

Actividad antifúngica de los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Minthostachys mollis* sobre la cepa *Candida albicans*

Antifungal activity of the essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* and *Minthostachys mollis* on the strain *Candida albicans*

Carmen del Pilar Li-Pereyra ^{abc}, Solange Dongo Pandal ^{1a}, Melissa Guizado de la Cruz ^{1a}

¹ Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.

^a Cirujana dentista

^b Especialista en Periodoncia

^c Doctor en Odontología

RESUMEN

Objetivos: Determinar la actividad antifúngica de dos aceites esenciales (AE), el AE de *Cinnamomum zeylanicum* (*C. zeylanicum*) al 100% y el AE *Minthostachys mollis* (*M. mollis*) al 100% sobre la cepa de *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC 10231. **Materiales y métodos:** La muestra estuvo conformada por 45 cultivos de cepas de *C. albicans* ATCC 10231 divididas en tres grupos: grupo 1: AE de *C. zeylanicum* al 100%, nistatina 100 000 UI/ml (control positivo), agua destilada estéril (control negativo), grupo 2: AE de *M. mollis* al 100%, nistatina 100 000 UI/ml (control positivo), agua destilada estéril (control negativo), y grupo 3: La combinación de ambos aceites esenciales y los correspondientes controles positivo y negativo utilizados. Se evaluó la formación de los halos de inhibición de crecimiento en milímetros. Se empleó la escala de Duraffourd para establecer la sensibilidad a las 48 horas de incubación. **Resultados:** El AE de *C. zeylanicum* al 100% exhibió una media de $38,38 \pm 3,32$ mm de halo de inhibición de crecimiento, en comparación al AE de *M. mollis* al 100% con una media de $35,61 \pm 2,38$ mm, la combinación de los AE de *C. zeylanicum* y *M. mollis* al 100% ($35,45 \pm 3,82$ mm). **Conclusiones:** La actividad antifúngica del AE de *C. zeylanicum* al 100% fue superior en comparación al AE de *M. mollis* al 100% y a la combinación del AE de *C. zeylanicum* y *M. mollis* al 100%. Sin embargo, estos dos últimos presentaron similitud en su actividad antifúngica sobre la cepa *C. albicans*.

Palabras clave: Aceites Esenciales; *Candida albicans*; *Cinnamomum zeylanicum*. (Fuente: DeCS BIREME)

ABSTRACT

Objectives: To determine the antifungal activity of two essential oils (EO), the EO of *Cinnamomum zeylanicum* (*C. zeylanicum*) at 100% and the EO *Minthostachys mollis* (*M. mollis*) at 100% on the strain of *Candida albicans* (*C. albicans*) ATCC 10231. **Materials and Methods:** The sample consisted of 45 cultures of *C. albicans* ATCC 10231 strains divided into three groups: group 1: 100% *C. zeylanicum* EO, nystatin 100 000 IU/ml (positive control), sterile distilled water (negative control), group 2: 100% *M. mollis* EO, nystatin 100 000 IU/ml (positive control), sterile distilled water (negative control), and group 3: The combination of both essential oils and the corresponding positive and negative controls used. The formation of growth inhibition halos was evaluated in millimeters. The Duraffourd scale was used to establish the sensitivity after 48 hours of incubation. **Results:** The 100% *C. zeylanicum* EO exhibited an average of 38.38 ± 3.32 mm growth inhibition zone, compared to the 100% *M. mollis* EO with an average of 35.61 ± 2.38 mm, the combination of 100% *C. zeylanicum* and *M. mollis* EOs (35.45 ± 3.82 mm). **Conclusions:** The antifungal activity of both *C. zeylanicum* and *M. mollis* EOs exhibits similarity in their antifungal activity against the *C. albicans* strain. However, it is not demonstrated that the antifungal activity of the combination of both EOs is superior to the antifungal activity on the *M. mollis* EO.

