



Actividad antihelmíntica *in vitro* del aceite esencial de la *Mentha spicata* L. “Hierbabuena” sobre *Ascaris lumbricoides* comparado con albendazol

In vitro anthelmintic activity of the essential oil of *Mentha spicata* L. “Hierbabuena” on *Ascaris lumbricoides* compared to albendazole

Olenka Merlee Cabrera Acevedo^{1,a}, Raúl Héctor Montalvo Otivo^{1,b}, Jaime Abelardo Polo Gamboa^{1,c}.

¹ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.

^a Estudiante de medicina

^b Médico infectólogo

^c Biólogo microbiólogo, magister en docencia universitaria

RESUMEN

Introducción: La *Mentha spicata* L. (MS) es una planta herbácea muy usada por la población para fines terapéuticos. **Objetivo:** Determinar la actividad antihelmíntica *in vitro* del aceite esencial (AE) de MS sobre *Ascaris lumbricoides* (AL) comparado con albendazol. **Métodos:** Se realizó un estudio experimental, preclínico, analítico y prospectivo en Trujillo, Perú, utilizando AE de MS. Se evaluaron huevos infectantes de AL mediante muestreo aleatorio simple, en concentraciones de MS al 100% (MS100), 75% (MS75) y 50% (MS50), comparándose con controles positivo (albendazol) y negativo (DMSO). Se analizó el efecto antihelmíntico según el Egg Hatch Test a los 2, 5, 15 y 21 días. Se usó Kruskal Wallis y *post hoc* de Dunn para comparar porcentajes de inhibición de eclosión. El nivel de significancia fue 5%. **Resultados:** Se observaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento para cada día de evaluación ($p < 0,001$). La prueba de *post hoc* mostró que MS100 y MS75 fueron superiores al control negativo solo a partir del día 5 ($p < 0,05$), y MS50 a partir del día 15 ($p < 0,05$). Todos los grupos de tratamiento fueron inferiores a albendazol en todos los días evaluados ($p < 0,05$). MS100 fue superior a MS75 en el día 15 ($p = 0,048$) y superior a MS50 en el día 21 ($p = 0,021$). **Conclusión:** El AE de MS tiene efecto antihelmíntico sobre los huevos infectantes de AL, siendo su efecto evidente a partir del día 5 a concentraciones de 75% y 100%; y a partir del día 15 en concentración de 50%.

Palabras claves: Antihelmínticos; aceites; *Mentha spicata*; *Ascaris lumbricoides*; albendazol (DeCS Bireme).

ABSTRACT

Introduction: *Mentha spicata* L. (MS) is an herbaceous plant widely used by the population for therapeutic purposes. **Objective:** To determine the *in vitro* anthelmintic activity of the essential oil (EO) of MS against *Ascaris lumbricoides* (AL) compared to albendazole. **Methods:** An experimental, preclinical, analytical, and prospective study was conducted in Trujillo, Peru, using MS EO. Infective AL eggs were evaluated through simple random sampling, in concentrations of 100% MS (MS100), 75% MS (MS75), and 50% MS (MS50), compared with positive (albendazole) and negative (DMSO) controls. The anthelmintic effect was analyzed using the Egg Hatch Test at 2, 5, 15, and 21 days. Kruskal Wallis and Dunn's *post hoc* tests were used to compare percentages of hatching inhibition. The significance level was set at 5%. **Results:** Significant differences were observed between treatment groups for each evaluation day ($p < 0.001$). The *post hoc* test showed that MS100 and MS75 were superior to the negative control since day 5 ($p < 0.05$), and MS50 since day 15 ($p < 0.05$). All treatment groups were inferior to albendazole on all evaluated days ($p < 0.05$). MS100 was superior to MS75 on day 15 ($p = 0.048$) and superior to MS50 on day 21 ($p = 0.021$). **Conclusion:** The EO of MS has an anthelmintic effect on infective AL eggs, with its effect evident from day 5 at concentrations of 75% and 100%; and from day 15 at a concentration of 50%.

Key words: Anthelmintics; oils; *Mentha spicata*; *Ascaris lumbricoides*; Albendazole (Source: MeSH NLM).

