



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS  
Y BIOQUÍMICA**

**TESIS**

**Actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de  
*Cinnamomum aromaticum* “canela cassia” frente a *Candida  
albicans* ATCC 10231, *in vitro***

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

Bach. Echeverría Vega, Patricia Stephani  
Bach. Porta Navarro, Leisy Cristina

**ASESOR:**

Dr. Q.F. Edgar Robert Tapia Manrique

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Salud Pública y Comunitaria

**Huancayo - Perú**

**2021**

## **Dedicatoria**

A nuestros padres, quienes estuvieron brindándonos su apoyo incondicional desde el inicio de nuestra jornada como profesionales hasta la actualidad.

Así como a nuestros hermanos, quienes tenían la seguridad de que lograríamos esta meta.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a todos los involucrados en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación, quienes tienen el mismo sentir de promover el uso de recursos naturales para contribuir en la mejoría de la Salud pública de nuestro país.

**JURADOS**

**PRESIDENTE**

Mg. Javier Floretino Churango Valdez

**MIEMBRO SECRETARIO**

Mg. Carlos Max Rojas Aire

**MIEMBRO VOCAL**

Dr. Q.F. Edgar Robert Tapia Manrique

**MIEMBRO SUPLENTE**

Mg. Amadeo Collado Pacheco

## DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Nosotras, Patricia Stephani Echeverria Vega y Leisy Cristina Porta Navarro, ambas de nacionalidad peruana, identificadas con DNI N° 74588993 y DNI N° 46883281. En calidad de bachilleres en Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica y tesistas de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, domiciliadas en Calle las calcedonias N° 2001, urbanización Inca Manco Cápac, distrito de San Juan de Lurigancho y en Avenida Nicolas Ayllón N° 8510 Dpto. 407, Santa Clara en el distrito de Ate respectivamente.

Mediante la presente declaramos bajo juramento que toda la información presentada es autentica y veraz, por lo que acorde a lo mencionado firmamos en señal de conformidad este documento a 23 días del mes de enero del año 2021.

Patricia Stephani Echeverria  
DNI N° 74588993



Leisy Cristina Porta Navarro  
DNI N°46883281



## INDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Página del Jurado	
Declaración de autenticidad	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	12
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
2.2 Operacionalización de variables.....	12
2.3 Población, muestra y muestreo .....	13
2.4 Técnica e instrumento de Recolección de datos.....	13
2.5 Procedimiento.....	13
2.6 Método de análisis de datos.....	15
2.7 Aspectos éticos.....	16
III: RESULTADOS.....	17
IV DISCUSIÓN.....	20
V.CONCLUSIONES.....	22
VI.RECOMENDACIONES.....	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS.....	30

## RESUMEN

La investigación se realizó para determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*; El estudio es de tipo experimental, con pruebas y controles, distribuidos en tres grupos: un grupo control positivo (Fluconazol 1 mg/mL), un control negativo con Dimetilsulfóxido (DMSO) y tres grupos de intervención evaluadas a la concentración de 10%, 5% y 1%. La muestra estuvo constituida por *Candida albicans* ATCC 10231 de segundo pasaje y aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”. El aceite esencial se obtuvo a partir de 1 kg de corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia” mediante el método de destilación por arrastre de vapor y se preparó las siguiente concentraciones: 10%, 5% y 1%; para evaluar la actividad antifúngica se utilizó el método de Kirby Bauer, se procedió a la activación de la cepa y la preparación del inóculo a un parámetro de turbidez del 0.5 en escala de Mc Farland, la siembra se realizó con Agar Sabouraud y dextrosa al 2% en 5 placas a una temperatura de 37°C; para finalmente proceder a plaquar por el método de difusión en pocillos en las concentraciones ya mencionadas. Se obtuvo como resultado que el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia” presentó halos de inhibición promedio de 43.236 mm, 41.508 mm y 24.676 mm para las concentraciones de 10%, 5% y 1% respectivamente frente a *Candida albicans* ATCC 10231. Se obtuvo como conclusión que el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia” tiene actividad antifúngica frente a *Candida albicans* ATCC 10231.

**Palabras clave:** actividad antifúngica, aceite esencial, *Cinnamomum aromaticum*, Canela cassia, *Candida albicans*,

## ABSTRACT

The investigation was carried out to determine the antifungal activity of the essential oil from the *Cinnamomum aromaticum* "cassia cinnamon" bark against *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*; The study is experimental, with tests and controls, divided into three groups: a positive control group (Fluconazole 1 mg/mL), a negative control with Dimethylsulfoxide (DMSO) and three intervention groups evaluated at a concentration of 10%, 5% and 1%. The sample consisted of *Candida albicans* ATCC 10231 from the second passage and essential oil from the bark of *Cinnamomun aromaticum* "cassia cinnamon". The essential oil was obtained from 1 kg of *Cinnamomun aromaticum* "cassia cinnamon" bark by means of the steam distillation method and the following concentrations were prepared: 10%, 5% and 1%. In order to evaluate the antifungal activity, the Kirby Bauer method was used, the activation of the strain and the preparation of the inoculum were carried out at a turbidity parameter of 0.5 on the Mc Farland scale, the sowing was carried out with Sabouraud Agar and dextrose at 2 % on 5 plates at 37 ° C; to finally proceed to plating by the well diffusion method at the aforementioned concentrations. It was obtained as a result that the essential oil from the *Cinnamomun aromaticum* "cassia cinnamon" bark presented average inhibition halos of 43.236 mm, 41.508 mm and 24.676 mm for concentrations of 10%, 5% and 1% respectively against *Candida albicans* ATCC 10231. It was concluded that the essential oil from the bark of *Cinnamomun aromaticum* "cassia cinnamon" has antifungal activity against *Candida albicans* ATCC 10231.

**Keywords:** antifungal activity, *cinnamomum aromaticum*, essential oil, *Candida albicans*.



## INTRODUCCIÓN

La canela cassia o *Cinnamomun aromaticum* es de fuerte y especiado aroma. Sus usos tienen orígenes milenarios y se han empleado en mantener un buen estado físico y salud emocional. Es un aceite con propiedades calientes en la medicina tradicional china, por ello es un potente activador de la circulación y antiinflamatorio.<sup>1</sup>

La especie de *Candida albicans* es un agente patógeno de infecciones oportunistas comunes que se presentan en la piel, orofaríngea, etc, muy trascendental el patógeno fúngico para los seres humanos tanto para su importancia clínica como para llevar a cabo estudios de investigación científica. Para el tratamiento de la candidiasis en el campo de la medicina convencional es a base de antifúngicos en las diferentes formas farmacéuticas y el empleo de los fitofármacos puede encontrarse opciones de uso en la medicina convencional y natural.<sup>2</sup>

Entonces consideramos que al hallar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “canela cassia” frente a *Candida albicans* nos daría una alternativa como medicina natural, ya que contamos con variedad en nuestro País.

Mediante esta investigación se tiene el propósito de evaluar la actividad antifúngica del aceite esencial de *Cinnamomun aromaticum* frente a *Candida albicans* in vitro, lo cual aportaría para la producción de fitofármacos antifúngicos como tratamiento alternativo.

