



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE MICONAZOL Y CINNAMOMUM ZEYLANICUM
(CANELA) EN BIOFILMS DE CANDIDA ALBICANS

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

De la Flor Guzmán, Mijail William

Asesor

Sotomayor Mancisidor, Merce Concepción

ORCID: 0000-0002-5309-6582

Jurado

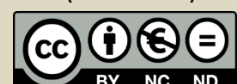
Quiñones Lozano, José Duarte

Poma Castillo, Lucia Februcia

Galarza Valencia, Diego Javier

Lima - Perú

2025



ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE MICONAZOL Y CINNAMOMUM ZEYLANICUM (CANELA) EN BIOFILMS DE CANDIDA ALBICANS

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.unid.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana	<1%



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE MICONAZOL Y CINNAMOMUM ZEYLANICUM
(CANELA) EN BIOFILMS DE CANDIDA ALBICANS**

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

De la Flor Guzmán, Mijail William

Asesor

Sotomayor Mancisidor, Merce Concepción

ORCID: 0000-0002-5309-6582

Jurado

Quiñones Lozano, José Duarte

Poma Castillo, Lucia Februcia

Galarza Valencia, Diego Javier

Lima – Perú

2025

DEDICATORIA

A Dios, quien me ha brindado fuerza, sabiduría y resiliencia en cada paso de este camino académico. A mi querida familia, por todo su apoyo y amor incondicional.

A mis padres por confiar en mí y siempre apoyarme en todo momento, todo esfuerzo tiene su recompensa y siempre estaré agradecido con ellos.

A mis hijos Jacobo y Benjamín que son mi fortaleza en este camino llamado vida.

AGRADECIMIENTO

Toda mi gratitud a mis docentes, quienes forjaron mi camino a través de los años en mi casa de estudios, su enseñanza ha sido fundamental para mi crecimiento académico y profesional.

Espero que este agradecimiento refleje mi respeto por cada uno de ustedes.

ÍNDICE

	Página
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema.....	2
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación.....	7
1.4.1. Teórico.....	7
1.4.2. Social.....	8
1.4.3. Practico.....	8
1.5 Hipótesis.....	8
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	9
2.1.1. Cinnamomum zeylanicum Breyn (canela).....	9
2.1.2. Cándida albicans.....	14
III. MÉTODO.....	21
3.1 Tipo de investigación	21
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	21
3.3 Variables.....	21
3.3.1. Variable dependiente.....	21
3.3.2. Variable independiente.....	21

3.3.3. Operacionalización de variables.....	22
3.4 Población y muestra.....	25
3.4.1. Muestra.....	25
3.4.2. Tipo de muestreo.....	25
3.5 Instrumentos.....	25
3.6 Procedimientos.....	25
3.7 Análisis de datos.....	27
3.8 Consideraciones éticas.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII. REFERENCIAS.....	47
IX. ANEXOS.....	55
9.1 Análisis de datos.....	27
9.1.1 Consideraciones éticas.....	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 24 horas.....</i>	<i>30</i>
Tabla 2. <i>Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 48 horas.....</i>	<i>31</i>
Tabla 3. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas.....</i>	<i>32</i>
Tabla 4. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas.....</i>	<i>33</i>
Tabla 5. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas</i>	<i>35</i>
Tabla 6. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas</i>	<i>36</i>
Tabla 7 <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas.....</i>	<i>38</i>
Tabla 8. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas.....</i>	<i>39</i>

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 24 horas</i>	30
Figura 2. <i>Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 48 horas</i>	31
Figura 3. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas</i>	34
Figura 4. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas</i>	35
Figura 5. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas</i>	38
Figura 6. <i>Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas</i>	41

RESUMEN

Objetivo: Determinar la efectividad de la acción antifúngica *Cinnamomum zeylanicum*, aceite esencial de canela al 100%, 75%, 50%, 25%; en comparación con el miconazol frente a la *Cándida albicans* (C.A). **Metodología:** Se emplearon placas Petri que fueron inoculadas con cepas de *Cándida albicans* ATCC 10231, junto con diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (100%, 75%, 50%, 25%), que fueron evaluadas a las 24 y 48 horas. **Resultados:** a las 24 y 48 horas, la canela 100% presentó un halo inhibitorio mayor y el miconazol presento un menor halo inhibitorio. Al comparar las muestras a las 24 horas se observó que la canela 75% y 100% tienen igual actividad inhibitoria ($p \geq 0,05$) y, para el resto de comparaciones si hubo diferencias ($p \geq 0,05$) observándose mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol (6,80 mm), y la menor diferencia de medias se encontró cuando se comparó canela 75% con canela 50% (1,47 mm). Y, al comparar los grupos a las 48 horas la canela 75% y 50% tienen igual actividad inhibitoria ($p \geq 0,05$) y para las demás comparaciones si existe diferencia en las medidas del halo inhibitorio; observándose mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol (10,88 mm). **Conclusiones:** Se evidencia que la canela en cc 75% y 100% tienen igual actividad antifúngica y, a las 48 horas la canela a cc 75% y 50% presentan igual actividad antifúngica. Y, a las 48 horas se presentó mayor media de halo inhibitorio.

Palabras clave: cándida albicans, halo inhibitorio, miconazol, canela.

ABSTRACT

Objective: To determine the effectiveness of the antifungal action of cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum*) at 25%, 50%, 75%, 100%; compared to miconazole versus *Candida albicans*. **Methodology:** Petri dishes inoculated with *Candida albicans* ATCC 10231 and cinnamon essential oil at cc of 25%, 50%, 75% and 100% evaluated at 24 and 48 hours were used. **Results:** at 24 and 48 hours, 100% cinnamon presented higher average inhibitory halo and miconazole presented lower inhibitory halo. When comparing the samples at 24 hours it was observed that cinnamon 75% and 100% have the same inhibitory activity ($p \leq 0.05$) and, for the rest of comparisons if there were differences ($p \leq 0.05$) observing greater difference of means when comparing cinnamon 100% with miconazole (6.80 mm), and the smallest difference of means was found when cinnamon 75% was compared with cinnamon 50% (1.47 mm). And, when comparing the groups at 48 hours, cinnamon 75% and 50% have the same inhibitory activity ($p \leq 0.05$) and for the rest of the comparisons if there is a mean difference in the inhibitory halo; The greatest mean difference was observed when comparing 100% cinnamon with miconazole (10.88 mm). **Conclusions:** It is evident that cinnamon in cc 75% and 100% have equal antifungal activity and, at 48 hours cinnamon at cc 75% and 50% have equal antifungal activity. And, at 48 hours, there was a higher mean inhibitory halo.

Keywords: candida albicans, inhibitory halo, miconazole, cinnamon.

I. INTRODUCCIÓN

La cavidad oral presenta un entorno único con condiciones favorables para la colonización de hongos oportunistas del género *Cándida*; sin embargo, la microbiota oral está caracterizada por ser residente y tener respuesta inmune, entre otros factores; que llegan a mantener un equilibrio microbiano que impide que estos microorganismos expresen factores de virulencia y se conviertan en patógenos que dañen la mucosa oral. (Rueda-Gordillo y Hernández-Solís, 2008; Rueda-Gordillo et al., 2011)

La *Cándida albicans* (C.A.) es un hongo que puede llegar a ser clasificado como oportunista, considerado como la especie más prevalente dentro del género *Cándida*. Las infecciones que genera este hongo se presenta como con manchas blanquecinas en membranas mucosas y piel, es debido a ello que se le conoce como *Cándida albicans* (Dowd, 2014).

La *Cinnamomum zeylanicum* Breyn muestra propiedades medicinales diversas incluyendo analgésico, anticancerígeno, antiséptico, antiespasmódico y gastroprotector. La investigación científica respalda su eficacia antimicrobiana contra una diversidad amplia de microorganismos, como hongos y bacterias Gram positivas y negativas. (Cuello y Rosalía, 2013)

Y en cuanto a la relación en efectividad del gel de miconazol para el tratamiento de ESP, un estudio de investigación ha reportado una efectividad del 80% (Capistrano et al., 2013), mientras que Vasconcelos et al. (2003) encontraron una efectividad del 90%, Sin embargo, la mayoría de las investigaciones sugieren una eficacia aún mayor, alcanzando casi el 100% de éxito en el tratamiento de la ESP (Santos et al., 2008; Amanlou et al., 2006; Pinelli et al., 2013; Tay et al., 2014)

En una perspectiva farmacológica, Los antifúngicos poliénicos e imidazoles logran demostrar inhibir el crecimiento de *Cándida albicans*, con remisión de síntomas y signos en

12-14 días. (Lamfon et al., 2004) No obstante, ciertas cepas del género *Cándida* han desarrollado resistencia. (García-Cuesta et al., 2014)

1.1. Descripción y formulación del problema

Puesto que la Candidiasis Oral es conceptualizada como infección oportunista, enfrenta desafíos debido a la creciente resistencia de microorganismos como *Candida albicans* a los antifúngicos sintéticos y las reacciones adversas asociadas. Esta resistencia, combinada con altos costos de medicamentos y aumento de la incidencia en la última década, ha impulsado la búsqueda de alternativas naturales. Por tanto, se plantea explorar sustancias naturales innovadoras como una estrategia para reducir la prevalencia de esta afección en la cavidad bucal. (Sanchez y Lujan, 2013; Dias y Oliveira, 2011)

A pesar de los excelentes resultados obtenidos por nuestros ancestros con la medicina natural, hoy en día ha sido en gran medida reemplazada por productos sintéticos. Esto se debe, en parte, a la falta de investigación y experimentación sobre las propiedades curativas de diversas plantas medicinales, lo que ha llevado a un desaprovechamiento de su potencial y una limitación del manejo en el tratamiento de afecciones variadas. (Aizaga, 2017),

Actualmente, tras realizar búsquedas en base de datos del repositorio de la FO-UNFV, no se han encontrado estudios que aborden las variables en cuestión. Por lo tanto, este estudio pretende responder la interrogante siguiente:

¿Cuál es la efectividad de la acción antifúngica de la *Cinnamomum Zeylanicum* (Canela) al 100%, 75%, 50%, 25%; en comparación con el miconazol frente a la *Cándida albicans*?

1.2. Antecedentes

Aizaga (2017) en Ecuador realizó una investigación donde el concepto de *Cándida albicans* se consideraba un agente patógeno de origen primario; siendo una enfermedad de nivel universal distributiva, que se puede presentar en diferente edad, sexo, también se puede

manifestar en adultos mayores y lactantes. Surgen así las alternativas naturales, aprovechando plantas con potentes propiedades antifúngicas. El objetivo fue evaluar el efecto antifúngico del aceite *Cinnamomum zeylanicum* sobre *Candida albicans* ATCC® 10231. Dicho aceite esencial lo extrajeron por destilación por arrastre de vapor y se prepararon soluciones al 25%, 50%, 75% y 100% con tween 20 y glicerina. Se manejó la difusión en disco en 16 cajas Petri con agar Mueller Hinton, con un grupo control negativo (suero fisiológico) y positivo (Nistatina). Se llevó a incubar las muestras durante las próximas 24 horas a 37°C. Se ejecutaron 16 repeticiones por concentración, obteniéndose un resultado de 64 pertenecientes al grupo experimental. Llegando a obtener que el aceite al 100% mostró el mayor halo inhibitorio (24,06 mm), superando las otras concentraciones. Esto sugiere que el aceite al 100% tiene propiedad antifúngica significativa contra *Cándida albicans*.