Información del artículo

Fecha de recibido

15 de enero del 2023

Fecha de aprobado

20 de marzo del 2023

Correspondencia

Olenka Merlee Cabrera Acevedo.
olenkacabreraacevedo@gmail.com

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Contribuciones de autoría

OCA participó en la concepción y diseño del artículo, la recolección de datos, su redacción y aprobación de la versión final. Además, RMO participó en la recolección, análisis e interpretación de datos. RMO y JPG participaron en la redacción, asesoría estadística y aprobación de la versión final. OCA, RMO Y JPG participaron en la revisión crítica del artículo.

Financiamiento

Autofinanciado

Citar como: Cabrera Acevedo OM, Montalvo Otivo RH, Polo Gamboa JA. Actividad antihelmíntica *in vitro* del aceite esencial de la *Mentha spicata* L. “Hierbabuena” sobre *Ascaris lumbricoides* comparado con albendazol. Rev Peru Med Integrativa. 2023; 8(1):14-20.

INTRODUCCIÓN

La helmintiasis, especialmente la ascariasis, representa un problema de salud pública a nivel global. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que aproximadamente 1 500 millones de personas (24% de la población mundial) están infestadas por helmintos, siendo *Ascaris lumbricoides* uno de los principales parásitos involucrados⁽¹⁾. Esta situación es especialmente preocupante en áreas tropicales y calurosas con malas condiciones sanitarias, donde la prevalencia de parasitosis por *Ascaris lumbricoides* es elevada⁽²⁻⁴⁾. El Perú tendría una prevalencia de parasitosis por helmintos de 28,6% en la población escolar, con un mayor porcentaje de enteroparasitosis en zonas marginales^(5,6).

El tratamiento adecuado para la ascariasis es fundamental para reducir su impacto en la salud de las personas afectadas. El albendazol, un fármaco perteneciente a la familia de los benzimidazoles, es el medicamento principal utilizado en el tratamiento de la ascariasis⁽⁷⁾. Sin embargo, existe un creciente interés en el potencial de las plantas medicinales como alternativa terapéutica para tratar ésta parasitosis, debido a su bajo costo, mínimos efectos adversos y aceptación por parte de la población^(8,9) Karpacz.

Una planta de interés en este contexto es la *Mentha spicata* L., conocida en la población como “hierbabuena”, una planta aromática cuyas hojas se emplean ampliamente en la preparación de infusiones y remedios tradicionales⁽¹⁰⁾. La *Mentha spicata* L. ha demostrado varios efectos biológicos, destacando su actividad antimicrobiana^(10,11). En Perú, el uso de la *Mentha spicata* L. como tratamiento antiparasitario es conocido y aceptado por la población, a pesar de la falta de estudios científicos que respalden su eficacia⁽⁹⁾.

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad de explorar tratamientos naturales, económicos y no invasivos para la infestación por parásitos, especialmente en poblaciones con alta prevalencia de parasitosis y limitado acceso a medicamentos convencionales. Se espera que los resultados proporcionen evidencia sobre el potencial terapéutico de la *Mentha spicata* L., favoreciendo su aceptación e implementación por pacientes y profesionales de la salud, y sentando las bases para futuras investigaciones en terapias basadas en plantas medicinales⁽¹¹⁻¹³⁾.

Por ende, el objetivo de esta investigación es determinar la actividad antihelmíntica *in vitro* del aceite esencial de *Mentha spicata* L. “hierbabuena” sobre *Ascaris lumbricoides* comparado con albendazol.

MÉTODOS

Diseño y área de estudio

Se realizó una investigación experimental, pre clínica, analítica y prospectiva. Se ejecutó en la ciudad de Trujillo, ubicada en el norte del Perú, utilizando para ello aceite comercial de *Mentha spicata* L. cultivada en la Amazonía peruana.

Población y muestra

La población estuvo constituida por un basal de 29 huevos infectantes de *Ascaris lumbricoides* por cada recuento en las láminas portaobjetos de sus respectivos crioviales. Se incluyeron huevos en etapa reproductora, recién expulsados, sin eclosionar y sin contacto previo con agentes antihelmínticos. Se excluyeron huevos no infectantes, decorticados o expuestos a antiparasitarios. Se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, para ello se enumeraron los huevos y se asignaron aleatoriamente a cada grupo hasta saturar cada muestra.