Los hongos pertenecen al reino fungí y se distribuyen universalmente, donde quiera que haya materia orgánica viva o en descomposición. Las onicomycosis causadas por hongos no dermatofitos tienen una frecuencia baja, pero son de importancia medica por su reto en el diagnóstico y tratamiento con algunas excepciones, como *Fusarium solani* y *Neoscytalidium dimidiatum*, los agentes son hongos que no producen queratinasas por lo dependen de otras condiciones para producir la infección.<sup>3</sup>

Las enfermedades infecciosas son causadas por microorganismos patógenos como las bacterias, los virus, los parásitos o los hongos. Estas enfermedades pueden transmitirse, directa o indirectamente, de una persona a otra.

Según estadísticas en base a organismos nacionales, en los siguientes años el incremento e incidencia de candidiasis albicans en niños, pacientes inmunosuprimidos (VIH) y

mujeres lactantes crece exorbitantemente, teniendo como factores de riesgo lo siguiente: desnutrición, alteraciones de la piel, enfermedades metabólicas, alteración de inmunidad, fármacos y gestación. Por lo que se suma importancia a desarrollar mayor investigación en los productos naturales como coadyuvantes en los distintos tratamientos a largo plazo como la candidiasis orofaríngea.<sup>2</sup>

Para nuestra investigación utilizamos como antecedentes internacionales a: **Chang W., et. al. (2016)**, realizaron en Taiwan la investigación titulada “*Cinnamomum cassia* essential oil and its major constituent cinnamaldehyde induced cell cycle arrest and apoptosis in human oral squamous cell carcinoma HSC-3 cells”, El aceite esencial de *Cinnamomum cassia* (CC-EO) tiene varias propiedades funcionales, como actividades antimicrobianas, hipouricemiantes, antitirosinasa y antimelanogénesis. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las actividades anticancerígenas de CC - EO y su componente principal, el cinamaldehído, en las células del carcinoma de células escamosas oral humano HSC - 3. Se realizó la determinación de la viabilidad celular, características apoptóticas, daño al ADN, análisis del ciclo celular, producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), potencial de membrana mitocondrial, nivel de Ca<sup>2+</sup> + citosólico y estado redox intracelular. Nuestros resultados demostraron que CC - EO y cinamaldehído disminuyeron significativamente la viabilidad celular y causaron cambios morfológicos. El análisis del ciclo celular reveló que CC-EO y cinamaldehído inducían la detención del ciclo celular G<sub>2</sub> / M en células HSC-3. Las características apoptóticas (ADN en escalera y condensación de cromatina) y el daño del ADN se observaron en las células HSC-3 tratadas con CC-EO y tratadas con cinamaldehído. Además, CC - EO y cinamaldehído promovieron un aumento en los niveles de Ca<sup>2+</sup> + citosólico, indujeron disfunción mitocondrial y liberación de citocromo c activado. Los resultados de la producción de ROS y el estado redox intracelular demostraron que CC - EO y cinamaldehído aumentaron significativamente la producción de ROS y los niveles de sustancia reactiva de ácido tiobarbitúrico, y el contenido de glutatión celular y la actividad de glutatión peroxidasa se redujeron significativamente en las células HSC - 3. Nuestros resultados sugieren que el CC - EO y el cinamaldehído pueden poseer actividad anticancerígena oral en las células HSC - 3.<sup>4</sup>

**Sun L., et. al. (2016)**, realizaron en China la investigación que lleva como título de “The essential oil from the twigs of *Cinnamomum cassia* Presl alleviates pain and inflammation

in mice". *Cinnamomum cassia* Presl (Lauraceae), se utilizan popularmente en China para tratar procesos inflamatorios, dolor, trastornos menstruales, hipertensión, fiebre, etc. El objetivo de este estudio es evaluar las propiedades antinociceptivas y antiinflamatorias del aceite esencial (AE) de ramitas de *Cinnamomum cassia* Presl. Por ello, se utilizaron los siguientes materiales y métodos, siendo que la caracterización química del AE se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Las dosis de AE de 15, 30 y 60 mg / kg se emplearon en los ensayos biológicos. Los efectos antinociceptivos del AE se evaluaron utilizando los modelos de contorsiones inducidas por ácido acético, contorsiones inducidas por oxitocina y pruebas de dolor manifiesto inducidas por formalina y adyuvante completo de Freund (CFA). También investigamos el efecto del AE en la intensidad del dolor a un estímulo mecánico (hiperalgesia mecánica) después de la carragenina utilizando una versión electrónica de filamentos de von Frey. La evaluación de la actividad antiinflamatoria se basó en el edema de la pata inducido por carragenina (300 µg / 25 µL / pata) en ratones. Los niveles de citocinas, NO y PGE2 en el tejido de la piel de la pata se determinaron de acuerdo con las instrucciones. Las proteínas COX-2 e iNOS en el tejido de la piel de la pata se evaluaron mediante Western Blot. Se obtuvieron los siguientes resultados como: El AE (15, 30 y 60 mg / kg) redujo el número de espasmos abdominales inducidos por el ácido acético con una inhibición del 38,0%, 55,4% y 58,7%, respectivamente. El AE (15, 30 y 60 mg / kg) también redujo el número de espasmos abdominales inducidos por la oxitocina con una inhibición del 27,3%, 51,7% y 69,0%, respectivamente. El AE inhibió significativamente la fase inflamatoria (segunda fase: 10-30 min) de la pata inducida por formalina que se estremecía y se lamía a las dosis de 15, 30 y 60 mg / kg. El AO en las dosis probadas de 15, 30 y 60 mg / kg mostró estremecimiento y lamido de la pata inducidos por CFA inhibidos. El AE (15, 30 y 60 mg / kg) también inhibió la hiperalgesia mecánica y el edema de la pata inducidos por carragenina. También disminuyó los niveles de citocinas (TNF- $\alpha$  e IL-1 $\beta$ ), NO y PGE2 en el tejido de la piel de la pata de los ratones inducidos por carragenina. Además, el análisis de transferencia Western mostró que las expresiones de COX-2 e iNOS en el tejido de la piel de las patas de los ratones se redujeron significativamente. Se concluye que estos resultados demuestran que las propiedades antinociceptivas y antiinflamatorias del AE de las ramitas de *Cinnamomum cassia* Presl, corroboran su uso en medicina popular<sup>5</sup>.

**Brochot A., et. al. (2017)**, realizaron en Francia la investigación lleva como título “Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends”, en la que menciona que se necesitan nuevos agentes que sean efectivos contra patógenos comunes; Los aceites esenciales (AE) son conocidos por su actividad antimicrobiana. Utilizando el método de microdilución en caldo, demostramos que dos mezclas únicas de AE de *Cinnamomum zeylanicum*, *Daucus carota*, *Eucalyptus globulus* y *Rosmarinus officinalis* (AB1 y AB2; AE de canela de dos proveedores diferentes) eran activas contra los catorce grampositivos y - cepas de bacterias negativas probadas, incluidas algunas cepas resistentes a los antibióticos. Las concentraciones inhibitorias mínimas (CMI) variaron de 0,01% a 3% v / v con concentraciones bactericidas mínimas de <0,01% a 6,00% v / v; una mezcla de AE de *Cinnamomum zeylanicum*, *Daucus carota*, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare* fue antifúngica para las seis cepas de *Candida* probadas, con CIMs que varían de 0.01% a 0.05% v / v con concentraciones fungicidas mínimas de 0.02% a 0.05% v / v. La mezcla AB1 también fue eficaz contra los virus H1N1 y HSV1. Con esta doble actividad, contra H1N1 y contra *S. aureus* y *S. pneumoniae* notablemente, AB1 puede ser interesante para tratar infecciones bacterianas por influenza y neumonía bacteriana postinfluenza. Estas mezclas podrían ser muy útiles en la práctica clínica para combatir infecciones comunes, incluidas las causadas por microorganismos resistentes a fármacos antimicrobianos<sup>6</sup>.