Layme (2019) en Perú su estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto antimicrobiano de aceites esenciales de *Origanum vulgare* L y *Cinnamomum zeylanicum* Breyn. contra *Enterococcus faecalis* y al hongo de estudio *Candida albicans* mediante un prolijo estudio in vitro, investigó la eficacia de cada aceite esencial individualmente y en combinación frente a estas cepas. Se obtuvo que *Enterococcus faecalis* ATCC29212 fue sensible al aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn.

Urzúa-Orellana (2018) en Chile determinó el registro de levaduras del hongo *Cándida* en adultos mayores con candidiasis, previo y posterior de ser tratados con miconazol como parte del tratamiento. Donde en el estudio se señalaron los antecedentes sistémicos y local es en una muestra de 32 adultos mayores con presencia del diagnóstico de estomatitis subprotésica(ESP). Se evaluó los recuentos en saliva de levaduras de *Cándida* de estos pacientes, previos y posteriores de la aplicación de miconazol al 2%. Cuyos resultados fueron una significativa disminución en el recuento de levaduras después del tratamiento, entre los días 8 y 15.

Castro (2013) en Brasil realizó un trabajo titulado: “composición química and Actividad anti-Cándida del aceite esencial de *Cinnamomum verum*.” con la finalidad de hallar la actividad anti-Cándida y analizar la composición química de dicho aceite. Se midió la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) y la actividad fungicida, encontrando que el aceite esencial de *C. verum* actúa en la pared celular de estos hongos. Demostraron una actividad significativa anti-Cándida en las cepas probadas.

Sánchez et al. (2013) en México dio a conocer su estudio de investigación, con la intención de hallar el efecto antibacteriano y antifúngico de la canela frente a *Streptococcus mutans* y *Cándida albicans*. Donde examinaron a una muestra de 288 placas para hallar la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) además del efecto antifúngico y antibacteriano. Los resultados mostraron que la canela inhibía el aumento de *Cándida albicans* a una concentración de 1 mg/ml. El extracto acuoso presentó una actividad antifúngica media de 0,17 UFC/ml, mientras que el aceite alcanzó 107,75 UFC/ml.

Vera (2013) en Perú, evaluó la actividad anti fúngica, antibacteriana y antipseudomona in vitro del aceite de canela (*Cinnamomum verum*), en concentraciones de 50%, 75% y 100% por medio de destilación por arrastre de vapor de agua. Los resultados demostraron que el aceite esencial de canela presenta una notable actividad antifúngica.

Almeida (2012) en Brasil investigó la eficacia de aceites esenciales contra *Cándida albicans* (C.A.) en pacientes VIH-positivos en Brasil. Se evaluó la actividad antifúngica de cuatro aceites: albahaca, palmarosa, tomillo y canela. El estudio reveló que el aceite de canela inhibió el crecimiento de C. A. en el 80% de las cepas a una concentración de 64 mg/L, mientras que la nistatina no registró actividad y el miconazol presentó actividad antifúngica.

Marca (2012) en Perú investigó la eficacia del aceite esencial de canela frente a C.A. El estudio encontró que el aceite esencial, que se obtuvo bajo destilación por arrastre de vapor, inhibe significativamente el crecimiento del hongo diploide, con concentración mínima

inhibitoria de 0,01895 mg/ml y un halo de inhibitorio promedio de 48,09 mm con concentración de 0,1658125 mg/ml.

Wang et al. (2012) en China realizó su trabajo investigando los efectos curativos y los mecanismos anti-hongos que ofrecen del aceite de canela hacia la *Cándida*. Encontró que dicho aceite inhibe significativamente el crecimiento del hongo, con una concentración inhibitoria mínima (MIC) de 0,064 mg/ml. Además, un ensayo clínico con 60 pacientes infectados con *Cándida* demostró una tasa de curación del 71,67% y una tasa de mejora del 28,33% con tratamiento de cápsulas de canela y aceite de pogostemón.

Castro (2010) en Brasil investigó la eficacia del aceite esencial *Cinnamomum verum* como agente antifúngico, tanto solo como en combinación con nistatina, contra especies de *Cándida* en Brasil. Se halló que dicho aceite presentó actividad antifúngica moderada, con concentración inhibitoria mínima (MIC) de 312,5 µg/ml. Sin embargo, cuando se asoció con nistatina, la MIC se redujo significativamente a 39 µg/ml y 32 µg/ml, respectivamente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la efectividad de la acción antifúngica del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) al 100%, 75%, 50%, 25%; en comparación con el miconazol frente a la *Cándida albicans*.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 24 horas.
- Determinar la Efectividad antifúngica por medio de halos de inhibición para grupos de estudio a las 48 horas.
- Determinar las múltiples comparaciones de la acción antifúngica por medio de medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la *cándida*

albicans ATCC 10231 a las 24 horas.

- Determinar las múltiples comparaciones de la acción antifúngica mediante medio halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la *Cándida albicans* ATCC 10231 a las 48 horas.

1.4. Justificación

1.4.1. Teórica

Los antibióticos han sido manifestados como la principal causa para la manipulación de las diversas infecciones de origen microbianas. El fin de la presente investigación es contribuir al conocimiento de profesionales de la salud bucal sobre el uso del aceite esencial como tratamiento natural y efectivo contra enfermedades micóticas orales, especialmente la candidiasis oral, a causa de la *Cándida albicans*. Por su fácil obtención y menor riesgo de efectos adversos, se plantea como una prometedora alternativa para el tratamiento de esta afección en personas.

1.4.2. Social

Son de suma importancia los hallazgos para fines de optimizar y mejorar las actividades de la terapéutica a nivel de la cavidad bucal para así poder reducir la *Cándida* en boca que es causado por un tratamiento natural y es más accesible al costo de los pacientes.

1.4.3. Clínico-práctico

La candidiasis que hace referencia al hongo en mención que es la *Cándida albicans*, patología que en los tiempos actuales está en un prolongado aumento en la continuidad de su aparición, por lo que la acción del *Cinnamomum zeylanicum*, aceite esencial de canela, puede tener realmente un aceptado y positivo efecto en la población por su asequible costo y a futuro desarrollar enjuague bucal que ofrezca una terapéutica efectiva alternativa hacia las patologías orales.

1.5 Hipótesis

La existencia de las propiedades antifúngicas del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*); es probable que la efectividad antifúngica sea mayor.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas sobre el Tema de Investigación

2.1.1. *Cinnamomum zeylanicum* Breyn

La utilización de plantas con motivos medicinales y empleos curativos es una práctica que ya se ha usado en épocas ancestrales. En el pasado, las plantas y remedios naturales eran la primordial herramienta terapéutica disponible para los médicos, quienes las utilizaban para tratar diversas afecciones (Echegaray et al., 2011).

Es definida la fitoterapia, aquella ciencia encargada del estudio de la utilidad y propiedades de productos con origen vegetal con el objetivo de tratar, atenuar o prevenir una patología. Además, es considerada como una intervención para recuperar la salud con ayuda de plantas que tienen características medicinales (Hernández, 2005).

Los aceites de tipos esenciales, son llamados también aceites volátiles, aceite etéreo o esencia; que se refieren que son una mezcla de mayor complejidad de sustancias volátiles, producidas por metabolismo de las plantas, son repartidos en toda la planta, pero es concentrado de manera heterogénea, solo en la corteza, madera, flores, raíces o semillas, aunque con más probabilidad de encontrarse en tallos y hojas; encontradas en las plantas por arrastre con el vapor, destilación por agua-vapor y destilación por agua del usufructo vegetal, son usados mayormente en industrias, medicina y en productos usados en nuestra cotidianidad (Stashenko, 2009).

Los aceites esenciales son flamables, con propiedad no tóxicas, sin embargo, pueden causar reacciones alérgicas; son en general inofensivos, siempre y cuando la dosis sea dosificada no llegue a incrementar los rangos de toxicidad. Estos aceites son sensibles a la degradación química por factores como calor, luz solar, aire, álcalis fuertes y ácidos; lo que puede generar compuestos oligoméricos de estructura desconocida. Son solubles en disolventes comunes orgánicos, pero prácticamente insolubles en disolventes polares asociados (amoníaco,

agua). Poseen propiedades solventes efectivas para polímeros con estructuras aromáticas en su cadena. Además, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) los clasifica como sustancias GRAS (Generalmente Reconocidas como Seguras). (Vega y López, 2009).

Los aceites esenciales elaborados de plantas aromáticas, están conformados en gran medida por: hidrocarburos terpenos o terpénicos (sesquiterpenos y monoterpenos) y sus oxigenados derivados (fenoles, éteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, ésteres,) y al juntarlos se denominan terpenoides. (Stashenko, 2009).

La canela es una especia milenaria que ha sido utilizada desde tiempos remotos. Los chinos la conocieron antes de la era cristiana, y los egipcios la empleaban para preservación de momias y prevenir epidemias. (Sánchez, 2013).

La canela se consigue de corteza de arbustos y árboles del género *Cinnamomum*, con más de 250 especies. Las más destacadas son *C. zeylanicum* y *C. cassia*, originarias de la india, pero cultivadas en Sri Lanka, las islas Seychelles y Madagascar" (Sánchez y Lujan, 2013).

La canela se categoriza dentro de la familia Lauraceae cuyo nombre científico es *Cinnamomum zeylanicum*. En Perú, es comúnmente conocida como canela, un término originado del francés 'cannelle', diminutivo de 'canne', cuyo significado es 'tubo' o 'caño' (Sánchez, 2013).

El término *Cinnamomum* proviene del griego 'kinnamomom' o 'kinnamon', cuyo significado es 'madera dulce'. Además, el nombre malayo e indonesio 'kayus anis' también se traduce como 'madera dulce', sugiriendo una conexión etimológica compartida. Esto sugiere que el nombre *Cinnamomum* puede tener raíces hebreas o griegas. (Sánchez, 2013).

Es un árbol pequeño, de hasta 10 m, con hojas coriáceas, opuestas, ovaladas nervios prominentes y flores amarillentas. Hojas con cierto color rojizo al ser jóvenes y verde oscuro cuando llegan a madurar; frutos en forma de drupas ovoides con una sola semilla (Carretero, 2009).

La corteza de canela es conocida por su textura rugosa y gruesa, y su forma característica de canuto enrollado. Esto se debe a la presencia de un anillo con células pétreas en el parénquima cortical, que causa que la corteza se pliegue hacia dentro cuando se seca. (Carretero, 2009).

El árbol de canela requiere un clima tropical húmedo con temperaturas mínimas de 25°C y precipitaciones anuales de 1-2 metros. Se desarrolla óptimamente en terrenos de aluvión próximo al nivel del mar hasta 500m de altitud. En Perú, se localiza en la amazonia. (Bussmann y Sharon).

Nombre científico: (*Cinnamomum zeylanicum*). El nombre *Cinnamomum* proviene del griego “Kinnamomon”. De la especie: *C. zeylanicum*; del género: *Cinnamomum*; Familia: *Lauraceae*; Orden: Laurales; Clase: Magnoliopsida; División: Magnoliophyta y del Reino: Plantae, (González, 2010)

Se compone de aldehídos aromáticos en los que sobresalen: 10% de eugenol en su corteza y 80% en sus hojas, entre 60 a 75% aldehído cinámico, hidroxicinamaldehído, cuminaldeído y benzaldehído; tranzas de carburos terpénicos (cariofileno, alfa-ylangeno, alfaterpineno, limoneno, alfa-pineno, linalol, beta-pineno camfeno,) y de taninos, metilamilcetona; glúcidos, trazas cumarinas y mucílagos, etc (García, 2016).