Variables e instrumentos

La variable independiente fue el agente antihelmíntico con *Mentha spicata* L. en diferentes concentraciones: 100%, 75%, 50%. Para ello se comparó con el grupo control positivo con albendazol y control negativo con dimetilsulfóxido (DMSO). La variable dependiente fue el efecto antihelmíntico según el Egg Hatch Test (EHT), método por el cual se calculaba el porcentaje de inhibición de eclosión de los huevos de *Ascaris lumbricoides* en diferentes estadios de desarrollo (a los 2, 5, 15 y 21 días) de acuerdo al tratamiento dado. Se consideró un efecto antihelmíntico positivo si el porcentaje de inhibición era de 50% o superior⁽¹⁴⁾, el cual fue el caso de todos los tratamientos. La medida de efecto consistió en la comparación de las medianas de los porcentajes de inhibición de las repeticiones de cada grupo. Se utilizó la concentración de 100% ya que es la encontrada en la forma comercial del aceite esencial de *Mentha spicata* L., mientras que las concentraciones de 75% y 50% fueron planteadas para determinar un efecto dosis dependiente.

Procedimientos

Obtención del aceite esencial de *Mentha spicata* L

Se adquirió el aceite esencial de *Mentha spicata* L. de la empresa proveedora de aceites esenciales Nua. Según la ficha técnica del producto, el aceite esencial fue extraído de las partes aéreas de la planta cultivada en la Amazonía peruana, mediante destilación completa por arrastre de vapor; la fecha de producción fue mayo del 2020 y de vencimiento en mayo del 2024; el aceite esencial tuvo una apariencia líquida límpida móvil y de color amarillo claro, con densidad de 0,920-0,937, con punto de inflamación de 63 °C, insoluble en agua y con una composición,

medida mediante cromatografía de gases, consistente en monoterpenos (limoneno 22,14%), monoterpenoles (mentol 0,71%), monoterpenonas (carvona 63,21%, (Z)-dihidrocarvona + (E)-dihidrocarvona 1,98%) y óxidos (1 β -olneol 1,40%).

Preparación de los grupos de tratamiento

Para llevar a cabo las concentraciones de *Mentha spicata* L. al 100%, no fue necesario diluir la muestra, utilizándose directamente en su forma pura a partir del aceite esencial obtenido. Para obtener una concentración al 75%, se mezclaron 3 ml del aceite esencial con 1 ml de DMSO. Para lograr una concentración al 50%, se mezclaron 2 ml de aceite esencial con 2 ml de DMSO. El grupo control positivo consistió en albendazol en suspensión a una concentración de 400 mg/10 mL y el grupo control negativo consistió en DMSO.

Obtención de huevos de *Ascaris lumbricoides* y determinación de actividad antihelmíntica

Se llevó a cabo la disección de dos nemátodos hembra adultos de *Ascaris lumbricoides* utilizando un bisturí número 15. La disección se realizó en una placa Petri que contenía solución salina con un pH de 7,2. Tras la disección, se filtraron los huevos mediante el uso de una gasa de 10 cm² colocada sobre un vaso de precipitados, lo que permitió separar los huevos de las estructuras uterinas del nemátodo.

A continuación, los huevos fueron lavados mediante centrifugación a una velocidad de 2 000 revoluciones por minuto durante dos minutos, con el objetivo de eliminar impurezas. Una vez obtenida una suspensión libre de impurezas, se examinó al microscopio para determinar la cantidad de huevos presentes en cada campo visual. Se encontraron 43 huevos viables, lo cual llevó a la utilización de NaCl para diluir aún más la suspensión hasta formar un menisco en el tubo. Se volvió a centrifugar el tubo 2 minutos. Se lavó los huevos en centrífuga, se descartó sobrenadante y se volvió a suspender en agua.

Tras la dilución, se observaron 29 huevos en total por campo visual, lo que se consideró como el 100% de la muestra. Este proceso permitió obtener una muestra adecuada de huevos de *Ascaris lumbricoides* para su posterior análisis y estudio.

Se distribuyeron 500 μ L de la suspensión de huevos en 40 crioviales, añadiendo la misma cantidad de aceite esencial en concentraciones del 100%, 75% y 50%. La primera columna de crioviales contenía una concentración al 100%, la segunda columna al 75%, y la tercera al 50%. La cuarta columna consistió en controles positivos, con crioviales que contenían 500 μ L de suspensión de huevos más 500 μ L de albendazol, y la quinta columna representó un

control negativo, en el cual los crioviales con la suspensión de huevos recibieron DMSO. Los huevos se incubaron a 27 °C durante 48 horas en los diferentes crioviales, usando una estufa de marca Memmert. Posteriormente, la rejilla con los crioviales se mantuvo a temperatura ambiente. Se realizaron 8 repeticiones para cada grupo, un total de 40 observaciones de los huevos a microscopio a 4x y 40x a los 2, 5, 15 y 21 días.