**Jeon Y., et. al. (2017)**, realizaron en la Republica de Korea la investigación que lleva como título “Insecticidal activities of their components derived from the essential oils of *Cinnamomum* sp. barks and against *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a newly recorded pest”, mencionan como antecedente que las actividades insecticidas de los componentes principales derivados de los aceites de *C. cassia* y *C. zeylanicum* se examinaron en bioensayos por aspersion e inmersión de hojas contra *Ricania* sp. ninfas y adultos y se obtuvo en los resultados que el valor de LC50 de los aceites de *C. aromaticum* o *cassia* y *C. zeylanicum* fue de 37,66 y 72,62 mg L – 1, respectivamente, en bioensayos de inmersión de hojas contra *Ricania* sp. ninfas, y 77,38 y 134,86 mg L – 1 en bioensayos por aspersion contra *Ricania* sp. adultos. La actividad insecticida del aceite de *C. aromaticum* fue de 1,74 a 1,93 veces mayor que la del aceite de *C. zeylanicum*. Cuando se examinó mediante espectrometría de masas por cromatografía de gases, el contenido de cinamaldehído de los aceites de *C. cassia* y *C. zeylanicum* fue de 80,20% y 46,32%, respectivamente. Basado en los valores de LC50 de cinamaldehído, hidrocinaldehído

y 4-hidroxi-3-metoxicinamaldehído contra *Ricania sp.* ninfas y adultos, el cinamaldehído (CL50, 31,25 y 62,43 mg L<sup>-1</sup>) demostró la actividad insecticida más potente, seguido por el 4-hidroxi-3-metoxicinamaldehído (172,19 y 212,77 mg L<sup>-1</sup>) y el hidrocinaldehído (275,05 y 318,63 mg L<sup>-1</sup>). Así concluye que los hallazgos revelaron que el aceite de *C. cassia*, el aceite de *C. zeylanicum* y el cinamaldehído tienen valor potencial en el manejo de *Ricania sp.* y podrían ser valiosos como insecticidas eficaces<sup>7</sup>.

**Netopilova M, et. al. (2020)**, realizaron en República Checa la investigación lleva como título “Antimicrobial combinatory effect of *Cinnamomum cassia* essential oil with 8-hydroxyquinoline against *Staphylococcus aureus* in liquid and vapour phase”. El objetivo del estudio fue evaluar las interacciones antimicrobianas entre dos agentes volátiles, el aceite esencial de *Cinnamomum cassia* (CCEO) y la 8-hidroxiquinolina (8-HQ) contra cepas de *Staphylococcus aureus* en fase líquida y vapor. Los métodos que se realizaron fueron los siguientes: se evaluó el efecto antimicrobiano in vitro de CCEO en combinación con 8-HQ frente a 12 cepas de *S. aureus* mediante el método de tablero de damas de volatilización de caldo. Los resultados muestran efectos aditivos contra todas las cepas de *S. aureus* para ambas fases. En varios casos, las sumas de los valores de concentración inhibitoria fraccionaria de nuestras combinaciones de prueba fueron inferiores a 0.6, lo que puede considerarse como una fuerte interacción aditiva. Además, la composición de CCEO se analizó mediante cromatografía de gases y análisis de espectrometría de masas. En el CCEO, se identificaron 26 compuestos en total, donde el (E) -cinamaldehído fue el compuesto predominante, seguido por el acetato de cinamilo,  $\alpha$  - copaeno, acetato de bornilo y cariofileno. Se concluye que los resultados mostraron un efecto inhibitor del crecimiento aditivo in vitro de la combinación CCEO y 8-HQ contra varias cepas estándar y aislados clínicos de *S. aureus*.<sup>8</sup>

Y como antecedentes nacionales se tiene a: **Huaracha O. (2019)**, realizó en Perú la investigación titulada “EFECTO ANTIMICÓTICO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* “CANELA” SOBRE *Candida albicans*”. El objetivo de la investigación fue determinar la actividad antimicótica in vitro del aceite esencial *Cinnamomum zeylanicum* “canela” sobre *Candida albicans*. La metodología consistió: El aceite esencial se obtuvo por el método de destilación por arrastre de vapor de agua, a partir de la corteza de “canela” en concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%, esta se realizó en el Laboratorio de Taller Frutas y Hortalizas de la Escuela Profesional

de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano, las cepas micóticas se obtuvieron del Servicio de Patología Clínica del Hospital Regional Manuel Núñez Butrón, área de microbiología y fueron sembradas en agar Müller - Hinton a través del método de difusión en agar. Para evaluar la actividad antimicótica de la “canela” se prepararon discos de papel filtro embebido en concentraciones de canela, los cuales se contrastaron con la prueba control positivo (Fluconazol) y un grupo control negativo (alcohol), se llevaron a incubar a los hongos a 37 °C durante 24 horas. Se realizó 5 repeticiones de cada concentración, obteniendo 30 tratamientos expresados en (%), del grupo experimental todo ello se llevó a cabo en el Hospital Manuel Núñez Butrón (HMNB) del servicio de Patología Clínica en el área de microbiología. Se aplicó estadística descriptiva, análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Tukey, para la concentración inhibitoria adecuada y la evaluación de los halos de inhibición. Los resultados fueron al T1 (25%) fue 20.15mm; T2 (50%) fue 21.35mm; T3 (75%) fue 23.78mm y T4 (100%) fue 25.17mm; y del grupo de Fluconazol 26.08mm. No se observó halos de inhibición en el grupo control negativo. Se encontró diferencia significativa entre el T1 – T4 y el grupo de Fluconazol a ( $p < .0001$ ), a un  $\alpha = 0.05$ . En conclusión, el tratamiento al 100% demostró una concentración inhibitoria adecuada de 25.17mm (T4), resultando ser superior con un diámetro de halo de inhibición mayor, en comparación al demás tratamiento, demostrándose que el aceite de *Cinnamomum zeylamicum* “canela” tiene efecto antimicótico sobre cepas de *Candida albicans*.<sup>9</sup>

**García A. (2019)**, realizó en Perú su trabajo de investigación “Efecto antifúngico del extracto etanólico de *Origanum vulgare* (Orégano) sobre *Candida albicans* ATCC 10231, Trujillo – 2018”. El estudio comparó el efecto antifúngico de cuatro concentraciones de extracto etanólico de *Origanum vulgare* sobre cepas de *Candida albicans* ATCC 10231, los extractos etanólicos de la planta se obtuvieron por el método de maceración adquiriendo concentraciones al 25%, 50%, 75%, 100%, Para evaluar la actividad antifúngica se utilizó el método Kirby-Bauer, se procedió a la activación de la cepa y la preparación del inóculo a una turbidez de 0,5 en la escala Mc Farland, la siembra se realizó en 10 cajas Petri con el medio de cultivo Dextrosa Sabouraud a una temperatura de 37°C para luego proceder a la colocación de discos estériles impregnados de las diferentes concentraciones de extracto etanolico al (25%.50%,75%,100%) y nistatina como control positivo; las concentraciones presentaron un promedio de halo de inhibición 9.9mm, 17.9mm, 20.7mm, 22.9mm. Se construyeron tablas para presentar los valores de los halos

de inhibición y evaluar la normalidad de su distribución utilizando la prueba estadística de shapiro wilk. Por lo tanto, se llegó a determinar con los resultados que existe diferencia estadísticamente significativa  $p < 0,05$  de promedios entre las diferentes concentraciones. Se concluyó que el extracto etanólico de *Origamun vulgare* al 100% presentó el mayor efecto antifúngico frente a cepas de *Candida albicans* ATCC 10231.<sup>10</sup>