En medicina, la canela se utiliza debido a sus beneficiosas propiedades, principalmente gracias al cinámico y el aldehído: Carminativa, estomacal, antiulcerosa, estimulante, antivomitiva. (Souto et al., 2015).

Investigaciones recientes han demostrado que incorporar aceites esenciales en la dieta puede mejorar significativamente el índice de conversión y el crecimiento ponderal. Por ejemplo, el cinamaldehído se utiliza comúnmente en productos como chicles y helados, mientras que el carvacrol se agrega a bebidas no alcohólicas. Los componentes activos del aceite de clavo (eugenol) y la canela (cinamaldehído) tienen un efecto inhibitorio sobre la

elaboración de enzimas celulares como proteasas y amilasas. Esto conduce a la degradación de la pared celular y una mayor lisis celular. Además, su naturaleza lipofílica permite su acumulación en las membranas celulares, lo que puede provocar agotamiento energético.

Además, estos compuestos presentan una notable actividad antibacteriana contra bacterias Gram (-), por la presencia de lipopolisacáridos en su membrana externa, lo que facilita su acción. (Pastrana et al., 2017).

La eficacia de un agente antimicrobiano depende de tres factores fundamentales: La naturaleza (hidrófilo o hidrófobo), Composición química y tipo de microorganismo objetivo. (Reyes et al., 2012).

La eficacia antimicrobiana de estos aceites esenciales es gracias a sus propiedades hidrofóbicas y lipofílicas, gracias a los compuestos fenólicos y monoterpenos que contienen. Estos compuestos rompen los lípidos de la membrana citoplásmica de los microorganismos, alteran la permeabilidad, permitiendo el paso de protones, iones y otros contenidos celulares, provocan la pérdida de partículas y compuestos esenciales para la supervivencia de los microorganismos; esto conduce a la muerte de los microorganismos. (Gómez y López, 2009).

El timol y el carvacrol, entre otros compuestos, presentan una notable actividad antioxidante debido a su capacidad para secuestrar radicales libres; Además, su actividad antimicrobiana se debe a la penetración en la membrana bacteriana, Fuga de iones esenciales, Desintegración de estructuras celulares. (Huerta, 2011).

Aunque se han realizado numerosas investigaciones, los mecanismos precisos detrás de la acción antimicrobiana siguen siendo en gran medida desconocidos. Se cree que se debe a la alteración de la membrana celular de dichos microorganismos, permitiendo el paso de protones, e iones al perjudicar su permeabilidad, lo que altera los sistemas enzimáticos y la creación de energía, conduciendo a la inactivación o muerte de los microorganismos. (Gómez y López, 2009).

Los aceites esenciales actúan alterando la estructura lipídica de la pared celular debido a su carácter hidrófilo o hidrófobo, lo que permite su penetración y perturbación de estructuras celulares. Esto desnaturaliza proteínas, destruye la membrana celular y aumenta su permeabilidad, provocando rupturas y fugas citoplásmicas, lisis celular y posterior la muerte del microorganismo. Además, sus componentes se interponen en la fosforilación del ATP y translocación de protones, inhibiendo procesos vitales del microorganismo. (Reyes et al., 2012).

Aunque los aceites esenciales tienen aplicaciones alimentarias y terapéuticas cada vez más amplias, es importante tener en cuenta que algunos son tóxicos si no se saben utilizar. La toxicidad varía según el tipo químico del aceite. Por ejemplo, el aceite esencial de canela puede causar depresión generalizada en el sistema nervioso central (SNC) si se ingiere en dosis muy altas por vía oral.

El proceso consiste en utilizar vapor seco sobrecalentado, por una caldera, que atraviesa el material vegetal bajo presión superior a la atmosférica. El vapor rompe los canales oleíferos y células, liberando la mezcla volátil que se arrastra con él. Luego, al pasar por un refrigerante, se condensa y separa del agua por decantación, debido a que los aceites son poco solubles en agua y más livianos. (Stashenko, 2009).

El líquido presenta un color parduzco o amarillento que se espesa y oscurece con el tiempo o al exponerse al aire durante períodos prolongados. Tiene un olor y sabor distintivos. Además, muestra baja solubilidad en agua, pero es altamente soluble en alcohol y ácido acético glacial. (González, 2010).

El aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) está compuesto principalmente por cinamaldehído (60-75%), responsable de su aroma y propiedades antimicrobianas, y eugenol (5%), con fuertes propiedades antibacterianas (FAO, 2006; González, 2010). Este aceite posee diversas propiedades beneficiosas, como antioxidante, expectorante, protección

estomacal, actividad antimicrobiana y es utilizado en el tratamiento de diabetes. (González, 2010; Sánchez, 2013).

El aldehído cinámico ha demostrado su eficacia antimicrobiana en estudios con *Enterobacter aerogenes* (Wendakoon y Sakaguchi, 1995) y otros microorganismos. Su modo de acción consiste en unirse al grupo carbonilo de las proteínas celulares, inhibiendo la actividad de enzimas amino-acido-descarboxilasas. Además, investigaciones con *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli*. (Helander et al., 1998) mostraron que el aldehído cinámico inhibe el crecimiento de estas bacterias sin causar daño a la membrana celular externa ni agotar los niveles de ATP intracelular. (Gómez y López, 2009).

Los estudios de Thoroski (1989) demostraron que el eugenol tiene una potente actividad antimicrobiana contra *Bacillus cereus*, inhibiendo la producción de amilasas y proteasas, y causando daño en la pared celular y una significativa lisis celular. De manera similar, Wendakoon y Sakaguchi (1995) encontraron que el grupo hidroxilo del eugenol se une a las proteínas en *Enterobacter aerogenes*, bloqueando la actividad enzimática y ejerciendo su efecto antimicrobiano. (Gómez y López, 2009).

Según Moleyar y Narasimham (1992), se observó un efecto sinérgico entre el aldehído cinámico y el eugenol en la inhibición del crecimiento de diversas bacterias, incluyendo *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus* y *Enterobacter*, lo que sugiere que la combinación de estos compuestos puede potenciar su actividad antimicrobiana. (Gómez y López, 2009).

La canela exhibe una potente actividad antimicrobiana debido a la presencia de compuestos como taninos, saponinas, fenólicos flavonoides y aceites esenciales. Estos componentes incrementan la permeabilidad de las membranas celulares y provocan la salida de iones, inhibiendo el crecimiento de microorganismos. Además, los extractos etanólicos de canela han demostrado ser efectivos contra cepas resistentes a múltiples fármacos, superando incluso a los antibióticos convencionales en situaciones donde estos no tienen éxito. (Sánchez

y Luján, 2013).

El aceite de canela tiene una función adicional: induce la muerte celular o apoptosis en células de levaduras. Este proceso se lleva a cabo a través de la interferencia con la función mitocondrial, lo que conduce a la necrosis celular. (Sánchez y Lujan, 2013).

2.1.2. *Cándida albicans*

Es un hongo ascomiceto encontrado comúnmente en diversas partes del cuerpo humano, especialmente en el sistema gastrointestinal, vagina, piel y boca. Este microorganismo tiene una predilección por colonizar la superficie y las mucosas de estas áreas. Dentro del género *Candida*, *C. albicans* es la más prevalente en la cavidad bucal, representando aproximadamente el 75% de los casos, seguida por *C. tropicalis* (8%) y *C. krusei* (5%). (Maravi, 2012)

2.1.2.1. Características. El género *Candida* está compuesto por aproximadamente 150 especies, todas con reproducción asexual. La mayoría de estas especies son levaduras unicelulares. Se han identificado 11 a 12 especies de *Candida* que pueden crecer a 37°C, temperatura corporal humana, y tienen potencial patógeno. Estas especies son las responsables de las infecciones fúngicas en la cavidad bucal, incluyendo la estomatitis subprotésica. (Reza et al., 2016).

La C.A. es un germen que se alimenta de carbohidratos y sustancias fermentables. Habita en la mucosa bucal, digestiva y genital. Sin embargo, se puede convertir en un germen oportunista cuando el sistema inmunológico está debilitado, aprovechando las condiciones favorables para su crecimiento. (Suntres et al., 2015; Pimentel et al., 2015).

La gravedad de la afección fúngica va a depender de la resistencia inmunológica para combatir el agente causal, así como de la virulencia del patógeno y factores ambientales en la cavidad bucal, como el nivel de saliva, pH y otros. La interacción entre el huésped (cavidad bucal) y el agente infeccioso (hongo) determina el nivel de afectación. (López et al., 2016).

2.1.2.2. Patogenia. La patogenia de la *Candida* implica varios mecanismos de adherencia a las células huésped. En su superficie, la *Candida* presenta elementos como la integrina humana CR3 y proteínas con manosa, que se unen a azúcares y moléculas de las células epiteliales (Alca, 2019). La transición de levadura a hifas aumenta la virulencia del hongo. Generalmente, La C.A. es la causal más habitual de candidiasis, aunque las demás especies del género *Candida* de igual modo pueden ocasionar esta patología. (Carhuallanqui et al., 2021; Jnaid et al., 2016).

2.1.2.3. Clasificación taxonómica. Está estructurada de la siguiente manera; Especie: *Albicans*; Género: *Candida*; Familia: *Cryptococcaceae*; Clase: *Blastomycetes*; División: *Deuteromycota*; Reino: Hongo.

2.1.2.4. *Cándida Albicans* en Odontología. La C.A. es un patógeno común en la cavidad oral, causando candidiasis. La presencia de *Cándida albicans* en la mucosa bucal depende principalmente de dos factores: la respuesta del sistema inmunológico del paciente y la capacidad del hongo para adherirse y crecer en la cavidad oral. (De Castro et al., 2015).

La candidiasis oral presenta sintomatología variable según la lesión, siendo la forma pseudomembranosa la más común. Esta se caracteriza por: Lesiones blancas o blanquecinas, blandas y adherentes en la mucosa oral, Superficies amplias afectadas con posibilidad de retirar las lesiones con un instrumento simple, dejando una superficie rojiza y sangrante. (Sharifzadeh et al., 2016). La candidiasis oral está estrechamente relacionada con el sistema inmune. Su evolución clínica puede ser aguda, como una infección inicial, pero si no se trata adecuadamente, puede prolongarse en el tiempo y convertirse en crónica. Las áreas más comúnmente afectadas son la lengua, el paladar y los carrillos. (Bona et al., 2016; González y Gómez, 2018). Existen varios factores que facilitan la instalación y proliferación del hongo *Cándida albicans* en la cavidad oral. Entre ellos se encuentran el mal uso de prótesis dentales,

la xerostomía (sequedad bucal), la antibioticoterapia, el tratamiento inmunosupresor y la terapia neoplásica en un período largo. Estos factores incrementan el riesgo de infección, especialmente en grupos vulnerables como infantes, adultos mayores, personas con inmunodeficiencias, pacientes con VIH/SIDA y pacientes bajo tratamiento prolongado para el cáncer. En estos casos, la candidiasis oral puede ser más frecuente y severa, lo que subraya la importancia de un control y prevención adecuados. (Alca, 2019; Shahina et al., 2018).

