en cepas de <i>Candida albicans</i> , <i>Trichophyton tonsurans</i> , <i>T. mentagrophytes</i> y <i>Microsporum canis</i> .	El aceite esencial inhibió completamente <i>T. tonsurans</i> , <i>T. mentagrophytes</i> y <i>M. canis</i> . Para <i>C. albicans</i> se obtuvieron halos de inhibición de 30 mm (100%) y 35 mm (50%).
Paucar-Rodríguez E et al., 2021 [14]	Lima, Huanavelica, Perú	Actividad antimicrobiana (antibacteriana y antifúngica)	Hojas de <i>Minthostachys mollis</i> , destilación por arrastre de vapor. Aceite diluido en concentraciones de 100 %, 75 %, 50 % y 25 %.	<i>Minthostachys mollis</i> (100 %, 75 %, 50 %, 25 %) Controles positivos: Doxiciclina (50 mg/ML) y Fluconazol (50 mg/ML) Controles negativos: DMSO y Polisorbato-80	<i>Minthostachys mollis</i> al 100 % tuvo actividad antimicrobiana más alta a las 24 h frente a <i>Staphylococcus aureus</i> (10,4 mm), <i>Porphyromonas gingivalis</i> (10,2 mm) y <i>Candida albicans</i> (9,8 mm). El efecto disminuyó con el tiempo. Fue significativamente menor que el efecto de fluconazol y doxiciclina ($p < 0,001$).
Sánchez-Tito MA y Collantes-Díaz I, 2021 [17]	Lima, Perú	Actividad antimicrobiana contra patógenos orales	Ramas y hojas frescas de <i>Minthostachys mollis</i> extraídas por arrastre de vapor; fraccionamiento con éter de petróleo, diclorometano y metanol	Experimental: Aceite esencial (10-50 μ L) frente a controles negativos (sin aceite)	Todas las cepas fueron sensibles a las fracciones. <i>C. albicans</i> mostró mayor sensibilidad (halo de inhibición: 14,73 $\pm$ 0,57 mm con metanol, 20,91 $\pm$ 0,55 mm con éter de petróleo y 20,38 $\pm$ 0,58 mm con diclorometano). CMI: entre 0,2 y 3,2 μ g/mL. Diferencias significativas ($p < 0,050$).
Swamy MK et al., 2016 [19]	Serdang, Malasia	Propiedades antimicrobianas generales	Aceites esenciales extraídos de plantas medicinales mediante destilación por arrastre de vapor	Diferentes aceites esenciales probados contra diversos patógenos humanos (<i>Candida albicans</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , etc.)	Los aceites esenciales mostraron actividad antimicrobiana variable, dependiente de la composición química. Ej.: <i>Cinnamomum zeylancium</i> (cinnamaldehído) inhibió <i>Candida albicans</i> con MIC < 1% (v/v). Resultados significativos ($p < 0,001$).
Pellegrini MC et al., 2016 [8]	Mar del Plata, Argentina	Actividad antimicrobiana contra <i>Paenibacillus larvae</i> y capacidad de disrupción de membrana	Hidrodestilación de partes frescas de las plantas (hojas, flores, partes aéreas según la especie)	Comparación de 8 AE con diferentes concentraciones: <i>A. polystachya</i> (50 μ g/mL), <i>A. seriphoides</i> (62,5 μ g/mL), <i>B. latifolia</i> (12,5 μ g/mL), <i>B. globosa</i> (25 μ g/mL), <i>L. turbinata</i> (37,5 μ g/mL), <i>M. mollis</i> (75 μ g/mL), <i>S. molle</i> (31,25 μ g/mL), <i>S. chilensis</i> (25 μ g/mL).	Todos los AE mostraron actividad antimicrobiana ($p < 0,05$) excepto <i>B. latifolia</i> en la prueba de disrupción de membrana (<i>crystal violet</i> y liberación de material UV-absorbente). Ejemplo: para <i>A. seriphoides</i> , disrupción de membrana aumentó con concentración ($p < 0,05$). Porcentaje máximo de disrupción de membrana con <i>S. chilensis</i> al 46,1 %.
Huamani K et al., 2021 [18]	Tarma, Perú	Actividad antifúngica contra <i>Candida albicans</i>	Hojas secadas a la sombra, aceite esencial obtenido por destilación con vapor	Grupos: MEO 25%, MEO 50%, MEO 75%, MEO 100%, control positivo (fluconazol 2 mg/mL) y control negativo (DMSO y agua destilada)	MEO 100% mostró la mayor eficacia (24h: 18,9 $\pm$ 0,7 mm; 48h: 18,2 $\pm$ 0,7 mm; 72h: 17,0 $\pm$ 0,4 mm), pero fluconazol fue superior (24h: 27,9 $\pm$ 0,5 mm; 48h: 27,5 $\pm$ 0,5 mm; 72h: 23,7 $\pm$ 0,7 mm). Diferencias significativas entre todos los grupos ($p < 0,001$).
Infantes MY (2019) [11]	Trujillo, Perú	Efecto antibacteriano <i>in vitro</i>	Hojas de <i>Minthostachys mollis</i> ; aceite esencial obtenido por arrastre a vapor	Control negativo (DMSO 10%), control farmacológico (norfloxacino 10 μ g), experimental 1 (25% aceite esencial), experimental 2 (50% aceite esencial)	El aceite esencial mostró halos de inhibición de 3,38 mm (25%) y 1,93 mm (50%) frente a <i>E. coli</i> . Estos fueron inferiores al halo del norfloxacino (1,24 mm). Actividad significativa ($p < 0,001$).