Como bases teóricas se describe que planta es originaria de Ceilán y suroeste de la India. Está presente en climas cálidos, semicálidos, semisecos y templados, entre los 100 y 200 msnm. Cultivado en huertos familiares, solares o presente en terrenos de cultivo abandonados, asociada a vegetación secundaria derivada de bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perenifolio, además del bosque mesófilo de montaña y bosque de pino.<sup>11</sup>

La especie vegetal perteneces al Reino: Plantae ; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Orden: Laurales; Familia: Lauraceae ; Género: *Cinnamomum* ; Especie: *Cinnamomum. Aromaticum*. Tiene como nombre común la denominacion Canela Cassia

Canela cassia es un árbol con corteza papirácea bastante gruesa, lisa y pálida perteneciente a la familia de las laureáceas. En su estado silvestre puede alcanzar los 10 metros de altura. Es un árbol de hojas perennes de tamaño moderado, ovadas, con tres nervios bien marcados, acuminadas, de borde liso, lanceoladas, verde brillante por encima y ligeramente más pálidas por debajo, de base aguda o redondeada. Peciolos de 1,3 a 2,5 cm de largo, aplanados. Flores hermafroditas amarillas, muy numerosas, cuyo tubo mide 2,5 mm de largo. Frutos morados en baya, de 1 cm de diámetro y de 1,3 a 1,7 cm de largo, oblongo, minuciosamente piculado, seco o ligeramente carnoso, morado oscuro, rodeado por el perianto campanulado ampliado de 8mm de diámetro.<sup>12</sup>

En la medicina tradicional china es utilizada como digestivos, reduce los valores altos de glucemia y colesterolemia, así como también antisépticos en uso externo<sup>13</sup>.

Los aceites esenciales son conocidos como esencias vegetales, ya que provienen del metabolismo secundario de las plantas. Tras su producción, los aceites esenciales se almacenan en distintos órganos de la planta, así como: en la raíz, hojas, rizomas encontramos el aceite de jengibre, del fruto el aceite de anís, hinojo y enebro de la semilla y de la mostaza. Los aceites esenciales se caracterizan por ser una mezcla compleja de varios compuestos aromáticos pertenecientes a diferentes clases de química orgánica:

hidrocarburos, alcoholes, cetonas, aldehídos, estrés, éteres y fenoles; obteniéndose de la canela cinamaldehído. Los aceites esenciales en los vegetales cumplen con varias funciones: como defensa del vegetal frente al ataque de parásitos, animales herbívoros e insectos y la polinización<sup>14</sup>.

Los principales componentes del aceite esencial (0,5-2 %) de la corteza son: Aldehído cinámico (70 %), eugenol (10 %), safrol (0-11 %), linalol (10-15 %), contiene otros fenilpropanoides (aldehído hidroxicinámico, aldehído o-metoxicinámico, alcohol cinámico y su acetato), terpenos (limoneno y  $\alpha$ -terpineol), alcanfor,  $\beta$ -cariofileno, linalol y cumarinas.<sup>11,12,16</sup>

Para la obtención del aceite esencial, se adquiere el vegetal ejemplo: canela, se procesó con el equipo tipo Clevenger mediante destilación por arrastre de vapor; como también tenemos otras técnicas de extracción de maceración y Rotavapor R-300.<sup>15</sup>

La canela es usada como estimulante, aromático, aperitivo, emenagogo, astringente, carminativo, digestivo, para ayudar a la secreción de jugo gástrico, en el tratamiento de náuseas, vómito, reumatismo, gripe, hipertensión y malestares femeninos. También se le atribuyen propiedades afrodisiacas y acción contra las hemorragias, antirreumática, antiséptica, antidiarreica.<sup>11</sup> Es antibacteriana y antifúngica. Tiene efecto estimulante tanto en las vías respiratorias como en el sistema cardiaco.<sup>16</sup>

La corteza, las ramitas hojosas y los frutos inmaduros contienen aceite esencial. La corteza seca es fuente de la importante especia llamada “canela”, también empleada en medicina popular desde el antiguo Egipto, como remedio estimulante, estomáquico, carminativo, antiinflamatorio bronquial y antitusivo. Presenta, entre otros, efectos antigluceemicos, antioxidante, analgésico, anti-Trypanosoma cruzi, antibacteriano, antimicótico y antihelmíntico.<sup>16</sup>

Los hongos del género Candida se reproducen por gemación, en forma de levaduras ovaladas, redondeadas o esféricas que miden aproximadamente de 3 a 6  $\mu\text{m}$  de diámetro, gran positivas y presenta un metabolismo aerobio. Asimismo, tiene la capacidad de formar pseudo-hifas o pseudo-micelio cuando las yemas siguen creciendo, además estos no se despegan y así forman cadenas de células largas que muestran muescas o constricciones en los tabiques entre célula y célula.<sup>17</sup>



A comparación de otros géneros de *Candida*, *Candida albicans* es dimórfica; al mismo tiempo de las formas de levadura y pseudohifas también pueden llegar a presentar hifas verdaderas, y pueden llegar a desarrollarse en medios de cultivo artificiales y habituales como glucosado de Sabouraud dextrosa, gelosa sangre, Mueller-Hinton, infusión cerebro corazón y extracto de levadura agar. A las 24 horas se puede observar el crecimiento de colonias

blanquecinas, lisas o consistencia pastosa o cremosa y muy brillante, siendo su temperatura óptima de crecimiento entre 25 y 37 °C. <sup>18</sup>

Los hongos tienen las siguientes características comunes:

- Son eucariontes: presentan un núcleo bien diferenciado con membrana nuclear bien organizada.
- Son heterótrofos: se alimentan de materia orgánica preformada de la cual aprovechan la energía y el carbono.
- Tienen pared celular conformada por polisacáridos, polipéptidos y quitina de consistencia rígida que es lo que impide la fagocitosis y a través de ella pasan por difusión sustancias simples y solubles, producto de la acción enzimática externa.
- Están formados por un complejo fúngico llamado micelio que está constituido por múltiples hifas (hifomicetos o mohos) o por estructuras unicelulares o levaduras (blastomicetos), se reproducen por gemación.
- Poseen las siguientes organelas: núcleo rodeado por membrana, mitocondrias, retículo endoplasmático liso, aparato de Golgi, membrana celular (que contiene ergosterol), cuerpos cisternales o dictiosomas (que liberan: macrovesículas que atraviesan la membrana celular en un proceso inverso a la picnocirosis y microvesículas que contienen quitina sintetada que forma quitina), también poseen organelas membranosas circulares. <sup>19</sup>