2.1.2.5. Tratamiento El tratamiento de la candidiasis en mucosas es relativamente sencillo en pacientes con sistemas inmunológicos saludables, donde los antifúngicos tópicos suelen ser efectivos. Sin embargo, en casos de inmunodepresión, la enfermedad puede ser más persistente y requerir terapia sistémica intensiva. En estos casos, pueden surgir problemas de resistencia a los antifúngicos comunes como ketoconazol, fluconazol y anfotericina B. Estos desafíos, junto con la toxicidad y las interacciones farmacológicas, impulsan la búsqueda de alternativas terapéuticas. Los productos naturales, especialmente los derivados de plantas, se están estudiando como opciones prometedoras para superar estos obstáculos y ofrecer tratamientos más efectivos y seguros. (Manoharan et al., 2017)

2.1.2.6. Candidiasis oral aguda. Infección fúngica que afecta la cavidad oral. Ocurre cuando el hongo *Candida albicans*, que normalmente está presente en la boca en pequeñas cantidades, se prolifera y causa una infección

A. Pseudomembranosa. Más conocida como muguet, forma clínica habitual. Caracterizada por placas blanco-amarillentas, blandas y gelatinosas que evolucionan centrifugamente, que al raspaje son desprendidas fácilmente dejando una zona ulcerada, roja, con mucosa adyacente normal en apariencia ulcerada. Dichas lesiones suelen localizarse en la orofaringe, mucosa yugal y zonas laterales de la lengua. Los síntomas pueden ser mínimos, pero en casos graves pueden incluir dolor, ardor y disfagia. En pacientes con VIH, puede manifestarse de forma crónica y difícil de erradicar. Es importante un diagnóstico y tratamiento

adecuados para controlar la infección y prevenir complicaciones. (Aguirre, 2002).

B. Eritematosa. Se presenta como un área rojiza, sin placas blanquecinas, con bordes poco definidos en la mucosa oral, afectando especialmente a pacientes con VIH, personas con xerostomía y aquellos que ingieren antibióticos de amplio espectro, causando la "lengua antibiótica". Se localiza frecuentemente en el paladar y el dorso de la lengua, siendo generalmente asintomática o causando un ligero picor. (Aguirre, 2002).

2.1.2.7. Candidiasis oral crónica. Es una infección micótica oral causada por el hongo *Cándida albicans* en personas inmunocompetentes,

A. Hiperplásica. Es una enfermedad oral con placas asimétricas o nódulos blancos desprendibles por raspado, localizándose en la mucosa yugal, zonas retrocomisurales y lengua. Puede ser signo de candidiasis crónica, infecciones fúngicas resistentes, trastornos de la mucosa oral o lesiones precancerosas, requiriendo diagnóstico y seguimiento médico para determinar la causa y evitar complicaciones. (Aguirre, 2002).

B. *Queilitis Angular*. Es de un color rojizo en las comisuras labiales, formación de costras, fisuras y agrietaduras. No es exclusivamente causada por *Candida*, sino que se asocia con factores como envejecimiento, defectos protésicos, xerostomía, medicamentos, deficiencias vitamínicas y minerales. (Aguirre, 2002).

C. *Estomatitis protética*. Es una inflamación causada por prótesis dentales removibles, especialmente en el paladar, caracterizada por enrojecimiento persistente, puntos rojos y crecimiento hiperplásico. La mala adaptación, higiene deficiente, uso prolongado y sensibilidad a materiales pueden ser causas. (Aguirre, 2002).

Los métodos de laboratorio concretan ciertos puntos de un diagnóstico definitivo. Requieren un estudio exhaustivo de lesión clínica. Se efectúa por medio de estudios frotis, biopsia o cultivo (Pérez et al., 2004).

La histología, clínica, micología, citología, terapéutica y eventualmente serología,

determinan si la candidiasis es la causa principal o secundaria de una lesión oral, ayudando a identificar si es un proceso fundamental o una infección oportunista. (Velasco et al., 2013).

El tratamiento de la candidiasis oral, según Quindós, sigue cuatro pasos clave: diagnóstico temprano, corrección de factores coadyuvantes y enfermedades subyacentes, identificación del tipo de *Candida* y uso adecuado de antifúngicos. (Aguirre, 2002).

El tratamiento de la candidiasis oral es tópico en primer lugar y sistémico+tópico en casos graves, utilizando fármacos como azólicos (clotrimazol, fluconazol), polifónicos (nistatina) y antifúngicos (miconazol, itraconazol) para combatir la infección micótica. (Aguirre, 2002)

En la terapéutica se toma en cuenta las medidas sistémicas y locales. Donde las locales se componen en gran parte a los estándares de limpieza bucodental del paciente tratante. Donde se le agrega el correcto cepillado del carrillo, la lengua, de las mejillas internas y el paladar. También se le pueden agregar el uso de fármacos antifúngicos mediante los enjuagatorios y colutorios dentales. En cuanto a las medidas sistémicas se necesita, por una parte, identificar enfermedades sistémicas que pueda involucrar con el aumento de la candidiasis oral. Por otro lado, se debe comprender el buen uso fármacos antifúngicos para eso debe acudir al médico para tener la certeza de la enfermedad diagnosticada (Pérez et al., 2004).

Los antifúngicos como anfotericina B, poliénicos y nistatina ejercen su acción mediante el vínculo a los esteroides de la membrana de *Candida* spp., comprometiendo la integridad de la célula fúngica y alterando su permeabilidad. Esto conduce a la inactivación y eliminación del hongo. (Pérez et al., 2004).

Existen diversos medicamentos como miconazol, imidazol, azoles, fluconazol, ketoconazol, triazoles, itraconazol; que realizan una inhibición de la síntesis del compuesto de triglicéridos, ergosterol y fosfolípidos y bloquean la actividad enzimática que son inmersas en el proceso de biosíntesis de los microorganismos (Pérez et al., 2004).

Inculcar la educación al paciente sobre los procedimientos de la correcta higiene bucodental y a un correcto mantenimiento en casos de usuarios de prótesis, sea esta completa, fija o parcial, además los pacientes que tienen implantes. Y en los casos de persistencia se deberá continuar con un seguimiento odontológico de la cavidad oral. (Aizaga, 2017).

En cuanto a los tratamientos antimicóticos locales convencionales tratados con el Miconazol, que ha sido usado por más de cuatro décadas para el tratamiento y control de las diferentes infecciones micóticas (Zhang et al., 2016). Con respecto al tema de acción terapéutica, mencionan que algunos estudios toman en cuenta su eficacia con valores entre un 80-90% (Capistrano et al., 2013), pero se ha encontrado que mayormente de los estudios señalan un índice de éxito casi al 100% de los casos que fueron intervenidos (Pinelli et al., 2013; Tay et al., 2014).

En cuanto a la presentación con gel el Miconazol tiene características positivas de adherir, por tal motivo, la aplicación tópica es la mejor opción para las diversas infecciones de candidiasis bucal. En la actualidad, se ha ido modificando e innovando para obtener una presentación en forma de tableta con adhesión a nuestro paladar, que está indicado diariamente y posee una eficacia notable. No obstante, el miconazol luego de la absorción intestinal, podría llegar a tenerse efectos colaterales como: irritación, diarrea y sensación de náuseas (García-Cuesta et al., 2014).

En Chile, los tratamientos farmacológicos para combatir infecciones fúngicas en prótesis dentales incluyen Nistatina en forma de solución para enjuague bucal y Miconazol en gel, aplicado directamente sobre la prótesis cuatro veces al día. Estudios han confirmado la eficacia de estos antimicóticos en inhibir el crecimiento de *Candida albicans*, reduciendo significativamente los síntomas y signos de infección después de 12 a 14 días de tratamiento. (Isham et al., 2010).

Con el paso del tiempo, se ha detectado un aumento en la resistencia de levaduras a

antimicóticos de tipo azoles y poliénicos, incluyendo el Miconazol. El mecanismo de resistencia identificado incluye la modificación química de la enzima lanosterol desmetilasa, la eliminación del antimicótico mediante una bomba transportadora y la síntesis de esteroides alternativos que facilitan la biosíntesis de la membrana celular. (Williams et al., 2011).

El proceso de incremento en modificación y persistencia de la Cándida, se asocia al incremento de resistencia frente al Miconazol (Isham et al., 2010).

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio fue experimental, analítico, longitudinal, prospectivo y comparativo.

3.2 Ámbito temporal y espacial

Se realizó en el 2023. En la FO de la UNFV. Laboratorio de microbiología.

3.1 Variables

3.3.1. *Variable dependiente*

-Efectividad antifúngica del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

3.3.2. *Variables independientes*

-Aceite esencial de canela en las diferentes concentraciones (100%, 75%, 50% y 25%).

- Miconazol

3.3.3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Dependiente Efectividad antifúngica del aceite esencial de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).	Identificando y midiendo la presencia de halos de inhibición contorno de los discos de papel embebidos de aceite de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) en cada placa Petri examinada	Crecimiento bacteriano	Tamaño del halo de inhibición en mm Sensible >17mm Intermedio 14-17mm Resistente <14 mm	Razón-Continua	0-X mm
Independiente Aceite esencial de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) en diferentes	Contiene como componente principal 75-85% de eugenol, con un alto grado de poder antibacterial, y	Grado de sensibilidad de inhibición	Concentraciones al 25%, 50%, 75% y 100%.	Nominal	25% 50% 75% 100%

concentraciones.	presenta 5% de cinamaldehído, contribuyendo con su aroma y poder antibacteriano				
Independiente Miconazol	Pertenece a la familia de los azoles, un grupo de antimicóticos ampliamente utilizados durante más de cuatro décadas para combatir infecciones fúngicas locales. Su seguridad y eficacia fueron demostradas,	Grado de sensibilidad de inhibición	Suspensión oral	Nominal	100,000 UI/ml

3.4. Población y Muestra

Se realizó una muestra piloto de 10 cepas donde se determinó el tamaño de la muestra.

3.4.1. Muestra

Una placa Petri inoculada con cepa de *Cándida albicans* ATCC 10231.

Se utilizará la siguiente fórmula para estudios de contraste de hipótesis.

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * S^2}{d^2}$$

n= Tamaño de la muestra.

Z= Valor correspondientes al riesgo deseado.

S²= Varianza de la variable cuantitativa.

d= Valores mínimos de la diferencia que se desea detectar.

3.4.2 Tipo de Muestreo

Probabilística, aleatoria simple.

3.5. Instrumentos

Se llevaron a cabo observaciones directas, y mediciones del halo inhibitorio para determinar la eficacia de las concentraciones (100%, 75%, 50% y 25%) del aceite esencial y el Miconazol contra la *Cándida albicans* ATCC 10231, los datos que se obtuvieron, fueron registrados en la ficha de recolección de datos (ver Anexo 01).

Se recolectaron y registraron las medidas individuales de los halos de inhibición (en mm) que se forman alrededor de cada disco impregnado con aceite esencial de canela, en placas sembradas con *Candida albicans*. Las lecturas se realizaron a las 24 y 48 horas después de la siembra y se registraron en la ficha de recolección, considerando los siguientes parámetros: Identificación de la muestra, identificación de la concentración utilizada y medida en milímetros del halo de inhibición formado.