Análisis estadístico

Se procesaron los datos en Microsoft Excel 2019 y se utilizó SPSS versión 26 para Windows. Se halló la distribución de los datos con la prueba de Shapiro Wilk. Se aplicaron pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis para detectar diferencias significativas del desenlace de acuerdo a grupos tratamiento y controles, esta comparación se repitió por cada día de observación. Además, se realizaron diagramas de cajas y bigotes para representar los porcentajes de inhibición para el día 21. El nivel de significancia se estableció en $p < 0,05$ ⁽¹⁵⁾.

Aspectos éticos

La investigación siguió las pautas de la declaración de Helsinki y el Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú, priorizando la ética sobre los intereses científicos y considerando el bien común en la aplicación del agente medicamentoso sobre la muestra.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se observan la media del porcentaje de inhibición con los diferentes grupos de tratamiento, donde *Mentha spicata* L. al 100% obtuvo 83,45%. En la Tabla 2, se observa la mediana de los porcentajes de inhibición, a los 21 días con *Mentha spicata* L. al 100% fue 82,55%; al 75% fue 63,30%; y finalmente, al 50% fue 57,10%.

En la Tabla 3, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la *Mentha spicata* L. en sus tres concentraciones comparadas cada una con el grupo de albendazol a 400 mg/10 mL en el día 2, 5, 15 y 21. Por otro lado, solo hubo diferencias significativas frente al grupo control negativo con DMSO a partir del día 5 para las concentraciones de aceite esencial de *Mentha spicata* L. al 100% y 75%; mientras que a partir del día 15 para la concentración de 50%. Solo hubo diferencia entre los grupos de tratamiento de aceite esencial de *Mentha spicata* L. al 100% y 75% en el día 15 ($p=0,048$); y al 100% y 50% al día 21 ($p=0,021$).

En la Figura 1, a través de un diagrama de cajas y bigotes, se representa la actividad antihelmíntica *in vitro* del aceite esencial de *Mentha spicata* L., alcanzada el día 21 en sus tres concentraciones, siendo la mayor a una concentración de 100%.

Por último, la Figura 2A, imagen captada a los 21 días, a 40x, hay una notable diferencia al momento de producir inhibición de la viabilidad de los cigotos con albendazol, dejando detritos y micropartículas de la destrucción de los huevos de *Ascaris lumbricoides*. En cambio, en la Figura 2B, imagen captada a los 21 días, a 40x, se observa la superficie intacta del parásito, sin capacidad de mitosis ni evolución a larva.

Tabla 1. Actividad antihelmíntica in vitro del aceite esencial de *Mentha spicata* L. a concentraciones de 50%, 75% y 100% sobre la eclosión de huevos de *Ascaris lumbricoides* a los 2, 5, 15 y 21 días.

Media ± desviación estándar de los porcentajes de inhibición (%)				
Grupos	2 días	5 días	15 días	21 días
<i>Mentha spicata</i> al 100%	1,36±1,88	12,60±9,06	65,61±16,51	83,45±6,46
<i>Mentha spicata</i> al 75%	1,81±1,94	9,81±11,44	44,96±9,13	70,07±14,55
<i>Mentha spicata</i> al 50%	0,00±0,00	1,92±2,8	53,23±12,48	59,33±7,00
Albendazol	100,0±0,0	100,0±0,1	100,0±0,0	100,0±0,0
DMSO	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00

DMSO: Dimetilsulfóxido. Albendazol: Suspensión de albendazol a 400 mg/10 mL. *Mentha spicata*: Aceite esencial de *Mentha spicata* L.

Tabla 2. Actividad antihelmíntica in vitro del aceite esencial de *Mentha spicata* a concentraciones de 50%, 75% y 100% sobre la eclosión de huevos de *Ascaris lumbricoides* a los 2, 5, 15 y 21 días.