La clasificación taxonómica de *Candida* se muestra de la siguiente manera:

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Subdivisión: Saccharomycotina

Clase: Saccharomycetes

Orden: Saccharomycetales

Familia: Saccharomycetaceae

Género: *Candida*

Especie: *Candida albicans*

Fuente: (Garza, 2012)<sup>20</sup>

El principal agente es *Candida albicans*, pero pueden estar implicadas otras especies de *Candida*, como *Candida dubliniensis*, *Candida glabrata*, *Candida famata*, *Candida krusei*; *C. lusitaniae*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, etc.<sup>21</sup>

La capacidad de *C. albicans* para infectar nichos de hospedadores tan diversos está respaldada por una amplia gama de factores de virulencia y atributos de aptitud.<sup>22</sup>

Candidiasis:

Es una infección que puede ser primaria o secundaria, presentada por levaduras del género *Cándida*, presentando diferentes patologías clínicas considerablemente variables de evolución aguda, subaguda, crónica o episódica, de tal forma que el hongo puede causar lesiones cutáneas, muco cutáneo, profundo o diseminado.<sup>23</sup>

La economía mundial sufre pérdidas considerables debido a los microorganismos y los hongos son los principales agentes fitopatógenos, esto se debe a aspectos que tienen que ver con la cantidad de hongos y con la capacidad de estos para sobrevivir. Existen unas 100.000 especies de hongos, de las cuales unas 8.000 son especies fitopatógenas y causan aproximadamente 80.000 enfermedades. Por su número y especies fitopatógenas, los hongos constituyen el grupo más numeroso de microorganismos.<sup>24</sup>

Se ha reportado que la candidemia tiene una mortalidad cercana al 50% independientemente del estado inmune del paciente. Al momento, es una enfermedad que plantea retos en su manejo clínico, y cuya incidencia se encuentra en aumento en las últimas décadas. En Lima - Perú, se ha reportado una incidencia de 1,18 casos de candidemia por cada 1 000 hospitalizaciones.<sup>25</sup>

Por lo anteriormente expuesto, formulamos el siguiente el problema general: ¿Tendrá actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*?

Frente a ello, se presentan los problemas específicos como:

- ¿Tendrá actividad antifúngica el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” al 10% frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*?
- ¿Tendrá actividad antifúngica el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” al 5% frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*?
- ¿Tendrá actividad antifúngica el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” al 1% frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*?

Siendo necesario detallar el objetivo general: determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*. Teniendo objetivos específicos tenemos:

- Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” al 10% frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*.
- Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” al 5% frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*.
- Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “Canela cassia” al 1% frente a *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*.

En relación a la Justificación del problema, se expone que por medio de esta investigación y aplicación *in vitro* se podrá demostrar que la especie del género *cinamomun* como: *Cinnamomum aromaticum* según los antecedentes y estudios sobre el género tiene actividad antifúngica, por lo que el presente trabajo dará a conocer una nueva forma de uso de su aceite esencial como tratamiento alternativo contra infecciones de origen fúngico como la candidiasis.

## II. MÉTODO

### 2.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es Aplicada

El diseño de investigación es cuasi experimental.

Diseño de 1 grupo no equivalentes y con grupo control.

<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin: 0;">GE</p> <p style="color: red; font-weight: bold; margin: 0;">GC</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <math display="block">X = \frac{O_1 * O_2}{O_2}</math> </div> </div>
---

Donde:

X= variable experimental

O1, Mediciones pre-test de La variable independiente

O2, Mediciones post-test de la variable dependiente

GE: grupo no equivalente

GC: grupo control

### 2.2 Operacionalización de variables

Variable independiente	Descripción conceptual	Dimensiones	Indicadores
El aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> “canela cassia”	Son sustancias y/o mezclas complejas de aspecto oleoso poco solubles o insoluble, compuestas por metabolitos secundarios que pueden ser: compuestos alifáticos de bajo peso molecular, monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos.	Mezclas complejas de aspecto oleoso  Metabolitos secundarios	Método de extracción: - Extracción por arrastre de vapor  Screening Fitoquímico
Variable Dependiente	Descripción conceptual	Dimensiones	Indicadores
Actividad antifúngica	sustancia capaz de producir una alteración en las estructuras de una célula fúngica que consiga inhibir	Cambio estructural	Medida del halo de inhibición

	su desarrollo, alterando su viabilidad o capacidad de supervivencia, bien directa o indirectamente, lo que facilita el funcionamiento de los sistemas de defensa del huésped.	Inhibición de su desarrollo	
--	---	-----------------------------	--

### 2.3 Población, muestra y muestreo

La población estuvo constituida por 1 Kg de corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”.

La muestra vegetal fue el aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”.

La muestra biológica fue la cepa de *Candida albicans* ATCC 10231 (II pasaje)

Nuestros criterios de selección, para la muestra vegetal, es seleccionar las cortezas limpias, sin rastros de polvo o material particulado, además de un tamaño promedio para favorecer la obtención del aceite.

### 2.4 Técnica e instrumento de Recolección de datos

Utilizamos técnica de ficha de observación en cada procedimiento y el instrumento de gran aporte fue el vernier que nos brindó medidas para los resultados que obtuvimos desde la extracción del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “canela cassia” hasta su aplicación in vitro frente a *Candida albicans* ATCC 10231.

### 2.5 Procedimiento

Se desarrolló de la siguiente manera:

#### **Recolección del material vegetal**

La muestra de canela Cassia se recolectó en estado fresco y estado fenológico de crecimiento vegetativo, teniendo en cuenta la parte botánica (rama entera juvenil), para el estudio taxonómico y posteriormente como objeto de estudio se utilizó la corteza (principio activo de interés).

- Se recogió la muestra 1 kg, enviada de la India la muestra de canela cassia o *Cinnamomun aromaticum*.

- Utilizando un objeto punzocortante (tijera de podar) o espátula, se eliminó todas las impurezas físicas (tierra, otras plantas, etc.), despejando lo contaminante.
- Se almacenó en bolsas de papel kraft previamente rotulados, y sellados, con la finalidad de evitar su deterioro o maltrato de la corteza durante su traslado.
- Se extrajo todo el material de la corteza de las bolsas de papel kraft.

### **Desecación, trituración y tamizado**

Se procedió hacer la desecación de la muestra en papel kraft (canela cassia) en la estufa a 40°C por 3 días, hasta obtener libre de humedad; posteriormente se pulverizo la muestra en un mortero y finamente tamizada la muestra.

### **Extracción del aceite esencial**

Para la obtención del aceite esencial de canela cassia, se utilizó el método de destilación por arraste de vapor de agua.

*Destilación por arrastre de vapor de agua:* se basa en que las sustancias, cuyos puntos de ebullición son superiores al del agua, se evaporizan por burbujeo de vapor de agua para posteriormente condensarse por enfriamiento junto con el agua en el tubo refrigerante.

- Se colocó la muestra seca tamizada de canela cassia en el balón de material pírrex, resistente a altas temperaturas.
- Posteriormente se calentó, con el equipo generador de vapor llegando a un punto de ebullición de 100° C.
- El vapor atravesó la corteza de la canela cassia que se encontraban en el balón erlemmeyer.
- El aceite y el agua se separaron de la canela cassia, en vapor saliendo estos por un conducto, el cual se condensa en un sistema de refrigeración, por diferencia de densidades el aceite se separó del agua en una pera de decantación.
- Finalmente se almaceno en un frasco ámbar para continuar con los ensayos.
- Todo el proceso se realizó en periodo 2 horas y 45 minutos.