3.6. Procedimientos

Se obtuvieron 1000g de corteza de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en el mercado Mayorista de Villa el Salvador en diciembre de 2022, seleccionando material libre de enfermedades que pudiesen afectar la investigación. Posteriormente, se trasladó el material a la Facultad de Odontología, al laboratorio de Farmacognosia, donde se llevó a cabo la identificación taxonómica y se almacenó en bolsas de papel Kraft para preservar sus propiedades y minimizar la influencia ambiental.

A partir del material almacenado, se realizó una limpieza manual para eliminar impurezas. Luego, se fragmentó la corteza en pequeños trozos y uniformes para optimizar la extracción del aceite. Se dividieron 250 g de la corteza triturada en lotes, y posteriormente se aplicó el método de destilación por arrastre de vapor de agua de donde se obtiene el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela), lo que permitió un alto rendimiento de la muestra.

Cada lote de 250 g se puso en un balón de fondo plano y se sometió a una corriente de vapor de agua sobrecalentada. La esencia se arrastró y condensó mediante enfriamiento. Posteriormente, se separó el hidrolato utilizando una pera de separación de vidrio, aprovechando la inmiscibilidad y diferencia de densidades entre el aceite esencial y el agua. Luego, se deshidrató con sulfato de sodio (Na_2SO_4) anhidro, filtrando el aceite puro. Finalmente, se almacenó en frascos de vidrio ámbar, protegidos de la luz, y se refrigeró a 4°C para prevenir la descomposición.

Se determinó el porcentaje de rendimiento de aceite esencial (%RAE) mediante el método de arrastre por vapor de agua en un equipo de destilación de vidrio a escala laboratorio. A partir de 250g de corteza de *Cinnamomum zeylanicum* (canela), se obtuvieron aproximadamente 12 ml de aceite esencial, medidos con una probeta florentino. Posteriormente, se calculó el %RAE utilizando el método gravimetría-volumétrico y la

fórmula: $\%RAE = \text{Vol. AE (ml)} / \text{Pmuestra (g)} \times 100$. Donde Pmuestra: Peso de la muestra a destilar en gramos; Vol. AE: Volumen del aceite esencial obtenido en mililitros y

A continuación, se prepararon concentraciones del aceite esencial al 25%, 50%, 75% y 100% utilizando tween 80 como agente emulsionante. Cada concentración se colocó en frascos separados y se etiquetó adecuadamente para su identificación.

Para esta investigación, se empleó la cepa patógena *Candida albicans* ATCC 10231, en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología. La eficacia antifúngica del aceite esencial se examinó mediante el método de Kirby Bauer o de difusión en disco.

La técnica utilizada, estandarizada por el Comité Nacional para Estándares de Laboratorio Clínico (NCCLS), se basa en el método de Kirby Bauer. Este método consiste en la difusión del compuesto de interés a través del medio de agar, generando un gradiente de concentración. Si existe eficacia del compuesto contra el microorganismo objetivo, se forma una zona de inhibición alrededor del disco impregnado con el compuesto. El diámetro de esta zona es indicativo de la actividad relativa de la sustancia.

La esterilización de los discos con antibióticos se llevó a cabo mediante un proceso de desnaturalización. Para ello, se sumergieron los discos en un vaso de precipitado de 100 ml en 80ml de agua destilada aproximadamente. Luego, se sometieron a autoclave a 121°C y 20 Bar durante 15 minutos. Para asegurar la eliminación completa de residuos antibióticos, se repitió el proceso. Posteriormente, se eliminó el agua destilada y se colocó el vaso en la estufa a 170°C durante 1 hora para su secado.

Para el cultivo de la bacteria, se utilizaron tubos de agar nutritivo para su mantenimiento. Posteriormente, se activaron en Caldo Sabouraud Dextrosa y se incubaron durante 6-8h para alcanzar una concentración de $1,5 \times 10^8$ UFC/ml, verificada mediante la escala de McFarland (tubo 0,5).

Se realizó el sembrado de la bacteria utilizando un hisopo estéril, previamente embebido en el tubo del cultivo preparado. Con la llama de un mechero a una distancia de 10 cm de, se procedió a sembrar uniformemente sobre la superficie total del agar Sabouraud Dextrosa en placas Petri, garantizando una distribución homogénea de la bacteria.

Se prepararon 4 diluciones del extracto oleoso de *Cinnamomum zeylanicum* (25%, 50%, 75% y 100%) y se almacenaron a 4°C para su uso en el estudio microbiológico. Posteriormente, se realizó el sembrado de *Candida albicans* en placas Petri y se llevó a cabo la prueba de susceptibilidad mediante el método de Kirby Bauer (difusión de discos). Se utilizaron discos de papel filtro estériles (6 mm de diámetro), con ayuda de una pinza esterilizada, embebidos con cada concentración de aceite esencial durante una hora. Luego, se colocaron 10 µl de cada concentración en los discos, que se posicionaron sobre los cultivos de *Candida albicans* en las placas Petri. Se establecieron dos grupos de control: Control positivo: Nistatina (30 µg) y Control negativo: Agua destilada (10 µl). Ambos controles se prepararon y colocaron en las placas Petri de manera idéntica a las diluciones del extracto oleoso.

Después, las placas Petri se incubaron durante 24 y 48 horas a 37°C. Luego, se realizaron lecturas a ambas incubaciones, midiendo los halos de inhibición (susceptibilidad) de las concentraciones, introduciendo el área del disco de papel de filtro, utilizando un vernier. De igual forma, se evaluaron los controles. La evaluación cualitativa del efecto inhibitorio in vitro se hizo mediante la escala de Duraffourd, considerando el diámetro de inhibición. Se consideró que la cepa de *Candida albicans* era resistente si el diámetro era igual o inferior a 14 mm, intermedia si estaba entre 15-17 mm y sensible si era igual o mayor a 18 mm.

3.7. Análisis de datos

Los datos se recolectaron mediante la ficha (AD-HOC) confeccionado por el investigador de acuerdo a los fines de estudio (anexo n°1), donde se anotó y se calculó los valores respectivos de los halos de inhibición que presentó cada muestra de *Cándida albicans*

con los diferentes reactivos a distintas concentraciones.

Los datos se procesaron en computadora de última tecnología aplicando el programa Excel y los resultados fueron presentados en tablas y figuras.

Los datos se procesaron en una laptop Windows 10, CORE i5, HP; con ayuda del paquete estadístico Spss 24.0, mientras que la base de datos en Excel. Como el estudio fue cuantitativo paramétrico se utilizó la prueba T student que se usa en pruebas probabilísticas y obtuvo un resultado prospectivo de un antes y un después. Dichos resultados se presentaron en gráficos y cuadros según los objetivos establecidos.

3.8. Consideraciones éticas

Este trabajo no involucra implicancias éticas, debido a que fue un trabajo de tipo experimental in vitro, donde se trabajó con placas Petri de medio de cultivo agar Sabouraud Dextrosa con cepas de *Cándida albicans*, por lo que no existió ningún tipo de riesgo biológico.

IV. RESULTADOS

Para este estudio se utilizó 60 muestras divididos en 5 grupos con el objetivo de comparar la actividad antifúngica mediante halo inhibitorio (mm) frente a cepa de *Candida albicans*. Los resultados se presentan en las siguientes tablas y figuras.

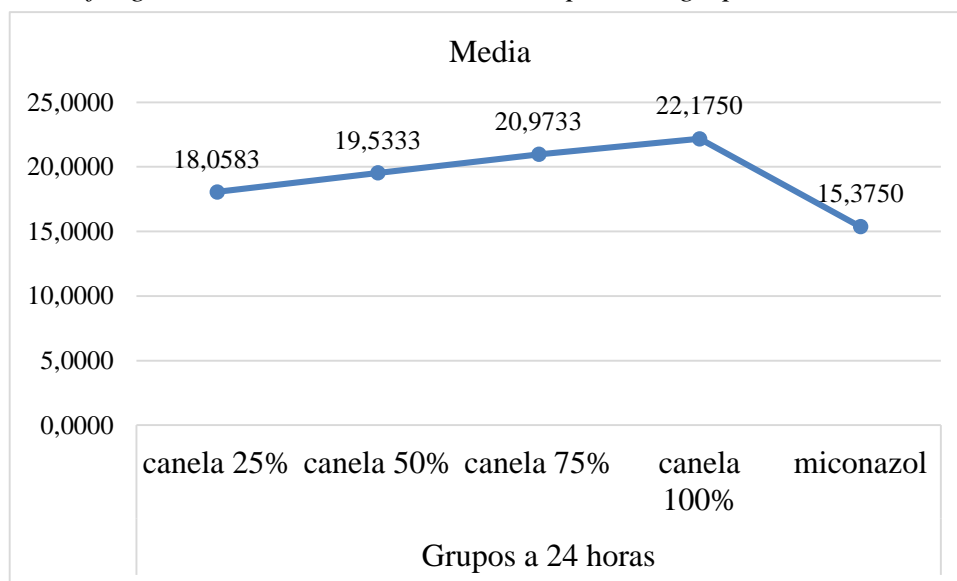
Tabla 1

Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 24 horas

		N	Media	Desv.	95% del intervalo		Mínimo	Máximo
		(60)		Desviación	de confianza para			
					la media			
					Límite	Límite		
					inferior	superior		
Grupos	canela	12	18,0583	1,72440	16,9627	19,1540	15,00	19,90
	a 24 25%							
	horas							
	canela	12	19,5333	1,11090	18,8981	20,1285	18,00	21,00
	50%							
	canela	12	20,9733	1,03613	20,3500	21,6667	19,00	22,60
	75%							
	canela	12	22,1750	1,05151	21,5069	22,8431	20,50	23,50
	100%							
	miconazol	12	15,3750	,93237	14,7826	15,9674	13,40	16,90

Figura 1

Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 24 horas



Nota. En la tabla 1 y figura 1 observamos que, la canela 100% presenta mayor promedio de halo inhibitorio en mm (22,1750 mm) y, el miconazol presento menor halo inhibitorio (15,3750 mm). El valor mínimo y máximo de halo inhibitorio fue de 15,00 y 23,50 respectivamente.