Keywords: Essential Oils; *Candida albicans*; *Cinnamomum zeylanicum*. (Source: MeSH NLM)

Recibido: 12 de abril 2024

Aprobado: 17 de mayo 2024

Publicado: 31 de julio 2024

Correspondencia

Carmen del Pilar Li-Pereyra
Correo electrónico: clip@usmp.pe

© Los autores. Este artículo es publicado por la Universidad de San Martín de Porres (Lima, Perú) Es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Citar como: Li-Pereyra C, Dongo Pandal S & Guizado de la Cruz M. Actividad antifúngica de los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Minthostachys mollis* sobre la cepa *Candida albicans* KIRU.2024 julio-setiembre; 21(3): 121-127. <https://doi.org/10.24265/kiru.2024.v21n3.03>

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades bucales están consideradas un problema de salud pública por su prevalencia, impacto en la salud de la población, y el alto costo de su tratamiento ⁽¹⁾. La odontología es una de las ramas de la medicina donde las patologías más comunes son de origen bacteriano y fúngico ⁽²⁾. *Candida albicans* (*C. albicans*) es un hongo comensal que vive en las superficies de la mucosa oral y se mantiene en niveles bajos mediante mecanismos de defensa específicos y no específicos de la saliva y mucosa, además inhibe la competencia de las bacterias orales y generalmente es inocuo para una persona sana ⁽³⁾.

La candidiasis oral es una infección causada por el crecimiento de colonias de diversas especies de *Candida* sobre todo *C. albicans* que crece e invade los tejidos orales cuando las barreras físicas y las defensas del huésped están comprometidas. Esta es la infección fúngica más común que afecta a la cavidad bucal ⁽⁴⁾.

Actualmente uno de los problemas a los que se enfrentan los pacientes de la tercera edad o portadores de prótesis dental es la predisposición para presentar *Candida* oral, debido a la mala higiene oral o presentar problemas sistémicos que pueden contribuir a la presencia de xerostomía, queilitis angular, resequedad de boca, fragilidad en la mucosa oral, entre otros. En el tratamiento farmacológico convencional de *C. albicans*, se prescriben enjuagatorios que podrían contribuir a la resistencia bacteriana ⁽⁴⁾. Una alternativa al uso indiscriminado de fármacos es la fitoterapia que se ha utilizado a nivel mundial desde la antigüedad. En el Perú existe una gran riqueza y diversidad de plantas medicinales nativas que representan uno de los pilares de la etnofarmacología y medicina tradicional ^(5,6).

Estudios recientes han demostrado que el aceite esencial (AE) del *Cinnamomum zeylanicum* (*C. zeylanicum*) y sus componentes tienen actividad antibacteriana, insecticida, acaricida, antitiroxinas, antioxidante y antimutagénica. Así también, el AE del *Minthostachys mollis* (*M. mollis*) es reconocido por su uso en la medicina tradicional, por sus propiedades y principios activos que son utilizados para tratar dolencias estomacales y respiratorias, así como muchas otras dolencias existentes ^(7,8).

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar la actividad antifúngica de los aceites esenciales de *C. zeylanicum* al 100% y *M. mollis* al 100% sobre la cepa de *C. albicans* ATCC 10231.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue experimental, analítico, transversal y prospectivo. La muestra estuvo conformada por 45 cultivos de *C. albicans* en placas Petri de 90 mm.

Los criterios de inclusión aplicados fueron: cultivos bacterianos de *C. albicans* sin contaminación por otro microorganismo, cultivos bacterianos sin rajaduras, burbujas u opacidades que impidan ver los halos de inhibición de crecimiento. Los criterios de exclusión fueron: placas sin

crecimiento de *C. albicans* y cultivos bacterianos con halos de inhibición superpuestos

Método y sustancias de prueba

El método que se aplicó para el análisis de la actividad antifúngica fue la técnica de difusión en pozo.

Método de pocillo por difusión en agar

A los cuales se les añadieron las siguientes sustancias: AE de *C. zeylanicum* al 100%, AE de *M. mollis* al 100% y la combinación de los AE de *C. zeylanicum* al 100% y el AE de *M. mollis* al 100%. El control positivo que se empleó para el ensayo fue el antibiótico nistatina 100 000 UI/ml y el control negativo empleado fue el agua destilada estéril.

Cepa fúngica para el estudio

Se trabajó con la cepa de *C. albicans* ATCC 10231 (American Type Culture Collection), la cual fue adquirida (Lab. Microbiológicos, Minnesota- Estados Unidos).