AE: Aceite esencial. AEMM: Aceite esencial de *Minthostachys mollis*. DMSO: Dimetilsulfóxido. DTM: Agar selectivo para dermatofitos. UFC: Unidades formadoras de colonias. CMI: Concentración mínima inhibitoria. MEO: Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. *E. faecalis*: *Enterococcus faecalis*. *P. gingivalis*: *Porphyromonas gingivalis*. *S. aureus*: *Staphylococcus aureus*. *C. albicans*: *Candida albicans*. *P. larvae*: *Paenibacillus larvae*. *B. subtilis*: *Bacillus subtilis*. *S. typhi*: *Salmonella typhi*. *L. acidophilus*: *Lactobacillus acidophilus*. *S. mutans*: *Streptococcus mutans*.

En la Tabla 2 se puede observar que los estudios evaluaron principalmente la actividad antioxidante y citotóxica del aceite esencial de *Minthostachys mollis* en distintas preparaciones y concentraciones. Benites J et al. [20] reportaron una baja actividad antioxidante ($IC_{50}>4,000$ mg/L) y valores $IC_{50}\sim 200$ μ g/mL para citotoxicidad en líneas celulares T24, DU-145 y MCF-7. Por otro lado, Rojas-Molina JO et al. [15] destacaron una capacidad antioxidante medida por FRAP (243,21 μ mol Fe^{2+} /g) y ABTS ($IC_{50}=0,12$ mg/mL), además de actividad antimicrobiana frente a *Pseudomonas*

aeruginosa (CMI=0,1 mg/mL). Olmedo R et al. [21] demostraron que el aceite esencial, al 0,02 %, tuvo una capacidad antioxidante comparable al BHT (48,2 % inhibición de DPPH), aunque sin mejora lineal al aumentar la concentración. Finalmente, Solis-Quispe L et al. [22] reportaron una actividad antioxidante ($IC_{50}=82,19\pm 6,7$ μ g/mL) y antiproliferativa ($IC_{50}=104,6$ μ g/mL) frente a células 4T1, ambas con efectos significativos. Los resultados indican variabilidad en la eficacia antioxidante y citotóxica dependiendo de la concentración y método evaluado.

Tabla 2. Estudios de la actividad antioxidante y antiproliferativa de *Minthostachys mollis*

Autor principal y año	Ubicación geográfica	Efecto evaluado	Preparación de la planta	Diseño experimental y grupos	Resultados principales
Benites J et al., 2018 [20]	Cajamarca, Perú	Citotoxicidad y actividad antioxidante <i>in vitro</i> del aceite esencial	Partes aéreas frescas de <i>Minthostachys mollis</i> , sometidas a hidrodestilación con aparato tipo Clevenger durante 3 horas	Experimental: Aceite esencial a concentraciones de 0,5 mg/ML y 1 mg/ML; control positivo: Doxorubicina; control antioxidante: Trolox	Citotoxicidad: Valores $IC_{50}\sim 200$ μ g/ML en líneas celulares cancerígenas (T24, DU-145, MCF-7); Actividad antioxidante: Baja ($IC_{50}>4,000$ mg/L)
Rojas-Molina JO et al., 2024 [15]	Latacunga, Ecuador	Capacidad antioxidante	Hojas de <i>Minthostachys mollis</i> , cortadas en fragmentos y destiladas por arrastre de vapor.	Grupos experimentales evaluados con diferentes concentraciones (0,1%, 0,5%, 1%, 3% y 5%) y métodos antioxidantes FRAP y ABTS. Comparación con estudios previos.	El aceite esencial mostró actividad antimicrobiana significativa frente a <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (CMI: 0,1 mg/mL) y capacidad antioxidante con CI_{50} de 243,21 μ mol Fe^{2+} /g (FRAP) y 0,12 mg/mL (ABTS).
Olmedo R et al., 2018 [21]	Córdoba, Argentina	Actividad antioxidante en aceite de girasol	Aceite esencial de hojas de <i>Minthostachys mollis</i> obtenido por hidrodestilación.	Grupos experimentales: aceite de girasol con 0,02 %, 0,10 % y 0,20 % de aceite esencial. Comparación con un control (sin antioxidantes) y un estándar sintético (BHT 0,02 %).	A 0,02 %, el aceite esencial mostró mejor capacidad antioxidante comparable al BHT (48,2 % inhibición de radicales libres DPPH). El efecto antioxidante no aumentó linealmente con la concentración.
Solis-Quispe L et al., 2016 [22]	Cusco, Perú	Actividad antioxidante y antiproliferativa	Hojas de <i>Minthostachys spicata</i> (hidrodestilación para obtener aceite esencial).	Grupos de concentración para antioxidante (10-2000 μ g/mL) y para antiproliferativo (10-1000 μ g/mL). Comparación con ácido ascórbico (antioxidante) y control celular.	Actividad antioxidante: $IC_{50}=82,19\pm 6,7$ μ g/mL para <i>M. spicata</i> . Actividad antiproliferativa: $IC_{50}=104,6$ μ g/mL frente a células 4T1. Ambos efectos fueron significativos.