Tabla 2

Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 48 horas

	N	Media	Desv.	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo		
				Límite inferior	Límite superior				
Grupos	(60)	canela	12	22,8417	1,72967	21,7427	23,9406	21,00	25,50
48		25%							
horas		canela	12	26,4833	1,87609	25,2913	27,6753	22,70	28,10

50%

canela	12	27,7500	1,84514	26,5777	28,9223	23,50	30,00
---------------	----	---------	---------	---------	---------	-------	-------

75%

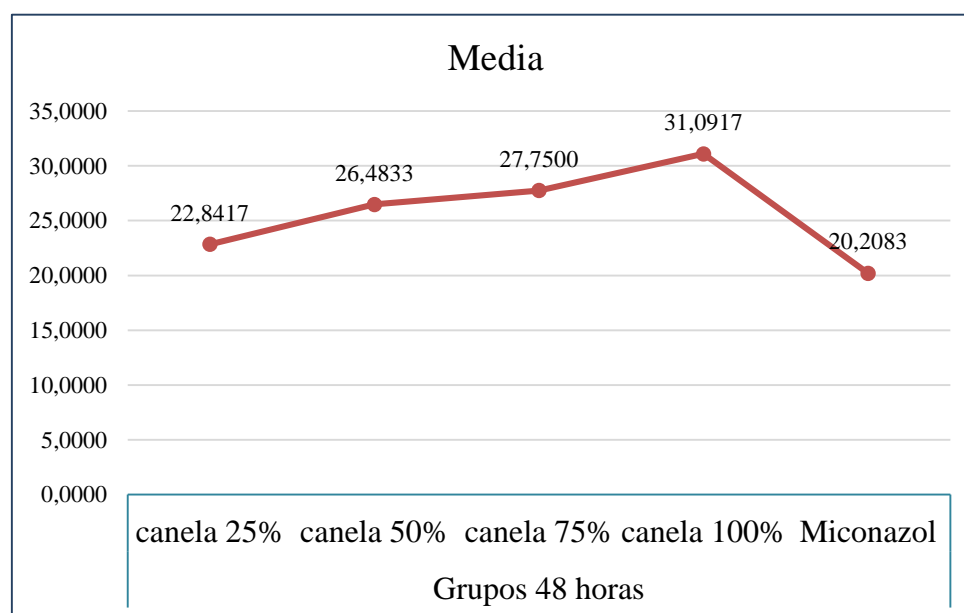
canela	12	31,0917	3,28784	29,0027	33,1807	24,00	36,90
---------------	----	---------	---------	---------	---------	-------	-------

100%

Miconazol	12	20,2083	,76212	19,7241	20,6926	19,00	22,00
------------------	----	---------	--------	---------	---------	-------	-------

Figura 2

Efectividad antifúngica mediante halos de inhibición para los grupos de estudio a las 48 horas



Nota. En la tabla 2 y figura 2 observamos que, a las 48 horas la canela 100% presenta mayor promedio de halo inhibitorio en mm (31,0917 mm) y, el miconazol presento menor halo inhibitorio (20,2083 mm). El valor mínimo y máximo de halo inhibitorio fue de 19,00 y 36,90 respectivamente.

Tabla 3

Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: 24 horas							
HSD Tukey							
(I) grupos	(J) grupos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
canela 25%	canela 50	-1,47500*	,49350	,033	-2,8668	-,0832	
	canela 75%	-2,95000*	,49350	,000	-4,3418	-1,5582	
	canela 100	-4,11667*	,49350	,000	-5,5085	-2,7248	
	miconazol	2,68333*	,49350	,000	1,2915	4,0752	
canela 50%	canela 25%	1,47500*	,49350	,033	,0832	2,8668	
	canela 75%	-1,47500*	,49350	,033	-2,8668	-,0832	
	canela 100	-2,64167*	,49350	,000	-4,0335	-1,2498	
	miconazol	4,15833*	,49350	,000	2,7665	5,5502	
canela	canela	2,95000*	,49350	,000	1,5582	4,3418	

75%	25%					
	canela 50	1,47500*	,49350	,033	,0832	2,8668
	%					
	canela 100	-1,16667	,49350	,141	-2,5585	,2252
	%					
	miconazol	5,63333*	,49350	,000	4,2415	7,0252
canela 100	canela	4,11667*	,49350	,000	2,7248	5,5085
%	25%					
	canela 50	2,64167*	,49350	,000	1,2498	4,0335
	%					
	canela	1,16667	,49350	,141	-,2252	2,5585
	75%					
	miconazol	6,80000*	,49350	,000	5,4082	8,1918
miconazol	canela	-2,68333*	,49350	,000	-4,0752	-1,2915
	25%					
	canela 50	-4,15833*	,49350	,000	-5,5502	-2,7665
	%					
	canela	-5,63333*	,49350	,000	-7,0252	-4,2415
	75%					
	canela	-6,80000*	,49350	,000	-8,1918	-5,4082
	100%					

Nota. En la tabla 3, se planteó la hipótesis nula de que pasadas las 24 h no existe diferencia de medias del halo inhibitorio entre los grupos. El estadístico de contraste fue superior a 0,05 al comparar canela 75% con canela 100% ($p=0,141$) se acepta que no hay diferencia de medias

del halo inhibitorio y no se rechaza la hipótesis nula; quiere decir que, la canela 100% con la canela 75% tienen la misma actividad inhibitoria. Pero, para el resto de las comparaciones el estadístico de contraste es inferior a 0,05 se acepta que si hay diferencia de medias del halo inhibitorio y se rechaza la hipótesis nula; se observa mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol (6,80 mm), y la menor diferencia de medias se encontró cuando se comparó canela 75% con canela 50% (1,47 mm) siendo ambos estadísticamente significativo (0,000 y 0,033 respectivamente).

Figura 3

Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas

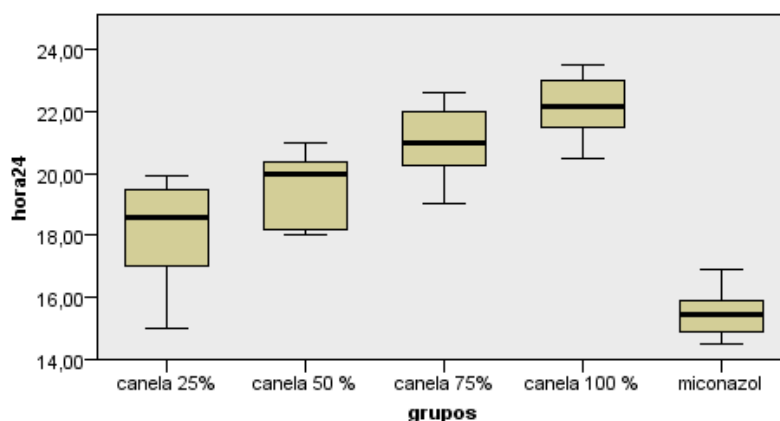


Tabla 4

Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas

N total	60
Estadístico de contraste	47,706
Grados de libertad	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

Figura 4

*Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la *Candida albicans* ATCC 10231 a las 24 horas*

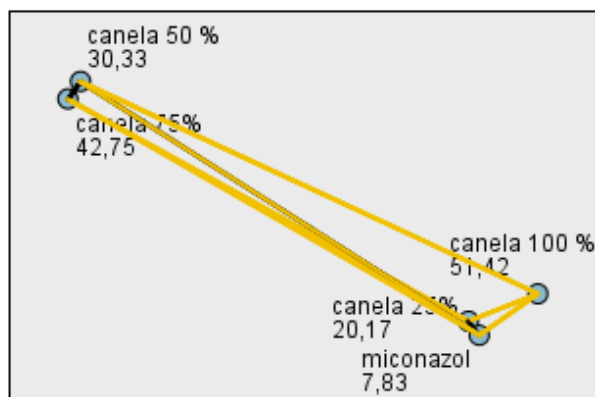
Comparaciones entre parejas de grupos

Tabla 5

Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 24 horas

Muestra 1- Muestra 2	Estadístico de contraste	de Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajust.
miconazol-canela 25%	12,333	7,117	1,733	,083	,831
miconazol-canela 50%	22,500	7,117	3,162	,002	,016
Miconazol-canela 75%	34,917	7,117	4,906	,000	,000
Miconazol-canela 100 %	43,593	7,117	6,124	,000	,000
canela 25%-canela 50 %	-10,167	7,117	-1.429	,153	1,000

canela 25%-canela 75%	-22.583	7,117	-3,173	,002	,015
canela 25%-canela 100 %	-31,250	7,117	-4,391	,000	,000
canela 50 %-canela 75%	-12,417	7,117	-1.745	,081	,810
canela 50 %-canela 100%	-21,093	7,117	2,962	,003	,031
canela 75%-canela 100%	8,667	7,117	-1,218	223	1.000

Figura 5

*Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la *Candida albicans* ATCC 10231 a las 48 horas*

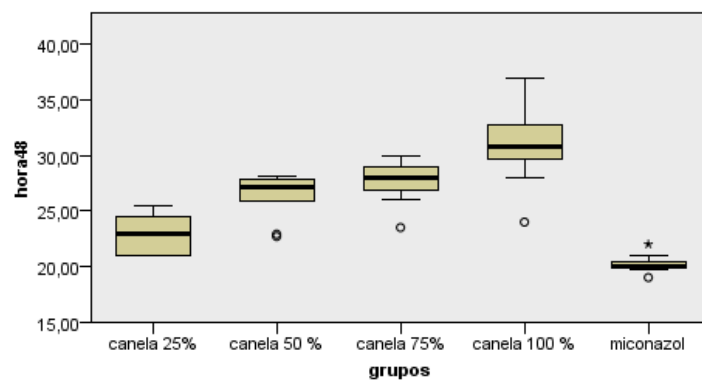


Tabla 6

Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: 48 horas

HSD Tukey

(I) grupos	(J) grupos	Diferencia de medias			Intervalo de confianza al 95%	
		(I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
canela 25%	canela 50 %	-3,64167*	,84275	,001	-6,0185	-1,2648
	canela 75%	-4,90833*	,84275	,000	-7,2852	-2,5315
	canela 100 %	-8,25000*	,84275	,000	-10,6268	-5,8732
	Miconazol	2,63333*	,84275	,023	,2565	5,0102
canela 50 %	canela 25%	3,64167*	,84275	,001	1,2648	6,0185
	canela 75%	-1,26667	,84275	,565	-3,6435	1,1102
	canela 100 %	-4,60833*	,84275	,000	-6,9852	-2,2315

	Miconazol	6,27500*	,84275	,000	3,8982	8,6518
canela 75%	canela 25%	4,90833*	,84275	,000	2,5315	7,2852
	canela 50 %	1,26667	,84275	,565	-1,1102	3,6435
	canela 100 %	-3,34167*	,84275	,002	-5,7185	-,9648
canela 100 %	Miconazol	7,54167*	,84275	,000	5,1648	9,9185
	canela 25%	8,25000*	,84275	,000	5,8732	10,6268
	canela 50 %	4,60833*	,84275	,000	2,2315	6,9852
	canela 75%	3,34167*	,84275	,002	,9648	5,7185
	Miconazol	10,88333*	,84275	,000	8,5065	13,2602
Miconazol	canela 25%	-2,63333*	,84275	,023	-5,0102	-,2565
	canela 50 %	-6,27500*	,84275	,000	-8,6518	-3,8982
	canela 75%	-7,54167*	,84275	,000	-9,9185	-5,1648
	canela 100 %	-10,88333*	,84275	,000	-13,2602	-8,5065

Nota. En la tabla 6, se formula la hipótesis nula de que a las 48h no existen diferencias de medias en el halo inhibitorio entre los grupos. El estadístico de contraste fue superior a 0,05 al comparar canela 50% con canela 75% ($p=0,565$) se admite que no hay diferencia de medias del halo inhibitorio y no se rechaza la hipótesis nula; quiere decir que, la canela 50% con la canela 75% tienen la misma actividad inhibitoria. Pero, si el estadístico de contraste es inferior a 0,05, se admite que si existe diferencia de medias del halo inhibitorio y se rechaza la hipótesis nula; se observa mayor diferencia de medias a las 48 horas cuando se compara canela 100% con miconazol (10,88 mm), y la menor diferencia de medias se encontró cuando se comparó canela 25% con miconazol (2,63 mm) siendo ambos estadísticamente significativo (0,000 y 0,023 respectivamente).