Mediana (rango intercuartílico) de los porcentajes de inhibición (%)				
Grupos	2 días	5 días	15 días	21 días
<i>Mentha spicata</i> al 100%	0 (0-3,6)	13 (5-20,5)	65,1 (54,15-76,25)	82,55 (80,9-90,2)
<i>Mentha spicata</i> al 75%	1,75 (0-3,6)	6 (0-19,02)	42,2 (38,75-52,25)	63,3 (58,55-85,7)
<i>Mentha spicata</i> al 50%	0 (0-0)	0 (0-4)	51,05 (44,4-61,25)	57,1 (55-64,55)
Albendazol	100 (100-100)	100 (100-100)	100 (100-100)	100 (100-100)
DMSO	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)
Valor de p (prueba de Kruskal-Wallis)	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001

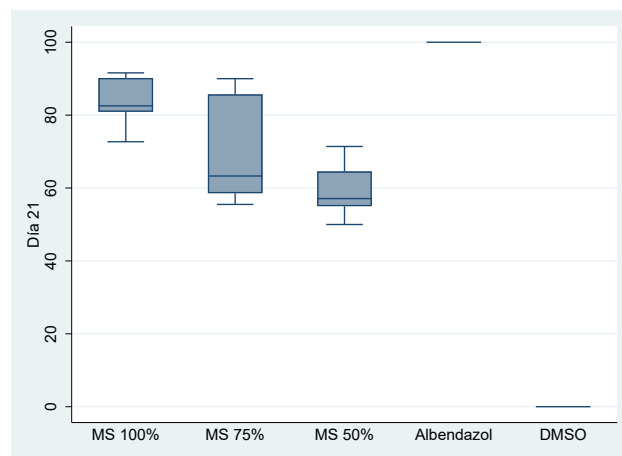
DMSO: Dimetilsulfóxido. Albendazol: Suspensión de albendazol a 400 mg/10 mL. *Mentha spicata*: Aceite esencial de *Mentha spicata* L.

Tabla 3. Comparación de la actividad antihelmíntica entre los grupos de tratamientos y controles con sobre la eclosión de huevos de *Ascaris lumbricoides* a los 2, 5, 15 y 21 días.

Comparación	Día 2	Día 5	Día 15	Día 21
<i>Mentha spicata</i> al 100% vs 75%	0,366	0,338	0,048	0,147
<i>Mentha spicata</i> al 100% vs 50%	0,152	0,063	0,193	0,021
<i>Mentha spicata</i> al 100% vs Albendazol	0,001	0,009	0,029	0,044
<i>Mentha spicata</i> al 100% vs DMSO	0,152	0,012	<0,001	<0,001
<i>Mentha spicata</i> al 75% vs 50%	0,086	0,133	0,211	0,163
<i>Mentha spicata</i> al 75% vs Albendazol	0,004	0,003	<0,001	0,003
<i>Mentha spicata</i> al 75% vs DMSO	0,086	0,034	0,028	0,003
<i>Mentha spicata</i> al 50% vs Albendazol	<0,001	<0,001	0,003	<0,001
<i>Mentha spicata</i> al 50% vs DMSO	0,500	0,237	0,003	0,042
Albendazol vs DMSO	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

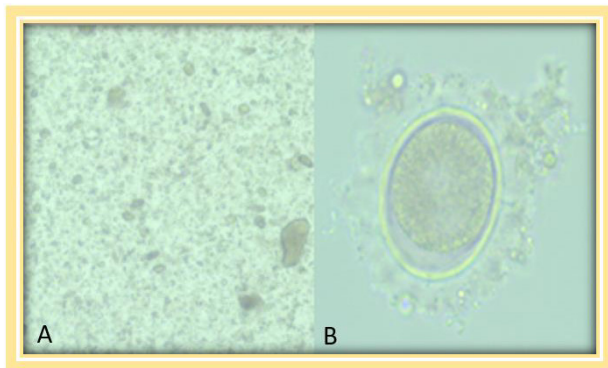
DMSO: Dimetilsulfóxido. Albendazol: Suspensión de albendazol a 400 mg/10 mL. *Mentha spicata*: Aceite esencial de *Mentha spicata* L.

Figura 1. Actividad antihelmíntica in vitro del aceite esencial de *Mentha spicata* L. a concentraciones de 50%, 75% y 100% sobre la eclosión de huevos de *Ascaris lumbricoides* a los 21 días.



DMSO: Dimetilsulfóxido. Albendazol: Suspensión de albendazol a 400 mg/10 mL. *Mentha spicata*: Aceite esencial de *Mentha spicata* L.