FRAP: Capacidad reductora férrica (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). ABTS: Ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazol)-6-sulfónico. DPPH: 2,2'-difetil-1-picrilhidrazilo. IC_{50} : Concentración inhibitoria media. HEK-293: Células humanas no tumorales. T24, DU-145, MCF-7: Líneas celulares de cáncer humano (vejiga, próstata, mama). DOXO: Doxorubicina (control positivo para citotoxicidad). Trolox: Control antioxidante estándar. HHV: *Human herpesvirus*. RF: factor de reducción viral.

En la tabla 3 se puede observar que el estudio de Brand YM et al. [23], realizado en Bogotá, Colombia, sus resultados muestran que los aceites esenciales de *Hyptis mutabilis* y *Minthostachys mollis* lograron factores de reducción viral (RF) de 1×10^3 para HHV-1 y HHV-2 a una concentración de

100 μ g/mL. Por su parte, el aceite de *Ocimum campechianum* presentó un RF similar de 1×10^3 , pero únicamente para HHV-2. Las comparaciones se realizaron con controles positivos de *Aciclovir* y *Heparina*, confirmando la eficacia antiviral a nivel experimental.

Tabla 3. Estudios de los efectos antivirales de *Minthostachys mollis*

Autor principal y año	Ubicación geográfica	Efecto evaluado	Preparación de la planta	Diseño experimental y grupos	Resultados principales
Brand YM et al., 2015 [23]	Bogotá, Colombia	Actividad antiviral contra herpesvirus	Aceites esenciales de familias Labiatae y Verbenaceae, obtenidos mediante hidrodestilación asistida por radiación microondas.	Grupos experimentales: Aceites esenciales (concentraciones de 12,5–100 µg/mL) y monoterpenos (6,25–50 µg/mL). Comparados con controles positivos (Aciclovir y Heparina).	Los aceites de <i>Hyptis mutabilis</i> y <i>Minthostachys mollis</i> mostraron factores de reducción viral (RF) de 1×10^3 para HHV-1 y HHV-2 a 100 µg/mL. El aceite de <i>Ocimum campechianum</i> presentó RF de 1×10^3 para HHV-2.

AE: Aceite esencial. EO: Aceite esencial (*Essential Oil*). Pulegona: Monoterpeno asociado a actividad biológica y toxicidad. HHV-1 Human Herpesvirus 1. HHV-2 Human Herpesvirus 2.

En la tabla 4 se puede observar que los estudios evalúan diversos efectos gastrointestinales y gastroprotectores de *Minthostachys mollis* en diferentes contextos experimentales y poblaciones. Velarde-Negrete et al. [24] reportaron que una infusión combinada de *muña* y *llantén* presentó una actividad analgésica del 81,4%, superando en efectividad al 100% a todos los extractos evaluados, mientras que en gastroprotección alcanzó un 60% de efectividad en lesiones y 69,6% en grado de lesión, comparable al *omeprazol*, aunque sin diferencias estadísticamente significativas en esta última categoría. Por otro lado, Baez y Llerena [25] encontraron un efecto protector macroscópico del 47% y microscópico del 62,5% en ratas con gastritis inducida al administrar extracto seco

de *muña*. En el estudio de Borrero [26], se observó que *M. mollis* exhibió un efecto antiespasmódico significativo (relajación de $5 \pm 0,63$ mm), aunque menor que el *butilbromuro de hioscina* ($7,4 \pm 0,49$ mm). Finalmente, Mallqui [13] destacó un consumo general elevado de infusiones de *M. mollis* en mujeres con trastornos gastrointestinales, siendo más efectivo en casos de intoxicación alimentaria (93,3%), con menor efectividad para indigestión (76,7%), gastritis (53,3%) y estreñimiento (43,3%). Estos resultados confirman la versatilidad de *M. mollis* en la gestión de diferentes afecciones gastrointestinales, aunque con variaciones en efectividad dependiendo del contexto y método de preparación.

Tabla 4. Estudios de los efectos gastrointestinales y gastroprotectores de *Minthostachys mollis*