### **Ensayo de densidad relativa**

Se evaluó pesando cuidadosamente el picnómetro, picnómetro con agua destilada y con la muestra.

Donde:

$$D = (P.MP - P) \div (P.agua - P)$$

Donde:

- D: Densidad relativa.
- P. MP : Peso del picnómetro con muestra (g).
- P. agua: Peso del picnómetro con agua destilada (g).
- P : Peso del picnómetro vacío (g).

### **Ensayo de miscibilidad**

Una alícuota del aceite esencial se sometió a un ensayo de solubilidad con solventes de diversa polaridad. Los resultados serán interpretados siguiendo la escala: soluble (+++), ligeramente soluble (++) e insoluble (-).

### **2.6 Métodos y análisis de datos**

Para la preparación al 1%, 5% y 10%, se preparó las diluciones de la siguiente manera:

Se utilizó micropipetas de 1% – 10 µL; 5% – 50 µL y 10% – 100 µL. Y se procedió a la preparación de concentraciones de aceite esencial de Canela Cassia el cual estuvo conformado de la siguiente manera:

- a. 990 µL de DMSO y 10 µL de aceite de cassia..... (1/1%)
- b. 950 µL de DMSO y 50 µL de aceite de cassia..... (1/5%)
- c. 900 µL de DMSO y 100 µL de aceite de cassia..... (1/10%)

En lo que a cada una de estas concentraciones se les consideró como tratamientos (TC1, TC2 y TC3) respectivamente.

Tratamiento control positivo (TC+ )

Fluconazol de 1 mg/ml (10 mg fármaco en 10 mL de DMSO)

Tratamiento control negativo (TC -)

100 mL de DMSO.

## **Determinación de la actividad Antifúngica del aceite esencial**

En base al Método: **Kirby - Bauer** (método de difusión en agar), disminución o inhibición del desarrollo y crecimiento de un microorganismo en un medio de cultivo sólido en presencia de diferentes cantidades conocidas de antimicrobianos o compuestos.

Con la ayuda de hisopos estériles impregnados con el inóculo con una Asa de Kohle bajo condiciones estériles se cogió la cepa de *Candida albicans*, se sembró en placas preparadas de agar Sabouraud dextrosa al 2%, rotando la placa en cada extensión hasta que esté totalmente dispersa y cubierta la superficie de la placa; para posteriormente colocar en forma de pocillos cada concentración de muestra problema, control negativo y positivo para cada placa.

Se realizó la siembra en 5 placas de forma sucesiva para cada control de diferentes concentraciones.

Se definirá la concentración inhibitoria adecuada, comparando con el control de crecimiento.

- Se colocó cada concentración: 10 µl/990 µL (TC1), 50 µL/950 µL (TC2), 100 µL/900 µL (TC3), respectivamente en cada placa con agar Sabouraud dextrosa al 2%, impregnada con cepas de *Candida albicans* por el método de Kirby Bauer.
- A su vez se añadió el control positivo (Fluconazol 1mg/mL) y su control negativo (DMSO) respectivamente, para su comparación.
- Se incubó a 37 °C durante 72 horas, para su posterior lectura e interpretación.

### **2.7 Aspectos éticos.**

La presente investigación no utilizó animales ni seres humanos para evaluar la actividad antifúngica del aceite de canela cassia.



### III. RESULTADOS

#### 3.1 Determinación del rendimiento del aceite esencial

**Tabla 1 .** Rendimiento del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”.

<b>Muestra</b>	<b>Cantidad de muestra fresca (Kg)</b>	<b>Cantidad de aceite esencial(mL)</b>	<b>Rendimiento (%) v/p</b>
Corteza de <i>Cinnamomun aromaticum</i> “Canela cassia”.	1	15,2	1,52

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.2 Determinación de la densidad relativa del aceite esencial

**Tabla 4.** Densidad relativa del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”.

<b>Densidad relativa</b>	<b>Promedio y DS</b>
1,045	1,0466 ± 0,002
1,046	
1,049	

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3 Prueba de miscibilidad del aceite esencial

**Tabla 2.** Prueba de miscibilidad del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”.

Solvente	Miscibilidad
Agua	-
Metanol	+
Etanol	++
n-butanol	++
Propilenglicol	+
Dimetilsulfóxido (DMSO)	+++
Éter etílico	+++
Cloroformo	++

**Leyenda:** (+++) miscible; (++,+) parcialmente miscible; (-) inmisible.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4 Actividad antifúngica

**Tabla 3.** Actividad antifúngica albicans del aceite esencial de la corteza canela cassia

	A	B	C	D	E
	DMSO	10%	5%	1%	FLUCONAZOL 1 mg/mL
<b>Placa 1</b>	-	43.86mm	42.01mm	25.43mm	11.33mm
<b>Placa 2</b>	-	43.02mm	41.41mm	24.45mm	11.39mm
<b>Placa 3</b>	-	42.14mm	41.21mm	24.36mm	11.44mm
<b>Placa 4</b>	-	43.24mm	41.24mm	24.15mm	11.33mm
<b>Placa 5</b>	-	43.92mm	41.67mm	24.99mm	11.19mm
<b>Promedio</b>		43.236 mm	41.508 mm	24.676 mm	11.336 mm
<b>Desviación Estándar</b>		0.725	0.335	0.523	0.094

**Fuente:** Elaboración propia

**Observación:** con respecto a los halos de inhibición se pudo observar que las medidas del diámetro de inhibición son sensibles ascendentemente según las concentraciones inoculadas. Donde la media al 10% es 43.236 mm, 5% es 41.508 mm y al 1% es 24.676 mm.

También se observa que los halos de inhibición de las diferentes concentraciones administradas del 10%, 5% y 1% superan la actividad antifúngica que el Fluconazol (1 mg/mL).

#### IV. DISCUSIÓN

El aceite de canela es uno de los aceites esenciales más estudiados sus características organolépticas. El género *Cinnamomum*, que pertenece a la familia Lauraceae, está representado por aproximadamente 250 especies. Entre estas especies, *C. verum* (sin. *C. zeylanicum*, canela verdadera) y *C. cassia* (canela china, casia) se utilizan principalmente como especia. El aceite de *C. cassia* es utilizado en medicina tradicional para el tratamiento de algunas enfermedades como problemas respiratorios y diabetes. Se han identificado varios compuestos biológicamente activos en la canela como el cinamaldehído, el ácido cinámico, el acetato de cinamilo, el eugenol y otros. Por sus propiedades características y biológicas, estos compuestos químicos tienen algunas propiedades antimicrobianas, antiulcerosas, antidiabéticas, antiinflamatorias y antioxidantes. El cinamaldehído es uno de los componentes principales de la canela y un compuesto orgánico aromático que le da un sabor y olor específicos<sup>27-28</sup>.

También es menos tóxico comparado a otros aceites, dichos efectos evidencian que el usar una gran cantidad de este aceite, es permeable a través de las membranas celulares vivas, degradándose fácilmente y es considerado como biocompatible<sup>29</sup>.