Figura 6

*Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la *Candida albicans* ATCC 10231 a las 48 horas*

Comparaciones entre parejas de grupos

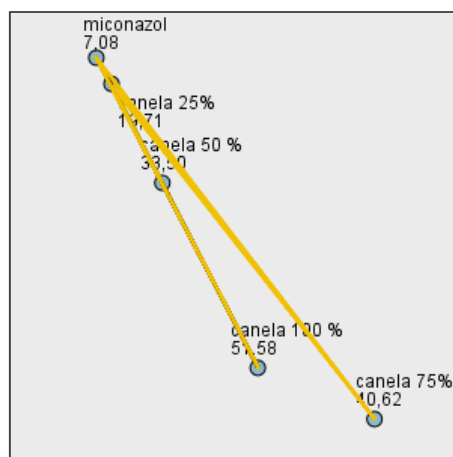


Tabla 7

Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la candida albicans ATCC 10231 a las 48 horas

N total	60
Estadístico de contraste	48,153
Grados de libertad	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

Tabla 8

*Comparaciones múltiples de la acción antifúngica mediante medias de halo inhibitorio entre los grupos de estudio frente a la *Candida albicans* ATCC 10231 a las 48 horas*

Muestra 1- Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajust.
miconazol-canela 25%	12,625	7,121	1,773	,076	,762
miconazol-canela 50%	26,417	7,121	3,710	,000	,002
Miconazol-canela 75%	33,542	7,121	4,710	,000	,000
miconazol-canela 100 %	44,500	7,121	6,249	,000	,000
canela 25%-canela 50 %	-13,792	7,121	-1,937	,053	,528

canela 25%-canela 75%	-20,917	7,121	-2,937	,003	,033
canela 25%-canela 100 %	-31,875	7,121	-4,476	,000	,000
canela 50 %-canela 75%	-7,12	7,121	-1.001	,317	1,000
canela 50 %-canela 100%	-18,083	7,121	-2,539	,011	,111
canela 75%-canela 100%	-10,958	7,121	-1,539	,124	1,000

V. DISCUSION DE RESULTADOS

El objetivo central de este trabajo fue determinar la efectividad de la acción antifúngica del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) al 100%, 75%, 50%, 25%; en comparación con el miconazol frente a la *Cándida albicans*.

Aizaga en 2017, obtuvo como resultados que el aceite esencial al 100% de canela presentó el valor masalto comparado con el resto de concentraciones con un halo inhibitorio promedio de 24,06 mm. Han coincidido con este estudio en concentraciones 25%,50%,75% y 100%.

Asimismo, Layme, determinó que *Enterococcus Faecalis* ATCC29212 es sensible al aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* cuando está concentrado a 14,0587511 mg/mL. Además, se encontró que *Origanum vulgare* (orégano) presenta una mayor sensibilidad a 15,17 mg/mL, mientras que la combinación de *Cinnamomum zeylanicum* y *Origanum vulgare* muestra una alta sensibilidad a 16,61 mg/mL. Nuestro estudio corrobora estos hallazgos y añade información sobre la sensibilidad de *Enterococcus Faecalis*.

Por otro lado, Marca, en Perú en el año 2012 demostró una Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de 0,01895 mg/mL y una Concentración Mínima Fúngica (CMF) de 0,020529166 mg/mL para el hongo diploide. Además, se encontró que la concentración de 0,1658125 mg/mL produjo el mayor halo inhibitorio, con un diámetro de 48,09 mm. No obstante, difieren de nuestros resultados.

Sánchez et al. (2013), evaluó el potencial antimicrobiano del aceite esencial y el extracto acuoso de canela (*Cinnamomum verum*) contra *Streptococcus mutans* y *Cándida albicans*. En su investigación, analizaron 288 placas para determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la actividad antifúngica y antibacteriana. Se demostró que el extracto acuoso presentó un efecto antifúngico significativo a una concentración de 1 mg/mL. En cuanto a la actividad antifúngica media, el extracto acuoso alcanzó un valor de 0,17 UFC/mL, mientras

que el aceite esencial llegó a 107,75 UFC/mL. Por otro lado, el efecto antimicrobiano fue nulo para el extracto acuoso, mientras que el aceite esencial produjo un halo inhibitorio de 2 mm a una concentración de 0,6 mg/mL, con una significación estadística de $p = 0,001$.

Según Castro (2010), la evaluación individual de *C. verum* y nistatina reveló Concentraciones Mínimas Inhibitorias (CMI) de 312,5 $\mu\text{g/mL}$ y 32 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Sin embargo, cuando se combinaron estos compuestos, se demostró una significativa disminución en los valores de CMI, alcanzando 39 $\mu\text{g/mL}$ para la nistatina y 32 $\mu\text{g/mL}$ para el aceite esencial. Además, se encontró que todas las concentraciones evaluadas, tanto de productos individuales como combinados, inhibieron el crecimiento microbiano, formando halos de inhibición con diámetros iguales o superiores a 10 mm, comparado con el grupo control ($P < 0,001$).

Resultados que no guardan relación con los de esta tesis de investigación, en donde se encontró que la canela en cc 75% y 100% tuvieron igual actividad antifúngica y, a las 48 horas la canela a cc 75% y canela 25% presentaron igual actividad antifúngica.

A las 24 horas, la canela 100% presentó un promedio mayor del halo inhibitorio en mm y, el miconazol presentó un menor halo inhibitorio.

En 48h, la canela al 100% presentó un promedio superior del halo inhibitorio en mm y, el miconazol presentó un menor halo inhibitorio.

En comparaciones múltiples a las 24 h. Se observó que la canela 100% y la canela 75% tienen igual actividad inhibitoria y, para el resto de comparaciones hubo mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol, y la menor diferencia de medias se encontró cuando se comparó canela 75% con canela 50%.

Y, al comparar los grupos a las 48 horas la canela 50% con la canela 75% tienen igual actividad inhibitoria y para el resto de las comparaciones, se observó mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol, y la menor diferencia de medias se

encontró cuando se comparó canela 25% con miconazol siendo estadísticamente significativo.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Se evidenció que la canela en cc 75% y 100% tienen igual actividad antifúngica y, a las 48 horas la canela a cc 75% y canela 50% presentan igual actividad antifúngica.

6.2 A las 24 horas, la canela 100% muestra mayor promedio del halo inhibitorio en mm y, el miconazol mostró menor halo inhibitorio.

6.3 A las 48 horas la canela 100% muestra mayor promedio del halo inhibitorio en mm y, el miconazol mostró menor halo inhibitorio.

6.4 En comparaciones múltiples a las 24 horas se observó que la canela 100% con la canela 75% poseen igual actividad inhibitoria y, para el resto de comparaciones hubo mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol, y la menor diferencia de medias se encontró cuando se comparó canela 75% con canela 50%.

6.5 Y, al comparar los grupos a las 48 horas la canela 50% con la canela 75% poseen igual actividad inhibitoria y para el resto de las comparaciones, se observó mayor diferencia de medias cuando se compara canela 100% con miconazol, y la menor diferencia de medias se encontró cuando se comparó canela 25% con miconazol siendo estadísticamente significativo.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Realizar diversos estudios en vivo o in vitro en otras cepas de estudio.

7.2 Se sugiere investigar más a fondo sobre los aceites esenciales como una opción natural innovadora considerando su fácil acceso y posibles menores reacciones secundarias, frente a los tratamientos bucodentales.

7.3 Esta investigación busca enriquecer en conocimiento a los profesionales en salud bucodental, proponiendo un enfoque natural para tratar enfermedades micóticas, utilizándose aceites esenciales en microorganismos bucales, como la candidiasis. Por ello, se recomienda a los investigadores tener un tamaño de muestra más grande.

VIII. REFERENCIAS

- Aizaga, S. (2017). *Efecto antifungico del Aceite Esencial de Canela (Cinnamomum zeylanicum) al 25%, 50%, 75% y 100% sobre Candida albicans ATCC 10231. Ecuador: Universidad Central del Ecuador.*
- Aguirre, J. (2002). Candidiasis orales. *Iberoamericana de Micología*. 19, 17-21.
- Alca, Y. (2019). Efectividad Antifúngica in vitro individual y su asociación de los aceites esenciales origanum vulgare (orégano) y cinnamomum zeylanicum (canela) a diferentes concentraciones sobre candida albicans. *Rev. Ciencia*. 6 (1):44.
- Almeida, L. (2012). Atividade antifungica de óleos essenciais frente a amostras clinicas de Candida albicans isoladas de pacientes HIV positivos. *Rev.bras.plantas med*. 14(4), 236-239.
- Amanlou, M., Beitollahi, J., Abdollahzadeh, S., Tohidast-Ekrad, Z. (2006). Miconazole gel compared with Zataria multiflora Boiss gel in the treatment of denture stomatitis. *Phytother Res*. 20 (11):966-969.
- Barceloux, D. (2009). Cinnamomum (Cinnamomum species). *Dis Mon*. 55(6): 327-335.
- Bussmann, R. y Sharon, D. (2005). Plantas medicinales de los Andes y la Amazonia- La flora mágica y medicinal del norte del Perú. *Centro William L. Brown-Jardín Botánico de Missouri*.
- Bona, E., Cantamessa, S., Pavan, M., Novello, G., Massa, N. (2016). Sensitivity of Candida albicans to essential oils: are they an alternative to antifungal agents. *J Appl Microbiol*. 121(6):1530-1545. doi: [10.1111/jam.13282](https://doi.org/10.1111/jam.13282)
- Caldeirão, A., Araujo, H., Arias, L., Ramírez, W., Miranda, G., Oliveira, S., Pessan, J., y Monteiro, D. (2021). Nanocarriers of Miconazole or Fluconazole: Effects on Three-Species Candida Biofilms and Cytotoxic Effects In Vitro. *Journal of fungi*. 7(7), 500. <https://doi.org/10.3390/jof7070500>

- Capistrano, H., De Assis, E., Leal, R., Alvarez-Leite, M., Brener, S., Bastos, E. (2013). Brazilian green propolis compared to miconazole gel in the treatment of Candida-associated denture stomatitis. *Evid Based Complement Alternat Med*.
- Carhuallanqui, A., Salazar, M., Ramos, D. (2021). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de Orégano frente a *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*. *Rev. investig. Altoandin*. 22(1):25-33. 22.
- Carretero, M. (2009). *Actividad Terapéutica de la corteza de canela*. <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2009/8/31/40074.pdf>
- Castro, R. y Lima, E. (2013). Anti-Candida activity and chemical composition of *Cinnamomum verum* blume essential oil. *Braz.arch.biol.technol*. 56(5): 749-755.
- Castro, R. (2010). *Atividade antifúngica do óleo essencial de Cinnamomum verum Blume (Canela) e de sua associação com antifúngicos sintéticos sobre espécies de Candida*. [Tesis Doctoral, Universidade Federal da Paraíba]
- Castrillón, L., Palma, A., Padilla, C. (2005). Factores de Virulencia en *Cándida sp*. *Dermatología. Rev Mex*. 49, 12-27.
- De la Calle, N., Santa, C. y Cardona, N. (2012). Factores de virulencia para la infección de tejidos queratinizados por *Candida albicans* y hongos dermatofitos. *Rev CES Med*, 26(1), 43-55.
- De Castro, R., De Souza, T., Bezerra, L., Ferreira, G., Costa, E., Cavalcanti, A. (2015). Antifungal activity and mode of action of thymol and its synergism with nystatin against *Candida* species involved with infections in the oral cavity: an in vitro study. *BMC Complement Altern Med*. 15:417.
- Dias, R., Oliveira, E. (2011). Screening da Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais sobre Cepas *Candida*. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. III (11): p. 341.
- Echegaray, J., Echegaray, P., Mosquera, A., Gerrikaetxebarria, J. (2011). Fitoterapia y sus