Figura 2. Efectos del aceite de *Mentha spicata* L. (2A) comparado con albendazol (2B) sobre los cigotos de *Ascaris lumbricoides*. Captada por cellSens Standard Software, Laboratorio Universidad César Vallejo.



DISCUSIÓN

En el presente estudio, se encontró que *Mentha spicata* L. tiene un efecto inhibitor importante sobre los huevos de *Ascaris lumbricoides*. Este hallazgo es consistente con los resultados de otros estudios que evaluaron la actividad antihelmíntica de aceites esenciales de diferentes especies de *Mentha*. Sebai E. et al. (2020) ⁽¹⁶⁾ y Sebai E. et al. (2021) ⁽¹⁷⁾ investigaron el efecto antihelmíntico del extracto hidroetanólico y el aceite esencial de *Mentha pulegium*, respectivamente, sobre *Haemonchus contortus*, demostrando efectos antihelmínticos significativos tanto *in vitro* como *in vivo* en ambos casos. Maggiore M. (2012) ⁽¹⁸⁾ estudió los efectos *in vitro* de los aceites esenciales de *Mentha piperita* y *Mentha pulegium* contra *Echinococcus granulosus*, encontrando que ambos aceites tenían efectos protoscolicidas, siendo *M. pulegium* más efectivo que *M. piperita*.

En comparación con otros aceites esenciales evaluados en estudios similares, Filip Štrbac (2022) ⁽¹⁹⁾ investigó el potencial *in vitro* de 11 aceites esenciales y una combinación binaria de compuestos aislados de aceites esenciales en el tratamiento de infecciones causadas por nematodos gastrointestinales en ovejas. Los aceites esenciales de *Origanum vulgare*, *Foeniculum vulgare*, *Satureja montana*, *Satureja hortensis* y dos tipos de *Thymus vulgaris* demostraron ser los más efectivos en el ensayo de eclosión de huevos *in vitro*. Braga M. (2021) ⁽²⁰⁾ evaluó la eficacia antihelmíntica *in vitro* de los aceites esenciales de varias plantas, incluida *Mentha arvensis*, contra el *Acantocefálico* *Neoechinorhynchus buttnerae*, observando que todos los aceites esenciales estudiados mostraron una eficacia antihelmíntica del 100% *in vitro* en 24 horas. Estos estudios sugieren que los aceites esenciales de varias plantas, incluidas las especies de *Mentha*, pueden desempeñar un papel prometedor en el tratamiento de infecciones causadas por helmintos.

Sin embargo, se requieren más investigaciones y pruebas *in vivo* para confirmar y comparar la eficacia de estos compuestos en relación con los tratamientos antihelmínticos convencionales.

En nuestro estudio, el albendazol mostró un efecto antihelmíntico superior al de la *Mentha spicata* L. en el tratamiento *in vitro* de *Ascaris lumbricoides*. Este hallazgo es consistente con los resultados obtenidos en el estudio de Zeb A. (2017) ⁽²¹⁾, donde las fracciones de saponinas y cloroformo de *Isodon rugosus* también mostraron actividad antihelmíntica comparable al albendazol, aunque este último mostró mejores indicadores de dicha actividad. Este hallazgo no es sorprendente, ya que el albendazol es un medicamento ampliamente utilizado y eficaz en el tratamiento de diversas enfermedades parasitarias, como la ascariasis o hidatidosis ⁽²²⁾. Sin embargo, es importante mencionar que, aunque el albendazol es altamente efectivo, su disponibilidad y acceso pueden ser limitados en ciertas áreas, como las zonas rurales o áreas endémicas donde el suministro del medicamento no siempre es suficiente. Por lo tanto, el uso de tratamientos alternativos como la *Mentha spicata* L. podría ser una opción viable para combatir infecciones por helmintos en aquellos lugares donde el albendazol no es fácilmente accesible. En este contexto, el estudio de tratamientos alternativos como la *Mentha spicata* L. adquiere relevancia, ya que podría ofrecer una opción de tratamiento adicional en la lucha contra las enfermedades parasitarias. El albendazol inhibe significativamente la viabilidad de los cigotos y destruye los huevos de *Ascaris lumbricoides*, mientras que la *Mentha spicata* L. no daña la superficie del parásito, pero impide su mitosis y desarrollo larvario. Por lo tanto, el albendazol es un helmintocida y la *Mentha spicata* L. un helmintostático.