Preparación de los medios de cultivo

Preparación del agar Sabouraud dextrosa. Se preparó 500 ml de agar Sabouraud dextrosa pesando 32,5 g de agar en polvo en una balanza digital mezclándose con agua destilada en un frasco de vidrio. Luego, se homogenizó por unos minutos en calor por microondas hasta la disolución total del agar. Inmediatamente, se esterilizó en autoclave durante 15 minutos a 121 °C y 1 atm de presión. Luego, se procedió a temperar en baño maría a 45 °C. Inmediatamente, se depositó agar en placas Petri que se utilizó en el estudio. Después, se dejaron solidificar 15 minutos antes de ser empleadas en el ensayo.

Preparación del agar Mueller Hinton. Se preparó 1l de agar Mueller Hinton pesando 36,0 g de agar en polvo en una balanza digital y se mezcló con agua destilada en frasco de vidrio. Luego, se homogenizó unos minutos en calor por microondas hasta la disolución total del agar. Inmediatamente, se esterilizó en autoclave durante 15 minutos a 121 °C y 1 atm de presión.

Posteriormente, se procedió a temperar en baño maría a 50-55 °C. Inmediatamente, en esterilidad, se depositó agar en todas las placas Petri que se emplearon en el estudio y se dejaron solidificar durante 15 minutos antes de ser empleadas en el ensayo.

Activación de la cepa de *C. albicans*

Se preparó 200 ml de Caldo Brain Heart Infusion (BHI), para lo cual se pesó 7,4 g en una balanza digital; luego se mezcló con agua destilada y se distribuyó en tubos de ensayo por 5 ml. Luego, se esterilizó en autoclave durante 15 minutos a 121 °C y 1 atm de presión. Se dejó enfriar para luego inocular, en este caldo BHI, la cepa liofilizada de *C. albicans* ATCC 10231 y se incubó para su reconstitución por 24 horas a 37 °C. Posteriormente, se aplicó la técnica de siembra por agotamiento de estría en las placas con

Agar Sabouraud Dextrosa con la finalidad de apreciar la morfología de la levadura en el agar como colonias blancas, de pequeño y mediano tamaño, circulares, convexas y opacas. Además, se verificó la pureza de las colonias de *C. albicans* mediante observación al microscopio óptico a 40x. En una lámina portaobjetos se colocó colonias de la bacteria, se observó células de forma ovoide y algunas células en proceso de gemación. En la tinción de Gram: se observó bacterias Gram positivas. No se consideró necesario realizar otras pruebas de confirmación de la cepa certificada de *C. albicans* ATCC 10231, puesto que cumplía los requisitos de identificación conforme al certificado de análisis brindado.

Preparación del suero fisiológico al 0,85%

Se preparó 100 ml del suero fisiológico, se pesó 0,85 g de cloruro de sodio en una balanza digital y se mezcló en agua destilada. Luego, se llenó en los tubos de ensayo con 5 ml y se procedió a esterilizar en la autoclave durante 15 minutos a 121 °C y 1 atm de presión.

Preparación del inóculo de *C. albicans* al 0,5 de McFarland

Bajo condiciones estériles, se tomó, con asa de siembra, una o dos colonias de *C. albicans* del agar Sabouraud dextrosa, se inoculó un tubo con suero fisiológico al 0,85% estéril (5 ml) y se homogenizó en vórtex durante 10 segundos con el objetivo de obtener una población de levaduras cuyo nivel de turbidez esté conforme al estándar de 0,5 de McFarland con una concentración de $1,5 \times 10^8$ UFC/ml.

Realización de los pocillos

Se procedió a la realización de los pocillos antibiograma con capilar o sacabocado estéril.

En el primer grupo experimental fueron 15 placas Petri, se realizaron tres pocillos por cada placa: para el AE de *C. zeylanicum* al 100%, nistatina 100 000 UI/ml como control positivo y el agua destilada estéril como control negativo.

En el segundo grupo experimental fueron 15 placas Petri, se realizó tres pocillos por cada placa: para el AE de *M.*

mollis al 100%, nistatina 100 000 UI/ml como control positivo y el agua destilada estéril como control negativo.

En el tercer grupo experimental fueron 15 placas Petri, se realizó tres pocillos por cada placa: para la combinación de los AE de *C. zeylanicum* al 100% y AE de *M. mollis* al 100%, nistatina 100 000 UI/ml como control positivo y el agua destilada estéril como control negativo.