Autor principal y año	Ubicación geográfica	Efecto evaluado	Preparación de la planta	Diseño experimental y grupos	Resultados principales
Velarde-Negrete J et al., 2022 [24]	Cochabamba, Bolivia	Actividad analgésica y gastroprotectora	Hojas de <i>muña</i> (<i>Minthostachys mollis</i>) y <i>llantén</i> (<i>Plantago major</i>), desecadas, pulverizadas y preparadas como extractos al 10% (maceración con etanol:agua 7:3) e infusión (bolsitas de té con 1 g).	Lote 1: Agua destilada (control negativo); Lote 2: Tramadol 20 mg/kg (control positivo analgésico); Lote 3: Extracto de <i>muña</i> 500 mg/kg; Lote 4: Extracto de <i>llantén</i> 500 mg/kg; Lote 5: Extractos combinados 500 mg/kg; Lote 6: Infusión de <i>muña</i> y <i>llantén</i> (1 g/100 ml).	La infusión presentó 81,4% de actividad analgésica y efectividad superior al 100%, mayor que todos los extractos. En actividad gastroprotectora, la infusión tuvo 60% de efectividad en lesiones y 69,6% en grado de lesión, igualando al <i>omeprazol</i> . Las diferencias en analgesia fueron significativas ($p=0,013$), pero no así en gastroprotección ($p=0,167$ y $p=0,384$).
Baez SV y Llerena JP, 2018 [25]	Arequipa, Perú	Efecto gastroprotector en ratas con gastritis inducida	<i>Muña</i> (<i>Minthostachys mollis</i>): hojas estabilizadas, trituradas, extracto seco (Soxhlet). Dosis: 0,5 g/kg/día.	Grupo blanco: agua destilada 5 ml/kg/día.	<i>Muña</i> : Efecto protector macroscópico del 47%, microscópico del 62,5%.
Borrero RS, 2020 [26]	Trujillo, Perú	Efecto antiespasmódico en	Hojas, tallos y flores de <i>Minthostachys mollis</i> ;	Control negativo (solución Tyrode), Control	<i>M. mollis</i> mostró efecto antiespasmódico (relajación: $5 \pm 0,63$ mm),

		intestino de cobayo	de extracción hidroalcohólica (70% etanol), concentración al 30%.	positivo (acetilcolina 1%), Experimental (<i>M. mollis</i> al 30%), Estándar (butilbromuro de hioscina). Dosis uniforme para todos los grupos.	aunque menor al butilbromuro de hioscina (7,4 ± 0,49 mm). Ambos efectos fueron significativos (p = 0,000). Se concluye que <i>M. mollis</i> tiene potencial antiespasmódico pero es menos efectivo que el butilbromuro de hioscina.
Mallqui YJ, 2015 [13]	Raccha, Distrito de Quisqui, Huánuco, Perú	Tratamiento de trastornos gastrointestinales en mujeres de 25 a 45 años.	Infusión de <i>Mint-hostachys</i> (muña); hojas en infusión, 1 taza/día.	Población total de 30 mujeres: Grupo Experimental (consumo de <i>M. mollis</i> en diferentes cantidades y frecuencias).	Alto nivel de consumo general para trastornos gastrointestinales (63,3%). Efectivo en intoxicación alimentaria (93,3%). Nivel medio en indigestión (76,7%) y gastritis (53,3%). Bajo consumo para estreñimiento (43,3%).

OMZ: Omeprazol. EPG: Efecto protector gástrico. AGL: Ácidos Grasos Libres. HCl: Ácido clorhídrico. Tyrode: Solución nutritiva utilizada para experimentos fisiológicos

En la Tabla 5 se puede observar que los estudios sobre *Minthostachys mollis* presentan resultados relevantes en dos enfoques principales: composición química y actividad antitermítica. Quezada-Moreno et al. [27], en Quito, Ecuador, evaluaron la composición química del aceite esencial obtenido mediante destilación con hojas frescas y almacenadas. En condiciones óptimas (51,2% de humedad y 3 horas de extracción), el rendimiento fue de 0,285%, identificándose 42 compuestos en hojas frescas, siendo el carvacril acetato (18,95%) el principal; mientras que en hojas almacenadas se detectaron 24 compuestos, con trans-

cariofileno (13,88%) predominante. Por su parte, Galindo [28], en Bogotá, Colombia, investigó la actividad antitermítica del aceite esencial de *M. mollis* frente a *Nasutitermes* sp. En ensayos con papel impregnado al 5%, se observó una reducción progresiva en la supervivencia de las termitas, superando el 80% de mortalidad al día 7 (0,33±0,47 termitas vivas), mostrando eficacia comparable a otros aceites como los de *Cymbopogon citratus* y *Psidium caudatum*. Estos resultados destacan tanto la variabilidad química según condiciones de procesamiento como la efectividad en aplicaciones biológicas específicas.

Tabla 5. Estudios de las propiedades generales y otros efectos específicos de *Minthostachys mollis*

Autor principal y año	Ubicación geográfica	Efecto evaluado	Preparación de la planta	Diseño experimental y grupos	Resultados principales
Quezada-Moreno WF et al., 2019 [27]	Quito, Ecuador	Composición química y almacenamiento	Aceite esencial obtenido mediante destilación por arrastre de vapor utilizando el método de cohobación con hojas frescas y almacenadas.	Experimental: Tres niveles de humedad (30,4%, 51,2%, 67,74%) y tres tiempos de extracción (2,5, 3, 3,5 horas). Las muestras frescas y almacenadas fueron analizadas químicamente.	En condiciones óptimas (humedad al 51,2% y 3 horas), el rendimiento de aceite esencial fue de 0,285%. En muestras frescas se encontraron 42 compuestos químicos, con carvacril acetato (18,95%) como principal. En muestras almacenadas, se encontraron 24 compuestos, destacando trans-cariofileno (13,88%).
Galindo DV, 2012 [28]	Bogotá, Colombia	Actividad antitermítica contra <i>Nasutitermes</i> sp.	Aceite esencial extraído de hojas mediante destilación por vapor.	Grupos: Control (sin aceite esencial) y experimental (aceite esencial al 5%: 50 mg por gramo de papel impregnado). Se utilizaron 4 especies: <i>Lippia alba</i> , <i>Minthostachys mollis</i> , <i>Cymbopogon citratus</i> , <i>Psidium caudatum</i> .	Todos los aceites mostraron actividad antitermítica. La mortalidad total fue más rápida en <i>C. citratus</i> (día 5) y <i>P. caudatum</i> (día 6). <i>M. mollis</i> y <i>L. alba</i> redujeron la supervivencia en más del 80% para el día 7. Ejemplo: <i>M. mollis</i> día 3: 10,66±1,88 termitas vivas; día 7: 0,33±0,47.