El presente estudio presenta algunas limitaciones. Primero, el estudio se realizó únicamente *in vitro*, lo que implica que los resultados podrían variar en un entorno *in vivo*, ya que no se tienen en cuenta factores fisiológicos y de interacción con otros componentes del organismo. En consecuencia, se recomienda la realización de estudios *in vivo* para confirmar y ampliar los hallazgos. En segundo lugar, la investigación se centró solamente en *Ascaris lumbricoides*, lo que limita la extrapolación de los resultados a otros parásitos helmintos. Sería útil investigar el efecto de *Mentha spicata* L. en una variedad más amplia de parásitos para evaluar su potencial como tratamiento antihelmíntico general. Por último, aunque se evaluaron diferentes concentraciones de *Mentha spicata* L., no se exploraron posibles interacciones sinérgicas con otros agentes antihelmínticos, lo que podría mejorar la eficacia del tratamiento. Estudios futuros podrían investigar combinaciones de *Mentha spicata* L. con otros compuestos naturales o fármacos antiparasitarios para optimizar su potencial terapéutico.

Sin embargo, también se presentan varias fortalezas. En primer lugar, se aplicó un diseño experimental riguroso y una metodología estandarizada, incluyendo el uso del EHT, lo que permitió obtener resultados confiables y reproducibles. Además, se realizaron múltiples réplicas y se evaluaron diferentes concentraciones de *Mentha spicata* L., lo que permitió una comparación adecuada con el fármaco antihelmíntico de referencia, albendazol, y una evaluación precisa de la efectividad de la hierbabuena en función de la dosis. Otra fortaleza del estudio es la utilización de un muestreo probabilístico aleatorio simple,

que garantiza la representatividad de la muestra y reduce el sesgo en la selección de huevos de *Ascaris lumbricoides*. Esto contribuye a la validez externa de los resultados.

CONCLUSIÓN

El aceite esencial de *Mentha spicata* L. tiene actividad helmintostática sobre los cigotos de *Ascaris lumbricoides*, siendo su efecto más evidente a mayor concentración y a medida que se acerca a los 21 días, alcanzando una media de inhibición de 83,45%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ali SA, Niaz S, Aguilar-Marcelino L, Ali W, Ali M, Khan A, et al. Prevalence of *Ascaris lumbricoides* in contaminated faecal samples of children residing in urban areas of Lahore, Pakistan. *Sci Rep* [Internet]. 2020;10:21815. doi:10.1038/s41598-020-78743-y
2. Lagatie O, Verheyen A, Hoof KV, Lauwers D, Odiere MR, Vlamincq J, et al. Detection of *Ascaris lumbricoides* infection by ABA-1 coproantigen ELISA. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2020;14(10):e0008807. doi:10.1371/journal.pntd.0008807
3. Kuon Yeng LC, Rey Guevara R. Ascariasis: Actualización sobre una Parasitosis Endémica. *Rev Científica Hallazgos21* [Internet]. 2019;4(1):87–99. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7148226>
4. Serrano Ramos DH, Valderrama Pomé AA. Estado nutricional, características de la vivienda y crianza de animales de traspatio como factores asociados a enteroparasitosis en niños. *Rev Investig Vet Perú* [Internet]. 2020;31(3). doi:10.15381/rivpep.v31i3.17297
5. Vidal-Anzardo M, Yagui Moscoso M, Beltrán Fabian M, Vidal-Anzardo M, Yagui Moscoso M, Beltrán Fabian M. Parasitosis intestinal: Helminthos. Prevalencia y análisis de la tendencia de los años 2010 a 2017 en el Perú. *An Fac Med* [Internet]. 2020;81(1):26–32. doi:10.15381/anales.v81i1.17784
6. Iannacone J, Osorio-Chumpitaz M, Utia-Yataco R, Alvaríño-Flores L, Ayala-Sulca Y, Águila-Pérez CAD, et al. Enteroparasitosis en Perú y su relación con el índice de desarrollo humano. *Rev Médica Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 2021;59(5). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4577/457769670004/html/>
7. Conterno LO, Turchi MD, Corrêa I, Monteiro de Barros Almeida RA. Anthelmintic drugs for treating ascariasis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;4(4):CD010599. doi:10.1002/14651858.CD010599.pub2
8. Spałek K, Spielvogel I, Proćków M, Proćków J. Historical ethnopharmacology of the herbalists from Krummhübel in the Sudety Mountains (seventeenth to nineteenth century), Silesia. *J Ethnobiol Ethnomedicine*. 2019;15(1):24. doi:10.1186/s13002-019-0298-z
9. Villar López M, Villavicencio Vargas O. Manual de fitoterapia. Seguro Soc Salud EsSalud [Internet]. 2001; Disponible en: <https://repositorio.essalud.gob.pe/handle/20.500.12959/674>
10. Li X, Tian T. Phytochemical Characterization of *Mentha spicata* L. Under Differential Dried-Conditions and Associated Nephrotoxicity Screening of Main Compound With Organ-on-a-Chip. *Front Pharmacol* [Internet]. 2018;9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2018.01067>
11. El Menyiy N, Mrabti HN, El Omari N, Bakili AE, Bakrim S, Mekkaoui M, et al. Medicinal Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology of *Mentha spicata*. *Evid-Based Complement Altern Med ECAM* [Internet]. 2022;2022:7990508. doi:10.1155/2022/7990508
12. Mahendran G, Verma SK, Rahman L-U. The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of spearmint (*Mentha spicata* L.): A review. *J Ethnopharmacol*. 2021;278:114266. doi:10.1016/j.jep.2021.114266
13. Mahendran G, Rahman L-U. Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha x piperita* L.)—A review. *Phytother Res*. 2020;34(9):2088–139. doi:10.1002/ptr.6664
14. Babják M, Königová A, Urda Dolinská M, Kupčinskas T, Vadlejš J, von Samson-Himmelstjerna G, et al. Does the *in vitro* egg hatch test predict the failure of benzimidazole treatment in *Haemonchus contortus*? *Parasite* [Internet]. 2021;28:62. doi:10.1051/parasite/2021059
15. Baena Paz G. Metodología de la investigación. 3a ed. México: Grupo Editorial Patria; 2017.
16. Sebai E, Serairi R, Saratsi K, Abidi A, Sendi N, Darghouth MA, et al. Hydro-Ethanollic Extract of *Mentha pulegium* Exhibit Anthelmintic and Antioxidant Properties In Vitro and In Vivo. *Acta Parasitol*. 2020;65(2):375–87. doi:10.2478/s11686-020-00169-3
17. Sebai E, Abidi A, Serairi R, Marzouki M, Saratsi K, Darghouth MA, et al. Essential oil of *Mentha pulegium* induces anthelmintic effects and reduces parasite-associated oxidative stress in rodent model. *Exp Parasitol*. 2021;225:108105. doi:10.1016/j.exppara.2021.108105