Inoculación de las placas con *C. albicans*

Después de ajustar la suspensión del inóculo y de realizar los pocillos, se tomó un hisopo estéril y se introdujo a la suspensión de suero fisiológico con *C. albicans* y se procedió a inocular por agotamiento o diseminación la levadura en las 45 placas Petri que contenían el medio agar Mueller Hinton con el hisopo en dos direcciones opuestas

perpendiculares y una circular en los bordes del agar para asegurar la presencia de la levadura en la totalidad de la placa Petri.

Inoculación de sustancia de prueba

Se procedió a trabajar con los tres grupos de placas Petri.

Grupo 1 (G1): Se depositó con micropipeta, los pocillos, 20 µL del AE de *C. zeylanicum* al 100% (Brana, Lima-Perú).

Grupo 2(G2): Se depositó con micropipeta, los pocillos, 20 µL del AE de *M. mollis* al 100% (Núa, Lima-Perú).

Grupo 3 (G3): Se depositó con micropipeta, en pocillos los 20 µL de AE de *C. zeylanicum* al 100% y AE de *M. mollis* al 100% combinados.

Para los tres grupos; G1, G2, G3, se utilizó como control positivo: 20 µL de nistatina 100 000 UI/ml (Lab. Roxfarma, Lima-Perú) y el control negativo: 20 µL de agua destilada estéril.

Se dejó difundir 15 minutos las sustancias de prueba en cada placa en el área de análisis. Luego, se trasladaron las placas Petri a la incubadora por 48 horas a 37 °C.

Lectura y reporte de resultados: Medición de los halos de inhibición de crecimiento de *C. albicans* por sustancias de prueba

Después de 48 horas de incubación, las placas fueron examinadas y se procedió a la lectura de los diámetros de los halos de inhibición de crecimiento de *C. albicans*, los cuales fueron medidos con un calibrador Vernier digital, la cual brindó una medida de los halos (en milímetros) formados alrededor de cada uno de los pocillos con las sustancias de prueba en las placas con cultivo.

Los halos de inhibición de crecimiento bacteriano se compararon con la escala de Duraffourd ⁽¹⁾ una escala cualitativa, que presenta cuatro categorías (Tabla 1).

Tabla 1. Escala cualitativa según en la escala de Duraffourd

Escala de Duraffourd ⁽¹⁾		
Estatus		Medidas en mm
Sensibilidad nula	(-)	<8mm
Sensible	(+)	>8mm ≤14mm
Muy sensible	(++)	>14-20mm
Sumamente sensible	(+++)	>20mm

Fuente: Morillo J. *et al* (2018) ⁽¹⁾

Análisis estadístico

Se elaboró un instrumento para la recolección de los datos. El análisis estadístico fue descriptivo con el programa

<https://doi.org/10.24265/kiru.2024.v21n3.03>

Microsoft Excel 2016 considerando la media, desviación estándar y valores máximo y mínimo para determinar los conjuntos de resultados de cada sustancia de prueba. Luego, se ejecutó el análisis estadístico inferencial con el programa IBM. SPSS Statistics, v25. Se ejecutó el análisis de varianza de un factor (ANOVA) trabajándolo con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS

Al determinar la actividad antifúngica del AE de *C. zeylanicum* al 100% sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas, se observó que el AE de *C. zeylanicum* al 100% presentó actividad antifúngica con formación de halos de inhibición de crecimiento con una media de $38,38 \pm 3,32$ mm. Por lo tanto, la cepa *C. albicans* fue sumamente sensible al AE de *C. zeylanicum*, a las 48 horas de incubación, según la escala de Duraffourd (Tabla 2, Figura 1).