IC: Intervalo de confianza. ANOVA: Análisis de varianza. SPSS: Statistical Package for the Social Sciences. XRMA: Relación material vegetal/agua. XTIE: Tiempo de extracción.

En la tabla 6 se puede observar que el aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Mm-EO) presentó toxicidad

significativa en modelos animales en estudios realizados en Perú. Según Rojas-Armas et al. [29], una dosis única de

2000 mg/kg provocó signos inmediatos de toxicidad y muerte en ratas dentro de las primeras 72 horas, mientras que la administración subcrónica de 500 mg/kg/día durante 28 días resultó en la muerte de la mayoría de los animales y alteraciones significativas en parámetros hepáticos, como un incremento de AST (171,33 IU/L) y ALT (99,00 IU/L). Además, se reportaron inflamación hepática crónica leve, congestión vascular, vacuolización

citoplasmática y daño pulmonar severo con infiltrado inflamatorio y focos hemorrágicos. Por otro lado, Linares-Otoya[9] estimó una LD50 >2000 mg/kg y también evidenció toxicidad hepática en ratas, con niveles de ALT y AST significativamente elevados (87,5±5,2 U/L y 102,3±4,8 U/L, respectivamente) en comparación con los controles. Ambos estudios destacan la relevancia del daño hepático y pulmonar asociado a la exposición al Mm-EO.

Tabla 6. Estudios de la toxicología de *Minthostachys mollis*

Autor principal y año	Ubicación geográfica	Resultados principales
Rojas-Armas JP. et al., 2019 [29]	Lima y Trujillo, Perú	La dosis única de 2000 mg/kg del aceite esencial de <i>Minthostachys mollis</i> (Mm-EO) causó signos inmediatos de toxicidad y muerte de ratas en 36 a 72 horas. En la toxicidad subcrónica durante 28 días, la dosis de 500 mg/kg/día causó la muerte de todos los machos y dos de cinco hembras. Hubo un incremento significativo de AST (171,33 IU/L) y ALT (99,00 IU/L) con 250 mg/kg/día en machos. Se observó inflamación hepática crónica leve en el 80% de los casos con todas las dosis, con congestión vascular y vacuolización citoplasmática en algunos casos. En el pulmón se evidenció infiltrado inflamatorio severo y focos hemorrágicos con 500 mg/kg/día.
Linares-Otoya V, 2020 [9]	Trujillo, Perú	El aceite esencial de <i>Minthostachys mollis</i> mostró toxicidad en modelos animales. LD50 (dosis letal media) estimada en >2000 mg/kg en ratas. Efectos tóxicos incluyeron elevación significativa de ALT (87,5 ± 5,2 U/L) y AST (102,3 ± 4,8 U/L) comparado con el grupo control (ALT: 45,2 ± 3,4 U/L, AST: 62,1 ± 3,7 U/L).

Mm-EO: *Minthostachys mollis* Essential Oil. AST: Aspartato aminotransferasa. ALT: Alanina aminotransferasa. LD50: Dosis letal media. *Pulegona*: Monoterpeno asociado a actividad biológica y toxicidad. iNOS: Óxido nítrico sintasa inducible. COX-2: Ciclooxygenasa-2. NF-κB: Factor nuclear kappa B, involucrado en inflamación. Nrf-2/HO-1: Vías antioxidantes de regulación celular. NLRP3: Inflamasoma relacionado con inflamación.

Discusión

El AE de *M. mollis* mostró actividad antimicrobiana significativa contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, según Rojas-Molina JO et al. [8]. Además, se demostró eficacia antimicótica contra *Candida albicans* y dermatofitos (*Trichophyton tonsurans*, *Microsporum canis*, entre otros) en el trabajo de Cano C et al. [1]. Estos hallazgos coinciden con los resultados de Casa-Coila et al. [30], quienes destacan el papel del AE como un antimicrobiano natural debido a su composición química, rica en monoterpenos como carvacrol y pulegona.

Sin embargo, el estudio de Paucar-Rodríguez E et al. [14] observó que, aunque el AE fue efectivo contra microorganismos orales como *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, su actividad disminuyó con el tiempo y fue inferior a la de antimicrobianos convencionales como doxiciclina y fluconazol. Esta diferencia sugiere que el AE de *M. mollis* podría tener un mecanismo de acción específico o limitada persistencia en ambientes complejos como los tejidos

humanos y que es muy importante conocer las concentraciones de AE, la calidad en su proceso y su vida media.