- aplicaciones. *Rev. Española de Podología*, 22(6), 258-267.
- García, K. (2016). Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Cinnamomun zeylanicum* (canela) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 in vitro. *Rev Simiykita*. 2(1), 9-15.
- García-Cuesta, C., Sarrion-Pérez, M., Bagán, J. (2014). Current treatment of oral candidiasis: A literature review. *J Clin Exp Dent*. 6(5):e576-582
- Gómez, A. y López, A. (2009). Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomun zeylanicum*). *Rev Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 3(1), 33-45.
- González, M. (2010). *Conservación de Mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (cinnamomum zeylanicum)* [Tesis de pregrado, Escuela superior politécnica de Chimborazo].
- González, E., Gómez, M. (2018). Natural Products for Vulvovaginal Candidiasis Treatment: Evidence from Clinical Trials. *Curr Top Med Chem*. 18(15):1324-1332. [doi: 10.2174/1568026618666181002111341](https://doi.org/10.2174/1568026618666181002111341).
- Gonzales, Y., Torres, O. (2016). Utilización del orégano (*Origanum vulgare*) como promotor de crecimiento. *Conexión Agropecuario* 6, 57:71-57.
- Gregorí, B. (2005). Estructura y actividad de los antifúngicos. *Rev Cubana Farm*, 39(2).
- Hernández, A. (2005). Fitoterapia. Bases científicas y legales para su aplicación. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 4(4), 71-74.
- Huerta, B. (2011). Los ACEITES ESENCIALES: una alternativa a los antibióticos. 7-10 [Recuperado de https://cunicultura.com/pdf-files/2011/12/6405-los-aceites-esenciales-una-alternativa-a-los-antibioticos.pdf](https://cunicultura.com/pdf-files/2011/12/6405-los-aceites-esenciales-una-alternativa-a-los-antibioticos.pdf)
- Ibáñez, N., Díaz, M., Flores, D., López, C. (2010). Candidiasis Oral y Prótesis dentales. *Med. Oral*, 12(3), 97-101.

- Ibáñez, N., Robles, C., Lecona, J. (2017). Frecuencia de candidiasis oral asociado al uso de prótesis dentales en pacientes de la Clínica Odontológica de la Universidad Anáhuac Norte. *Rev. ADM.*, 74(2), 74-78.
- Isham, N., Ghannoum, M., (2010). Antifungal activity of Miconazole against recent *Candida* strains. *Mycoses*. 53:434-437
- Jayaprakasha, G., Jaganmohan, L. y Sakariah, K. (2002). Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomun zeylanicum* buds. 57, 900-993.
- Jnaid, Y., Yacoub, R., Al-Biski, F. (2016). Antioxidant and antimicrobial activities of *Origanum vulgare* essential oil. *Int Food Res J*. 23(4):1706-10
- Laforet, L. (2009). *Estudio de Pga26, una proteína implicada en la estructura de la pared celular de Cándida albicans*. [Tesis doctoral, Universidad de Valencia]
- Lamfon, H., Porter, S., McCullough, M., Pratten, J (2004) . Susceptibility of *Candida albicans* biofilms grown in a constant depth film fermentor to chlorhexidine, fluconazole and miconazole: a longitudinal study. *J Antimicrob Chemother*. 53(2):383-385.
- Lescano, G., Pettigrosso, R., Llabot, J. (2014). Determinación de propiedades fisicoquímicas de Nistatina comercial empleando técnicas de caracterización de materiales. *Rev. Mexicana de ciencias farmacéuticas*, 45(2), 31-36.
- López, K., Dzul, K., Lugo, C., Arias, J., Zavala, J. (2016). Mecanismos de resistencia antifúngica de los azoles en *Candida albicans*. Una revisión. *Revista Biomédica*; 27:127–136
- Marca, M. (2012). *Actividad antimicótica “in vitro” del aceite esencial Cinnamomun zeylanicum Breyn “canela” frente a Candida albicans ATCC 6538*. [Tesis de pregrado UNJBG].
- Maravi, F. (2012). *Efecto antibacteriano y antifúngico del aceite esencial de Mentha piperita (menta), Origanum vulgare (orégano) y Cymbopogon citratus (hierba luisa) sobre*

Streptococcus mutans ATCC 25175, *Lactobacillus acidophilus* ATCC 10746 y *Candida albicans* ATCC 90028 [Tesis de pregrado, Universidad Privada Norbert Wiener].

- Manoharan, R., Lee, J., Kim, Y., Kim, S., Lee, J. (2017). Inhibitory effects of the essential oils alongipinene and linalool on biofilm formation and hyphal growth of *Candida albicans*. *Biofouling*. 33(2):143-155
- Pastrana, Y., Durango, A., Acevedo, D. (2017). Efecto antimicrobiano del clavo y la canela sobre patógenos. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 15(1), 56-65.
- Pérez, M., Cosetti, L., Crestanello, J. (2004). Candidiasis oral. *Actas Odontológicas*. 1, 53-62.
- Pinelli, L., Montandon, A., Corbi, S., Moraes, T., Fais, L. (2013). *Ricinus communis* treatment of denture stomatitis in institutionalised elderly. *J Oral Rehabil*. 40(5):375-380.
- Pimentel, R., Castillo, A., Quintana, S., Maurtua, T., Villegas, V., Díaz, S. (2015). Efecto antibacteriano de extractos etanólicos de plantas utilizadas en las tradiciones culinarias andinas sobre microorganismos de la cavidad bucal. *Revista Estomatológica Herediana*. 25(3):268-277.
- Otero, E., Peñamaría M., Rodríguez, M., Martín, B. y Blanco, A. (2015). Candidiasis oral en paciente mayor. *Avances en Odontoloestomatología*. 31(3), 135-148.
- Reyes, F., Palou, E. y López, A. (2012). Vapores de aceites esenciales: alternativa de antimicrobianos naturales. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*. 6(1), 29-39.
- Reza, T., Vahid, C., Farhang, H., Mansour, H., Shokouhozaman, S. (2016). *Origanum vulgare* leaf extract protects mice bone marrow cells against ionizing radiation. *AJ*. 6,6.
- Rueda-Gordillo, F., Hernández-Solís, S. (2008). Prevalencia de *Candida albicans* aislada de la cavidad oral de pacientes con cáncer. *Rev Odontol Latinoam*. 38-41.
- Rueda-Gordillo, F., Hernández-Solís, S., Ordoñez-Sánchez, W., Villamil-Urzaiz, J., Godoy-Montañez, C. (2011). Portadores de *Candida* oral en pacientes atendidos en una clínica

- dental de Tabasco. *Rev Odontol Latinoam.* 3: 45-8.
- Salas, A. (2017). Efecto antimicótico del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Muña) en cepas de *Candida albicans*. *Rev de Investigacion de la escuela de Posgrado- UNA.* 6(2), 162-168.
- Sánchez, C. y Luján, M. (2013). Efecto antimicrobiano del aceite esencial y del extracto acuoso de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) sobre *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. *Rev Sciendo.* 16(1), 68-78.
- Sánchez, C. y Padova, L. (2013). Efecto antimicrobiano del aceite esencial y del extracto acuoso de canela (*Cinnamomum verum*) sobre *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. *Sciendo,* 16(1), 159-163.
- Sánchez, L. (2013). *Determinación de compuestos funcionales de Canela (Cinnamomum zeylanicum)*. [Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional-Escuela Nacional de Ciencias Biológicas].
- Santos, V., Gomes, R., De Mesquita, R., de Moura, M., França, E., de Aguiar, E. (2008). Efficacy of Brazilian propolis gel for the management of denture stomatitis: a pilot study. *Phytother Res.* 22(11):1544-1547.
- Susana, B., Valdés, G. (2005). Estructura y actividad de los antifúngicos. *Rev. Cubana Farm,* 39(2).
- Suntres, Z., Coccimiglio, J., Alipour, M. (2015). The Bioactivity and Toxicological Actions of Carvacrol. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 23; 55(3):304-18
- Sharifzadeh, A., Shokri, H. (2016). Antifungal activity of essential oils from Iranian plants against fluconazole-resistant and fluconazole-susceptible *Candida albicans*. *Avicenna J Phytomedicine.* 6(2):215-22.
- Shahina, Z., El-Ganiny, A., Minion, J., Whiteway, M., Sultana, T., Dahms, E. (2018) *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil induces cell wall remodelling and spindle

defects in *Candida albicans*. *Fungal Biol Biotechnol.* 5:3

<https://doi.org/10.1186/s40694-018-0046-5>

- Tangarife, V., Correa, J., Zapata, B., Durán, C., Stanshenko, E. y Mesa, A. (2011). Actividad contra *Candida albicans*, citotoxicidad e interacción con antifúngicos de aceites esenciales y extractos de plantas medicinales y aromáticas. *Rev Infectio.* 15(3), 160-167.
- Tay, L., Jorge, J., Herrera, D., Campanha, N., Gomes, B., Andre Dos Santos, F. (2014). Evaluation of different treatment methods against denture stomatitis: a randomized clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 118(1):72-77.
- Urzúa-Orellana, B., Palma-Fluxá, P., Salinas-Flores, J., Lee-Muñoz, X., Cortés-Coloma, A., Vergara-Núñez, C., Ortega-Pinto, A., Espinoza-Santander, I., Morales-Bozo, I. (2018). Efecto de miconazol sobre el recuento de levaduras en candidiasis asociada a estomatitis protésica. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral.* 11(2), 102-105. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072018000200102>
- Vasconcelos, L., Sampaio, M., Sampaio, F., Higino, J. (2003). Use of *Punica granatum* as an antifungal agent against candidosis associated with denture stomatitis. *Mycoses.* 46(5-6):192-6.
- Vega, E., López, A. (2009). Agentes antimicrobianos presentes en especias y hierbas. *Rev Temas selectos de Ingeniería de Alimentos.* 3(1), 85-95.
- Velasco, E., Mendiola, A., Pizano, M. (2013). Candidiasis oral en paciente pediátrico sano. *Revisión bibliográfica Oral.* 14(44), 956-964.
- Vera, G. *Efecto antimicrobiano in vitro de tres concentraciones del aceite esencial de Cinnamomun verum (Canela) sobre Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa y Candida albicans.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo].
- Wang, G., Deng, J., Ma, Y., Shi, M., Li, B. (2012). Mechanisms, clinically curative effects,

and antifungal activities of cinnamon oil and pogostemon oil complex against three species of *Candida*. *J Tradit Chin Med.*, 32(2), 19-24.

Williams, D., Kuriyama, T., Silva, S. (2011). *Candida* biofilms and oral candidosis: treatment and prevention. *Periodontol.* 55:250–265.

Zhang, L., Fu, J. (2016). Efficacy and safety of miconazole for oral candidiasis: a systematic review and meta-analysis. *Oral Dis.* 22(3):185-95.

IX. ANEXOS

9.1 Anexo A:

9.1.1 Ficha de recolección de datos para medir el tamaño de los halos de inhibición en (mm)

sobre: *Candida albicans*

Aceite esencial de Canela		Halos de Inhibición (mm)			Media	Sensibilidad		
		24h	48h			Resistente ≤14 mm	Intermedio 14-17 mm	Sensible ≥ 18 mm
25%	M1							
	M2							
	M3							
	M4							
50%	M1							
	M2							
	M3							
	M4							
75%	M1							
	M2							
	M3							
	M4							
100%	M1							
	M2							
	M3							

	M4							
Control								
Miconazol								