Tabla 2. Actividad antifúngica del AE de *C. zeylanicum* al 100% (n=15) sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas

	Media de H.inhibición (mm)	Escala Duraffourd*	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
AE C. zeylanicum	38,38	(+++)	3,32	33,08	43,93
Nistatina (GC+)	15,99	(++)	0,68	15,22	17,80
Agua destilada estéril (GC -)	0	(-)	0	0	0

(*) E. Duraffourd¹: Nula (-): 0 a 8 mm; Sensible (+): 8 - 14 mm; Muy sensible (++) : 14 - 20 mm.; Sumamente sensible (+++): 20 mm a más

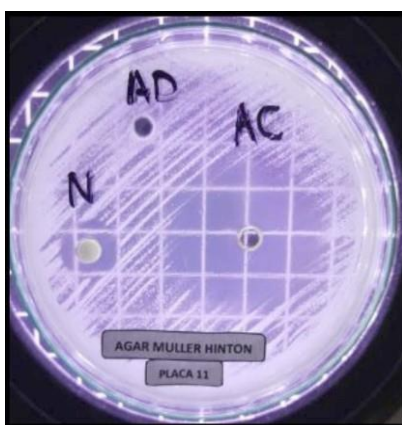


Figura 1. Placa Petri con AE de *C. zeylanicum* al 100%, nistatina (control positivo) y agua destilada estéril (control negativo)

Al determinar la actividad antifúngica del AE de *M. mollis* al 100% sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas, se observó que el AE de *M. mollis* al 100% presentó actividad antifúngica con

formación de halos de inhibición de crecimiento con una media de $35,61 \pm 2,38$ mm. Por lo tanto, *C. albicans* fue sumamente sensible al AE de *M. mollis*, a las 48 horas de incubación, según la escala de Duraffourd (Tabla 3, Figura 2).

Tabla 3. Actividad antifúngica del AE de *M. mollis* al 100% (n=15) sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas

	Media de H.inhibición (mm)	Escala Duraffourd*	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
AE M. mollis	35,61	(+++)	2,38	30,29	38,59
Nistatina (GC+)	17,43	(++)	2,50	14,67	21,43
Agua destilada estéril (GC -)	0	(-)	0	0	0

(*) E. Duraffourd¹: Nula (-): 0 a 8 mm; Sensible (+): 8 - 14 mm; Muy sensible (++) : 14 - 20 mm.; Sumamente sensible (+++): 20 mm a más.



Figura 2. Placa Petri con AE de *M. mollis* al 100%, nistatina (control positivo) y agua destilada estéril (control negativo)

Al determinar la actividad antifúngica del AE de *C. zeylanicum* al 100% y *M. mollis* al 100% combinados sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas, se observó que el AE de *C. zeylanicum* al 100% y el AE de *M. mollis* al 100% combinados presentó actividad antifúngica, con formación de halos de inhibición de crecimiento con una media de $35,45 \pm 3,82$ mm. Por lo tanto, la cepa *C. albicans* fue sumamente sensible al AE de *C. zeylanicum* combinado con el AE de *M. mollis*, a las 48 horas de incubación, según la escala de Duraffourd (Tabla 4, Figura 3).

Tabla 4. Actividad antifúngica del AE de *C. zeylanicum* al 100% y *M. mollis* al 100% (n=15) combinados sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas

	Media de H. Inhibición (mm)	Escala Duraffourd*	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
AE de <i>C. zeylanicum</i> y AE de <i>M. mollis</i>	35,45	(+++)	3,82	28,23	40,79
Nistatina (Control positivo)	15,69	(++)	0,84	14,51	17,28
Agua destilada estéril (Control negativo)	0	(-)	0	0	0

(*) E. Duraffourd¹: Nula (-): 0 a 8 mm; Sensible (+): 8 - 14 mm; Muy sensible (++) : 14 - 20 mm.; Sumamente sensible (+++): 20 mm a más

Tabla 5. Comparación de la actividad antifúngica de los AE y pruebas de control sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas de incubación

	Media de H. Inhibición Escala (mm)	Escala Duraffourd*	Desviación	Mínimo	Máximo
AE <i>C. zeylanicum</i>	38,38	(+++)	3,32	33,08	43,93
AE <i>M. mollis</i>	35,61	(+++)	2,38	30,29	38,59
AE de <i>C. zeylanicum</i> y AE de <i>M. mollis</i>	35,45	(+++)	3,38	28,23	40,79
Nistatina (Control positivo)	15,99	(++)	0,68	15,22	17,80
Agua destilada estéril	0	(-)	0	0	0

(Control negativo)

(*) E. Duraffourd¹: Nula (-): 0 a 8 mm; Sensible (+): 8 - 14 mm; Muy sensible (++) : 14 - 20 mm.; Sumamente sensible (+++): 20 mm a más.