La actividad antimicrobiana del AE de *M. mollis* lo posiciona como un candidato valioso para desarrollar alternativas a los antimicrobianos sintéticos, especialmente en un contexto global de resistencia antimicrobiana. Su eficacia contra bacterias gramnegativas, como *P. aeruginosa* y *E. coli*, es particularmente relevante, dado que estas cepas son comúnmente resistentes a múltiples fármacos.

Recomendamos además estudios que determinen su sinergia con otros antimicrobianos, como lo propone Schmidt-Lebuhn [5] en relación con el potencial de las combinaciones de extractos de plantas. Esto podría mejorar su eficacia y reducir las dosis necesarias, minimizando posibles efectos secundarios. Finalmente, deben priorizarse ensayos in vivo que analicen su seguridad y biodisponibilidad, especialmente si se considera su administración sistémica o en mucosas.

Es crucial evaluar la estabilidad del AE durante el almacenamiento y su interacción con otros componentes

en matrices complejas. Esto podría incluir estudios de encapsulación en nanopartículas o emulsiones para prolongar su eficacia antioxidante en productos industriales. Sería beneficioso ampliar la investigación hacia ensayos preclínicos y clínicos para verificar su eficacia y seguridad en humanos, especialmente en el manejo de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares.

Es por esto que las disparidades observadas en los resultados de diferentes métodos de análisis sugieren la importancia de establecer un estándar global para evaluar y comparar la capacidad antioxidante, como también conocer un marcador químico. Esto permitiría un uso más amplio y confiable del AE de *Minthostachys mollis*, posicionándolo como un ingrediente clave en estrategias de sostenibilidad y reducción del uso de conservantes sintéticos.

Minthostachys mollis, podría desempeñar un rol crucial en el abordaje de enfermedades prevalentes en el Perú, como las infecciones respiratorias agudas (IRA) y las enfermedades digestivas. Las IRA son una de las principales causas de morbilidad, especialmente en niños menores de 5 años y adultos mayores. Según datos del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC Perú), hasta la semana epidemiológica 22 de 2024 se notificaron 813 195 episodios de IRA en menores de 5 años, con una razón de 3 006,64 episodios por cada 10 000 niños en este grupo etario [25].

En cuanto a las enfermedades digestivas, la cirrosis hepática y los tumores malignos del tracto gastrointestinal, como el cáncer de estómago y de colon, figuran entre las principales causas de mortalidad en el país. Un estudio sobre mortalidad por enfermedades digestivas y hepatobiliares en el Perú destaca que la cirrosis hepática presenta tasas de mortalidad que oscilan entre 6,53 y 10,64 por cada 100 000 habitantes, mientras que los tumores malignos de estómago registran tasas entre 8,7 y 10,36 en el mismo rango poblacional [26].

La revisión de las propiedades terapéuticas y toxicológicas de *Minthostachys mollis* adquiere relevancia en este contexto epidemiológico. Esta planta, conocida por sus aplicaciones en la medicina tradicional, podría ofrecer alternativas complementarias en el tratamiento de afecciones respiratorias y digestivas. Estudios previos han documentado su uso en el alivio de síntomas respiratorios y gastrointestinales, lo que sugiere un potencial terapéutico que merece ser explorado con mayor profundidad.

Sin embargo, es fundamental reconocer las limitaciones de esta revisión. La mayoría de los estudios disponibles sobre *M. mollis* se centran en sus aplicaciones etnomedicinales, y existe una escasez de ensayos clínicos controlados que validen científicamente sus propiedades farmacológicas y perfil toxicológico. Además, la variabilidad en las preparaciones y dosis utilizadas en diferentes comunidades dificulta la estandarización de sus efectos. Por lo tanto, se recomienda la realización de investigaciones que ayuden a estandarizar las presentaciones y sus respectivas dosificaciones, así como, investigaciones rigurosas que evalúen la eficacia y seguridad de *Minthostachys mollis*, con el fin de proporcionar evidencia sólida que respalde su uso en la práctica médica contemporánea.

Conclusión

Esta revisión narrativa ha evidenciado que *Minthostachys mollis* posee destacadas propiedades farmacológicas, incluyendo actividades antimicrobianas, antioxidantes, analgésicas y gastroprotectoras. Sin embargo, su toxicidad en dosis altas o repetidas señala la necesidad de cautela en su uso. Aunque los resultados experimentales son prometedores, la falta de estudios clínicos limita su uso generalizado en la práctica médica. Se recomienda profundizar en investigaciones que evalúen su seguridad y eficacia en humanos para aprovechar su potencial terapéutico dentro de un marco científico sólido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cano Pérez C, Bonilla Rivera P, Roque AM, Ruiz Quiroz J. Actividad antimicótica in vitro y elucidación estructural del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys mollis* "Muña". Cienc E Investig. 2006;9(1):27–31. doi:[10.15381/ci.v9i1.5075](https://doi.org/10.15381/ci.v9i1.5075).
2. Royal Botanic Gardens, Kew. *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb. [Internet]. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew; 2023 [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:451957-1>.
3. Del Mastro NL. Is peperina (*Minthostachys verticillata*) exclusively found in South America? Int J Environ Eng Dev. 2023;1:77-83. doi:[10.37394/232033.2023.1.9](https://doi.org/10.37394/232033.2023.1.9).
4. Juliani HR, Brunetti P, Koroch AR. *Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling. En: Máthé Á, Bandoni A, editores. Medicinal and Aromatic Plants of South America Vol 2: Argentina, Chile and Uruguay [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021