18. Maggiore MA, Albanese AA, Gende LB, Egvaras MJ, Denegri GM, Elissondo MC. Anthelmintic effect of *Mentha* spp. essential oils on *Echinococcus granulosus* protoscoleces and metacestodes. *Parasitol Res.* 2012;110(3):1103–12. doi:10.1007/s00436-011-2595-x
19. Štrbac F, Krnjajić S, Maurelli MP, Stojanović D, Simin N, Orčić D, et al. A Potential Anthelmintic Phytopharmacological Source of *Origanum vulgare* (L.) Essential Oil against Gastrointestinal Nematodes of Sheep. *Animals* [Internet]. 2023;13(1):45. doi:10.3390/ani13010045
20. Braga de Oliveira MI, Rodrigues Brandão F, Rocha da Silva MJ, Carvalho Rosa M, Santana Farias CF, Silva dos Santos D, et al. *In vitro* anthelmintic efficacy of essential oils in the control of *Neoechinorhynchus buttnerae*, an endoparasite of *Colossoma macropomum*. *J Essent Oil Res* [Internet]. 2021;33(5):509–22. doi:10.1080/10412905.2021.1921065
21. Zeb A, Ullah F, Ayaz M, Ahmad S, Sadiq A. Demonstration of biological activities of extracts from *Isodon rugosus* Wall. Ex Benth: Separation and identification of bioactive phytoconstituents by GC-MS analysis in the *ethyl acetate* extract. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. 2017;17:284. doi:10.1186/s12906-017-1798-9
22. Castiglione N. La importancia de la producción pública de medicamentos. Discusión del caso del tratamiento de la hidatidosis en la provincia de Buenos Aires entre 2009 y 2018. *Rev Argent Med* [Internet]. 2021;9(3). Disponible en: <http://www.revistasam.com.ar/index.php/RAM/article/view/626>