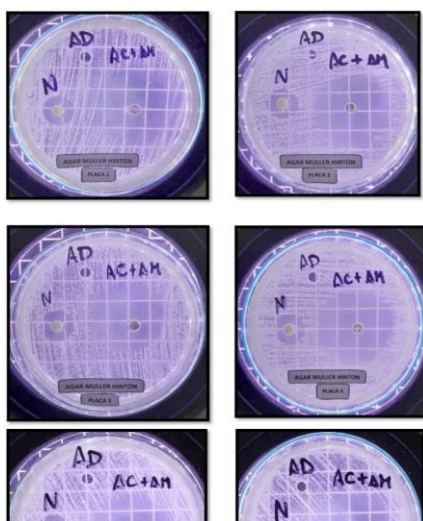


Figura 3. Placa Petri con AE de *C. zeylanicum* al 100% combinado con AE de *M. mollis* AL 100%, nistatina (control positivo) y agua destilada estéril (control negativo)

Al comparar la actividad antifúngica de los AE de *C. zeylanicum* al 100%, *M. mollis* al 100%, *C. zeylanicum* y *M. mollis* al 100%, el control positivo como la nistatina 100 000 UI/ml y el control negativo como el agua destilada estéril sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas, se observó que el AE de *C. zeylanicum* presentó mayor actividad antifúngica que el AE de *M. mollis* al 100% ante la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas de incubación. Además, se observó que la combinación de los AE de *C. zeylanicum* al 100% y *M. mollis* al 100% presentó menor actividad antifúngica que el AE de *C. zeylanicum* al 100% y el AE de *M. mollis* al 100% (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Según, Neyra y Armas ⁽⁹⁾ desarrollaron alternativas para reducir la actividad antifúngica de la cepa *C. albicans*, una de ella fue proponer el uso de los AE, basados en que presenta menor toxicidad y menos riesgos para la salud. Hurtado *et al.* ⁽¹⁰⁾ evaluaron la eficacia antifúngica del AE de *C. zeylanicum* en diferentes concentraciones 25%, 50%, 75% y 100% sobre la *C. albicans* dando como resultado un mayor efecto antifúngico del AE de *C. zeylanicum* al 100% a las 24 horas con un halo de inhibición de crecimiento de $22,1 \pm 1,1$ mm y la menor efectividad antifúngica fue la concentración del AE de *C. zeylanicum* al 25% con un promedio de $17,9 \pm 1,6$ mm. Similar al estudio de Huaracha y Pauro ⁽¹¹⁾ realizaron un estudio donde determinaron la actividad antimicótica del AE de *C. zeylanicum* en concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100% sobre la *C. albicans* y midieron los halos de inhibición dando como resultado: T1 (25%) fue 20,15 mm; T2 (50%) fue 21,35 mm; T3 (75%) fue 23,78 mm y T4 (100%) fue 25,17 mmy el grupo control positivo de fluconazol fue 26,08 mm. Se encontró diferencia significativa entre la concentración de 25% y al 100% y el grupo de fluconazol a ($p < 0,001$). Concluyeron que la concentración inhibitoria del AE de *C. zeylanicum* al 100% presentó un diámetro de halo de inhibición mayor de 25,17 mm sobre la *C. albicans*. Sin embargo, en nuestro estudio presentó un halo de inhibición de crecimiento promedio de 38,38 mm, siendo superior a las dos investigaciones anteriores.

Paucar *et al.* ⁽¹²⁾ determinaron la actividad antifúngica del AE de *M. mollis* al 100% sobre *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) y *C. albicans* a las 24, 48 y 72 horas, donde midieron los halos de inhibición dando como resultado: 10,2 mm, 9,8 mm

y 9,6 mm frente a *P. gingivalis*; 10,4 mm, 9,7 mm y 9,4 mm frente a *S. aureus* y 9,8 mm, 8,9 mm y 8,5 mm, frente a *C. albicans* respectivamente, demostrando su mejor efectividad antifúngica del AE de *M. mollis* al 100% a las 24 horas. Por el contrario, Salas ⁽⁸⁾ determinó la concentración mínima inhibitoria del AE de *M. mollis* sobre la cepa *C. albicans* encontrando una media de los halos de inhibición de 29,29 mm, siendo superior a diferentes tratamientos con AE naturales. Sin embargo, en nuestro estudio fue superior los resultados de la medición de los halos de inhibición de crecimiento donde se obtuvo que el AE de *M. mollis* al 100% presentó un promedio de 35,61 mm sobre la cepa *C. albicans* a las 48 horas de incubación.