- [citado el 1 de diciembre de 2024]. p. 367-78. doi:[10.1007/978-3-030-62818-5_28](https://doi.org/10.1007/978-3-030-62818-5_28).
5. Schmidt-Lebuhn AN. Ethnobotany, biochemistry and pharmacology of *Minthostachys* (Lamiaceae). *J Ethnopharmacol.* 2008;118(3):343-53. doi:[10.1016/j.jep.2008.05.030](https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.05.030).
 6. Pucurimay Pauer D, Park Su J, Moscoso Roca M, Granara Salazar A. Diferencias en la presencia de alcaloides y fenoles de cinco muestras de muña de expendio informal procedentes de mercados populares en Lima - Perú. *Horiz Méd Lima.* 2018;18(3):25-9. doi:[10.24265/horizmed.2018.v18n3.05](https://doi.org/10.24265/horizmed.2018.v18n3.05).
 7. Licceras N, Alzamora V. La Muña: Una gran fuente de calcio. *Revista para Profesionales de la Salud.* 2017;1–21. Disponible en: www.solar.com.pe.
 8. Pellegrini MC, Alonso-Salces RM, Umpierrez ML, Rosini C, Fuselli SR. Chemical Composition, Antimicrobial Activity, and Mode of Action of Essential Oils against *Paenibacillus larvae*, Etiological Agent of American Foulbrood on *Apis mellifera*. *Chem Biodivers.* 2017;14(4):e1600382. doi:[10.1002/cbdv.201600382](https://doi.org/10.1002/cbdv.201600382).
 9. Linares-Otoya V. Consideraciones para el uso y estudio de la “muña” peruana *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb y *Minthostachys setosa* (Briq.) Epling. *Ethnobot Res Appl.* 2020;19(29):1–9. doi:[10.32859/era.19.29.1-9](https://doi.org/10.32859/era.19.29.1-9).
 10. Maquera Lupaca D, Tello Villavicencio M, Romero Matos S, Cotacallapa Vilca D. Componentes químicos de los aceites esenciales de muña *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. en Huánuco. *Investig Valdizana* [Internet]. 2009;3(2):100-6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061880008>.
 11. Infantes Figueroa MY. Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de hojas de *Minthostachys mollis* (muña) frente a *Escherichia coli* comparado con norfloxacin [Tesis de grado]. Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Perú; 2019 [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/11319>.
 12. Rojas-Armas JP, Arroyo-Acevedo JL, Ortiz-Sánchez JM, Palomino-Pacheco M, Hilario-Vargas HJ, Herrera-Calderón O, et al. Potential toxicity of the essential oil from *Minthostachys mollis*: a medicinal plant commonly used in the traditional andean medicine in Peru. *J Toxicol.* 2019;2019(1):1987935. doi:[10.1155/2019/1987935](https://doi.org/10.1155/2019/1987935).
 13. Mallqui Villar YJ. El nivel de consumo de la *Minthostachys mollis* (muña) en el tratamiento de los trastornos gastrointestinales en mujeres de 25 a 45 años, en la Comunidad Campesina de Raccha, Distrito de Quisqui- Huánuco, 2014. [Tesis de grado]. Lima, Perú: Universidad Alas Peruanas; 2015 [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12990/1558>.
 14. Paucar-Rodriguez E, Peltroche-Adrianzen N, Cayo-Rojas CF. Actividad antibacteriana y antifúngica del aceite esencial de *Minthostachys mollis* frente a microorganismos de la cavidad oral. *Rev Cubana Invest Bioméd* [Internet]. 2021;40(Suppl 1):e1450. [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002021000200009&lng=es.
 15. Rojas-Molina JO, Pino JA, Cevallos-Carvajal ER, Zambrano-Ochoa ZE, Vaca-Castro CE, Molina-Borja FA, et al. Aceite esencial de hojas de *Minthostachys mollis* [HBK] Griseb. del Ecuador: Extracción, composición química, capacidad antioxidante y actividad antimicrobiana. *Bol Latinoam Caribe Plantas Med Aromáticas.* 2024;23(3):437–47. doi:[10.37360/blacpma.24.23.3.30](https://doi.org/10.37360/blacpma.24.23.3.30).
 16. Cano C, Bonilla P, Roque M, Ruiz J. A Actividad antimicótica *in vitro* y metabolitos del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys mollis* (muña). *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2008;25(3):298–301. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n3/a08v25n3.pdf>.
 17. Sánchez-Tito MA, Collantes-Díaz I. Actividad antimicrobiana de fracciones obtenidas del aceite esencial de *Minthostachys mollis* frente a patógenos orales. *Rev Habanera Cienc Méd* [Internet]. 2021;20(4):e3971. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2021000400007&lng=es.
 18. Huamaní K, Vilchez L, Mauricio F, Jáuregui H, Munive-Degregori A, Mayta-Tovalino F. Comparison of the Antifungal Efficacy of Four Concentrations of *Minthostachys mollis* (Muña) Essential Oil against *Candida albicans*: An *In Vitro* Study. *J Contemp Dent Pract.* 2021;22(11):1228–30. doi:[10.5005/jp-journals-10024-3225](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3225).
 19. Swamy MK, Akhtar MS, Sinniah UR. Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016;2016(1):3012462. doi:[10.1155/2016/3012462](https://doi.org/10.1155/2016/3012462).