Neyra y Armas ⁽⁹⁾ evaluaron la actividad fungistática del AE de *M. mollis* extraídos de extractos de las hojas y tallo, frente a la cepa *C. albicans* ATCC 10231 donde presentaron los halos de inhibición de 47,72 ± 6,67 mm y 46,58 ± 6,42 mm respectivamente. Comparando ambos resultados no presenta diferencia significativa entre ambos extractos de las hojas y tallo. Sin embargo, en nuestro estudio el resultado del AE de *M. mollis* al 100% con halo de inhibición de crecimiento fue 35,61 mm siendo significativamente menor en comparación con el estudio de Neyra y Armas. A la vez, se puede diferenciar que el AE de *M. mollis* fue extraído de las hojas de la muña.

En un estudio realizado por Huamani *et al.* ⁽¹³⁾ se compararon cuatro concentraciones del AE de *M. mollis* al 25%, 50%, 75% y 100% hallando como resultado los promedios de formación de halos de inhibición de crecimiento de 18,9 ± 0,7, 18,2 ± 0,7 y 17,0 ± 0,4 mm, además demostraron que la concentración al 100% presentó mayor eficacia antifúngica sobre la *C. albicans* a las 24, 48 y 72 horas de evaluación. En nuestro estudio el AE de *M. mollis* al 100% presentó un promedio superior de halos de inhibición de crecimiento de 35,61 mm sobre la cepa *C. albicans* a las 48 horas de incubación.

Con respecto a Brochot *et al.* ⁽¹⁴⁾ demostraron que la mezcla de los AE de *C. zeylanicum*, el AE de *Daucus carota*, el AE de *Eucalyptus globulus* y el AE *Rosmarinus officinalis* fueron activos contra varias cepas de *Candida*, incluidas algunas cepas resistentes a los antibióticos. Encontrando que la concentración inhibitoria mínima que oscilaron entre 0,01% y 0,05% v/v y la concentración mínima fungicida fue de 0,02% al 0,05%. Comparándolo con nuestro estudio, donde también fueron mezclados los AE, se encontró un menor efecto inhibitorio a comparación de usarlas por separado, debido a que no necesariamente la unión de dos AE de origen vegetal va a incrementar la actividad antifúngica puesto que al estar uniendo los principios activos (terpenos, cinamaldehído, entre otros), la combinación de compuestos puede reducir ligeramente el efecto antifúngico de algún principio activo. No siempre hay sinergia.

La actividad antifúngica se comparó con la escala de Duraffourd, teniendo como resultado que la efectividad antifúngica del AE de *C. zeylanicum* al 100% tiene un valor promedio de halo de inhibición de crecimiento de 38,38 ± 3,32 mm resultando sumamente sensible (+++) ante la cepa *C. albicans* ATCC 10231 a las 48 horas de incubación. Mientras que Sánchez y Lujan ⁽⁷⁾ mostraron valores bajos

al trabajar con el AE de *C. Zeylanicum* al 100% frente a *C. albicans* ATCC 10231 donde sólo se observó un halo de inhibición de crecimiento de 2 mm.

Una de las fortalezas de este estudio fue trabajar en una cepa estandarizada que podría permitir extrapolar resultados.

Se concluye que el AE de *C. zeylanicum* al 100% presentó la mayor actividad antifúngica en comparación con el AE de *M. mollis* al 100% y el AE de *C. zeylanicum* al 100% y AE de *M. mollis* al 100% combinados, incluso al compararlo con el grupo control positivo de la nistatina 100 000 UI/ml sobre un cultivo de la cepa *C. albicans* ATCC 10231.