20. Benites J, Guerrero-Castilla A, Salas F, Martinez JL, Jara-Aguilar R, Venegas-Casanova EA, et al. Chemical composition, *in vitro* cytotoxic and antioxidant activities of the essential oil of Peruvian *Minthostachys mollis* Griseb. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat. 2018;17(6):566-74. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/fr/biblio-1007336>.
21. Olmedo R, Ribotta P, Grosso NR. Antioxidant Activity of Essential Oils Extracted from *Aloysia triphylla* and *Minthostachys mollis* that Improve the Oxidative Stability of Sunflower Oil under Accelerated Storage Conditions. Eur J Lipid Sci Technol. 2018;120(8):1700374. doi:[10.1002/ejlt.201700374](https://doi.org/10.1002/ejlt.201700374).
22. Solís-Quispe L, Tomaylla-Cruz C, Callo-Choquelvica Y, Solís-Quispe A, Rodeiro I, Hernández I, et al. Chemical composition, antioxidant and antiproliferative activities of essential oil from *Schinus areira* L. and *Minthostachys spicata* (Benth.) Epl. grown in Cuzco, Peru. J Essent Oil Res. 2016;28(3):234–40. doi:[10.1080/10412905.2015.1120691](https://doi.org/10.1080/10412905.2015.1120691).
23. Brand YM, Roa-Linares VC, Betancur-Galvis LA, Durán-García DC, Stashenko E. Antiviral activity of Colombian Labiatae and Verbenaceae family essential oils and monoterpenes on Human Herpes viruses. J Essent Oil Res. 2015;28(2):130–7. doi:[10.1080/10412905.2015.1093556](https://doi.org/10.1080/10412905.2015.1093556).
24. Velarde Negrete J, Triveño Céspedes R, Escobar Hinojosa M, Villarroel Franco S, Claros Vigabriel V, Tames Terán J. Actividad analgésica y gastroprotectora de extractos e infusión de *Minthostachys mollis* y *Plantago major*: Actividad analgésica y gastroprotectora. Gac Médica Boliv [Internet]. 2022 [citado el 1 de diciembre de 2024];45(2). doi:[10.47993/gmb.v45i2.441](https://doi.org/10.47993/gmb.v45i2.441).
25. Baez Yto SV, Llerena Gutierrez JP. Diferencias cualitativas en el efecto del extracto seco de la muña (*Minthostachys Mollis*) y del extracto acuoso del rocoto (*Capsicum Pubescens*) sobre la mucosa gástrica de ratas albinas (Wistar Norvegicus) con gastritis aguda inducida Arequipa, 2017 [Tesis de Grado] Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018 [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4671>.
26. Borrero Robledo RS. Efecto antiespasmódico comparativo de la *Minthostachys Mollis* (muña) y del Butilbromuro de hioscina en intestino de Cavia Porcellus (cobayo) [Tesis de grado]. Lima, Perú: Universidad Científica del Sur; 2020 [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/18119>.
27. Quezada Moreno WF, Quezada Torres WD, Ana A, Arias G, Cevallos E, Zambrano Z, et al. Essential oil of *Minthostachys mollis*: extraction and chemical composition of fresh and stored samples. Arab J Med Aromat Plants. 2019;5(1):59-71. doi:[10.48347/IMIST.PRSM/ajmap-v5i1.15684](https://doi.org/10.48347/IMIST.PRSM/ajmap-v5i1.15684).
28. Galindo Londoño DV. Actividad antitermitica de los aceites esenciales extraídos de las hojas de *Lippia alba*, *Minthostachys mollis*, *Cymbopogon citratus* y *Psidium caudatum* contra *Nasutitermes* sp. [Tesis de grado]. Colombia, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2012 [citado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/12446>.
29. Rojas-Armas JP, Arroyo-Acevedo JL, Ortiz-Sánchez JM, Palomino-Pacheco M, Justil-Guerrero HJ, Herrera-Calderón O, et al. Corrigendum to “Potential Toxicity of the Essential Oil from *Minthostachys mollis* : A Medicinal Plant Commonly Used in the Traditional Andean Medicine in Peru”. J Toxicol. 2020;2020:1–1. doi:[10.1155/2020/2103456](https://doi.org/10.1155/2020/2103456).
30. Casa-Coila MD, Pari-Achata D, Pacori-Zapana E, Rodriguez Sucapuca EL, Paredes-Aliaga JS, Cervantes-Alagón SL, et al. Medicinal and Aromatic (Odoriferous) Properties of Pineapple (*Minthostachys Mollis*). Rev Gest Soc E Ambient. 2024;18(9):e06127. doi:[10.24857/rgsa.v18n9-030](https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n9-030).