Roles de contribuciones según CRediT

Conceptualización: CPL-P, SDP, MGC. Metodología: SDP. Análisis formal: SDP. Investigación: CPL-P, SDP, MGC. Recursos: SDP. Redacción – Borrador original: MGC. Redacción – Revisión y edición: CPL-P, SDP. Supervisión y Administración del Proyecto: CPL-P. Adquisición De fondos: MGC.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de interés: Las autoras declararon no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

- Morillo J, Balseca M. Eficacia inhibitoria del aceite esencial de *Cymbopogon Citratus* sobre cepas de *Porphyromona Gingivalis*: Estudio *in vitro*. *Odontología*. 2018;20(2):5-13. doi: [10.29166/odontología_vol20_n2.2018-5-13](https://doi.org/10.29166/odontología_vol20_n2.2018-5-13)
- Yanakiev S. Effects of *Cinnamon (Cinnamomum spp.)* in Dentistry: A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*. 2020;25(18):4184. doi: [10.3390/molecules25184184](https://doi.org/10.3390/molecules25184184)
- Otero E, Peñamaría M, Rodríguez M, Martín B, Blanco A. Candidiasis oral en el paciente mayor. *Av Odontostomatol*. 2015;31(3):135-148. <https://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852015000300004>
- Veilleux M, Grenier D. Determination of the effects of cinnamon bark fractions on *Candida albicans* and oral epithelial cells. *BMC Complement Altern Med*. 2019;19(1):303. doi: [10.1186/s12906-019-2730-2](https://doi.org/10.1186/s12906-019-2730-2)
- Montero M, Revelo J, Avilés D, Valle E, Guevara D. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre Cepas de *Salmonella*. *Rev. investig. vet. Perú*. 2017; 28 (4): 987- 993. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13890>
- Mayorga L, Cano T. Estudio del efecto antiinflamatorio de un gel elaborado a partir de *Minthostachys mollis* (muña), en modelo de edema de pata. *Arequipa– 2019. VÉRITAS*. 2019;20(2):101-104. doi: [10.35286/veritas.v20i2.250](https://doi.org/10.35286/veritas.v20i2.250)
- Sánchez C, Luján M. Efecto antimicrobiano del aceite esencial y del extracto acuoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. *SCIÉNDIO*. 2013;16(1):68-78.
- Salas A. Efecto antimicótico del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña) en cepas de *Candida albicans*. *PUNO–2015. Rev. Invest*. 2017;6(2):162-168. doi: <https://doi.org/10.26788/riepg.v6i2.31>

9. Neyra L, Armas N. Evaluación in vitro de la actividad Fungicida y Fungistática del extracto metanólico de la *Minthostachys mollis* (muña) sobre cepa de *Candida albicans* A TCC®1023. [Tesis de Pregrado]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018.
10. Hurtado R, Peltroche N, Mauricio F, Alvérez D, Vilchez L, Mayta F. Antifungal Efficacy of Four Different Concentrations of the Essential Oil of *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) against *Candida albicans*: An In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2020;10(6):724–730. doi: [10.4103/jispcd.JISPCD_251_20](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_251_20)
11. Huaracha O, Pauro J. Efecto antimicótico in vitro del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” sobre *Candida albicans*. [Tesis de Pregrado]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2019.
12. Paucar E, Peltroche N, Cayo C. Actividad antibacteriana y antifúngica del aceite esencial de *Minthostachys mollis* frente a microorganismos de la cavidad oral. *Rev. Cubana Invest Bioméd.* 2021;40(1):1450.
13. Huamaní K, Vilchez L, Mauricio F, Jauregui H, Munive A, Mayta F. Comparison of the Antifungal Efficacy of Four Concentrations of *Minthostachys mollis* (muña) Essential Oil against *Candida albicans*: An In Vitro Study. *The journal of contemporary dental practice.* 2021;22 (11):1227-1231
14. Brochot A, Guilbot A, Haddioui L, Roques C. Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends. *Microbiologyopen.* 2017;6(4):459. doi: [10.1002/mbo3.459](https://doi.org/10.1002/mbo3.459)

Carmen del Pilar Li-Pereyra
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2792-7327>
Correo: clip@usmp.pe

Solange Dongo Pandal
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1916-8677>
Correo: solcitoperu@gmail.com

Melissa Guizado de la Cruz
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8762-4059>
Correo: guizadodelacruzmeli@gmail.com