A partir de 1kg de corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”. Se obtuvo 15.2 mL, determinando un rendimiento de 1.52 %. En lo que respecta a sus características preliminares se evidencio una densidad ligeramente superior a la del solvente universal “agua”, con un valor promedio de 1.0466 a condiciones de 15 °C. Presentando una buena solubilidad en dimetilsulfoxido, éter etílico, miscibilidad parcial en metanol y etanol, e inmiscibilidad en agua. Estos datos son similares a los realizados por Lluch<sup>30</sup> quien reporta una densidad de 1.045 como mínimo y 1.063 g/mL como máximo, sin embargo, aceites esenciales de otras variedades de canela, presentan densidades menores, como es el caso de aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun zeylanicum* Breyn “con una densidad de 0.90 g/ml, así mismo la característica se relaciona con el rendimiento el cual fue de 1.85 %<sup>31</sup>.

En nuestro estudio, investigamos la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”, presentando halos de inhibición promedio de 43.236, 41.508, 24.676 para las concentraciones de 10, 5 y 1% de aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”, respectivamente. Nuestros resultados presentaron una similitud a los reportados Kaskapete 2016<sup>32</sup>, quien evaluó la actividad de 3 aceites comerciales de canela frente a la cepa de *Candida albicans*

La actividad podría deberse a que presentan el componente mayoritario del cinamaldehído como componente, mientras que el benzaldehído es el componente menor común. Se cree que los efectos antimicrobianos de estos aceites provienen del cinamaldehído. Los resultados concuerdan con los estudios de la literatura<sup>33</sup>.

Para corroborar dicha actividad otros autores han realizados identificaciones por Cromatografía de Gases acoplado a detector de masa (GC / MS) los cuales han permitido identificar 9 componentes volátiles del aceite esencial, destacando el metabolito trans-cinamaldehído (85%) como el pico principal y o-metoxi-cinamaldehído (8,79%), en pequeñas cantidades se han agrupado otros componentes como el benzaldehído, alcohol y terpenoides<sup>34</sup>. Estos componentes volátiles son los metabolitos secundarios de las plantas, que desprenden fragancia<sup>35</sup>. Un análisis del cinamaldehído comprado por GC / MS mostró que la pureza de este aldehído era alta compuesta por 98% de trans y 1,27% de cis-cinamaldehído. Impidiendo el crecimiento de las levaduras (*Candida spp.*), a concentraciones mínimas inhibitorias de 100 µg / ml a 450 µg / ml, con el menor efecto sobre *C. glabrata*. Reafirmando que el aceite de canela y el cinamaldehído parecen ser buenos agentes antimicrobianos de amplio espectro con actividad antibiótica comparable, como lo revelan sus actividades antibacterianas y antifúngicas en otros estudios<sup>35-36</sup>.

## V. CONCLUSIONES

- El aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “canela cassia” al 10%, posee actividad antifúngica frente a *Candida albicans* ATCC 10231, con un halo de inhibición promedio de 43.236 mm.
- El aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “canela cassia” al 5%, posee actividad antifúngica frente a *Candida albicans* ATCC 10231, con un halo de inhibición promedio de 41.508 mm..
- El aceite esencial de la corteza de *Cinnamomum aromaticum* “canela cassia” al 1%, posee actividad antifúngica frente a *Candida albicans* ATCC 10231, con un halo de inhibición promedio de 24.676 mm.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios in vivo.
- Realizar estudios de efectos colaterales y toxicidad.
- Estudiar la actividad de sus metabolitos aislados.

## REFERENCIAS

1. ACEITE ESENCIAL DE CANELA CASSIA. Esenciales. Disponible en: <https://www.essenciales.com/aceites-esenciales-puros/canela-cassia-aceite-esencial.html>
2. Arcila-Lozano C, Loarca-Piña G, Lecona-Uribe S, González de Mejía E. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes Scielo.org.ve. 2018 cited 10 ABRIL 2018. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000100015](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000100015)
3. Ramírez HL, Gómez-Sáenz A, Vega SDC, et al. Onicomiosis por mohos no dermatofitos. Una revisión. Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica. 2017;15(3):184-195. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=74914>
4. Wen-Lun, Chang Fu-Chou, Cheng Shu-Ping, Wang Su-Tze, Chou Ying Shih. *Cinnamomum cassia* essential oil and its major constituent cinnamaldehyde induced cell cycle arrest and apoptosis in human oral squamous cell carcinoma HSC-3 cells. Environmental Toxicology, Volumen 32, Issue 2. 25 febrero 2016. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tox.22250>
5. Lan Sun, Shao-Bo Zong, Jia-Chun Li, Yao-Zhong Lv, Li-Na Liu, Zheng-Zhong Wang, Jun Zhou, Liang Cao, Jun-Ping Kou, Wei Xiao. The essential oil from the twigs of *Cinnamomum cassia* Presl alleviates pain and inflammation in mice. Elsevier Ireland Ltd, Journal of Ethnopharmacology, Volumen 194, pages 904-912. 24 December 2016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874116314921>
6. Amandine Brochot, Angèle Guilbot, Laïla Haddioui, Christine Roques. Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends. Microbiology Open. 14 March 2017. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mbo3.459>
7. Ye-Jin Jeon, Sang-Guei Lee, Young-Cheol Yang, Hoi-Seon Lee. Insecticidal activities of their components derived from the essential oils of *Cinnamomum sp.* barks and against *Ricania sp.* (Homoptera: *Ricaniidae*), a newly recorded pest. Society of Chemical Industry. 27 May 2017. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.4627>



8. M. Netopilova M. Houdkova K. Urbanova J. Rondevaldova P. van Damme L. Kokoska. *In vitro* antimicrobial combinatory effect of *Cinnamomum cassia* essential oil with 8-hydroxyquinoline against *Staphylococcus aureus* in liquid and vapour phase. *Journal Applied Microbiology*, Volumen 129, Issue 4, Pages 906-915. 29 April 2020. Disponible en: <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jam.14683>
9. Huaracha O. EFECTO ANTIMICÓTICO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *cinnamomum zeylanicum* “CANELA” SOBRE *candida albicans*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. 2019. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11686/Olinda\\_Huaracha\\_Yucra.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Marca%20\(2013\)%2C%20nos%20indica,concentraci%C3%B3n%20m%C3%ADnima%20f%C3%BAngica%20\(CMF\)%20es](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11686/Olinda_Huaracha_Yucra.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Marca%20(2013)%2C%20nos%20indica,concentraci%C3%B3n%20m%C3%ADnima%20f%C3%BAngica%20(CMF)%20es)
10. García A. Efecto antifúngico del extracto etanólico de *-Origanum vulgare* (Orégano) sobre *Candida albicans* ATCC 10231, Trujillo – 2018. ULADECH CATOLICA. 27 de Abril 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10815>
11. Marca, M. Actividad antimicótica “in vitro” del aceite esencial *Cinnamomum zeylanicum* breyn “canela” frente a *Cándida albicans* ATCC 6538, Tacna, 2012. Tacna, Perú. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. 2013. Disponible en: [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2338/87\\_2013\\_marca\\_cuello\\_mr\\_fac\\_farmacia\\_y\\_bioquimica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2338/87_2013_marca_cuello_mr_fac_farmacia_y_bioquimica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Charri, K. Actividad del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “Canela” frente a biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* inducidas in vitro sobre lentes de contacto blandos. Lima, Perú. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional mayor de San Marcos. 2017. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6729/Charri\\_mk.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6729/Charri_mk.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. Dan Zecaria. Los aceites esenciales una alternativa a los antimicrobianos. Laboratorios Calier. Lawrence 1984. Disponible en: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/wpsa1182855355a.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1182855355a.pdf)

14. Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucosa and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26:3215-18. Disponible en: <https://care.diabetesjournals.org/content/26/12/3215>
15. Unlu M, Ergene E, Unlu G, Zeytinoglu H, Vural N. Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). *Food and Chemical Toxicolog. El Sevier* 2010; 48: 76  
SCIÉENDO 16(1):68-78, 2013 C. Sánchez y M. Luján 3274–3280. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20828600/>
16. Luis, A. Actividad antibacteriana del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en comparación a la clorhexidina al 0.12% sobre cepas de *Sreptococcus mutans* ATCC 25175. estudio in vitro. Tesis para optar el título de Cirujano Dentista. Universidad Privada Norbert Winner.2017. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/1492>
17. Aizaga Zurita Sofía Jacqueline. Efecto antifúngico del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) al 25%,50%,75% y 100% sobre *Candida albicans* ATCC® 10231<sup>tm</sup>.Tesis para optar el Título de Odontología de la Facultad de Odontología, UCE-Ecuador.123pp. Julio del 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11016/1/T-UCE-0015-688.pdf>
18. Aguilar, K. Efecto sinérgico antifúngico del aceite esencial de la canela “*Cinnamomum verum*” solo y acompañado con ketoconazol en cepas de *Candida Albicans*, estudio *in vitro*. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas. UCV, 52pp. 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/536>
19. Roberto Arenas Guzmán. Micología médica ilustrada. Generalidades de los hongos, Capitulo 2. Dermatofitosis. México: McGraw-Hill Interamericana. 2014.
20. Garza Zaragoza Emmanuel. Caracterización taxonómica y molecular de *Candida spp.* en aislados clínicos de origen bucal en pacientes sanos y diabéticos de nuevo león. Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias con acentuación en Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. México. Diciembre 2012. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2868/1/1080256559.pdf>

21. Leslie Laforet Aguilera. Estudio de pga 26, una proteína implicada en la arquitectura de la pared celular de *Candida albicans*. Tesis para optar del grado de Doctor de la Facultad de Farmacia. Universitat Valencia, 200pp. 2010. Disponible en: [https://www.tdx.cat/documents/11/66/54/1166542792667152016003634649901887720/document\\_1.pdf](https://www.tdx.cat/documents/11/66/54/1166542792667152016003634649901887720/document_1.pdf)
22. Mayer, François L. *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. Virulence, Volume 4, 2013 - Issue 2, pages 119-128. 09 January 2013. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4161/viru.22913>
23. Marisa Biasoli. Micología, Candidiasis. Centro de Referencia de Micología, 2(1), 1–31. 2014. Disponible en: [https://www.academia.edu/22967064/MICOLOG%3%8DA\\_Dra\\_Marisa\\_Biasoli\\_Centro\\_de\\_Referencia\\_de\\_Micolog%3%ADa](https://www.academia.edu/22967064/MICOLOG%3%8DA_Dra_Marisa_Biasoli_Centro_de_Referencia_de_Micolog%3%ADa)
24. Estrada Gloria, Ramirez Martha. Micología general, unidad 4 Hongos de importancia fitopatológica. Universidad Católica de Manizales, Colombia. Marzo de 2019 Disponible en: [http://www.ucm.edu.co/wp-content/uploads/libros/Micologia\\_general.pdf](http://www.ucm.edu.co/wp-content/uploads/libros/Micologia_general.pdf)
25. Milagros Moreno-Loaiza, Oscar Moreno-Loaiza. Características clínicas y epidemiológicas de la candidemia en pacientes de un hospital de tercer nivel del sur del Perú, 2011-2014. Acta Médica Peruana, Acta Medica Perú. 2017;34(4):289-293. Diciembre del 2017. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172017000400006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172017000400006)
26. Vaca B., efecto antimicótico de la asociación de *Cinnamomun zeylanicum* y fluconazol sobre *Candida albicans* ATCC 10231, *in vitro*. Tesis para obtener el grado académico. Bachiller e medicina. Disponible en: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9507/VacaBautista\\_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9507/VacaBautista_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
27. Kaskatepe B, Kiymaci M, Simsek D, Erol H, Erdem S. Comparison of the Contents and Antimicrobial Activities of Commercial and Natural Cinnamon Oils. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2016;78(4):1-7.

28. Ali SM, Khan AA, Musaddiq IAM, Ahmed KS, Polasa H, Rao LV, *et al.* Actividades antimicrobianas del eugenol y el cinamaldehído contra el patógeno gástrico humano *Helicobacter pylori* . *Ann ClinMicrobiolAntimicrob* 2005; 4: 1-7.
29. Absalan A, Mesbah-Namin SA, Tiraihi T, Taheri T. Los efectos del cinamaldehído y el eugenol sobre la viabilidad, el crecimiento y la diferenciación de las células madre mesenquimales derivadas de tejido adiposo humano: un estudio quimioinformático e *in vitro* . *Avicenna J Phytomed* 2016; 1-11.
30. Lluçh essence. *Cinnamomun* “canela”. Disponible en:  
<http://www.lluche.com/es/productos/naturales/Pages/naturales.aspx?prodID=2058&oldURL=/es/productos/naturales/Pages/naturales.aspx%3FpnCat%3Dae&pnCat=ae>
31. Aguilar M. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DE LAS HOJAS DE *Cinnamomum zeylanicum*, (CANELA) EN LA EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL POR ARRASTRE CON VAPOR, PROVENIENTES DE DOS ZONAS DE UCAYALI”. Tesis para optar al título de ingeniero forestal. UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI. 2018.
32. Kaskatepe B, Kiymaci M, Simsek D, Erol H, Erdem S. Comparison of the Contents and Antimicrobial Activities of Commercial and Natural Cinnamon Oils. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2016;78(4).
33. Nabavi S, Di Lorenzo A, Izadi M, Sobarzo-Sánchez E, Daglia M, Nabavi S. Antibacterial Effects of Cinnamon: From Farm to Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries. *Nutrients*. 2015;7(9):7729-7748.
34. Unlu M, Ergene E, Unlu G, Zeytinoglu H, Vural N. Composition, antimicrobial activity and *in vitro* cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). *Food and Chemical Toxicology*. 2010;48(11):3274-3280.
35. Rowan D. Volatile Metabolites. *Metabolites*. 2011;1(1):41-63.
36. Ooi L, Li Y, Kam S, Wang H, Wong E, Ooi V. Antimicrobial Activities of Cinnamon Oil and Cinamaldehyde from the Chinese Medicinal

Herb *Cinnamomum cassia* Blume. *The American Journal of Chinese Medicine*.  
2006;34(03):511-522.

# ***ANEXOS***

**Anexo N° 1:** Certificación botánica de *Cinnamomum aromaticum* “Canela Cassia”..

**Hamilton W. Beltrán S.**  
Consultor Botánico  
Calle Natalio Sánchez 251- Jesús María  
hamiltonbeltran@yahoo.com


**CERTIFICACION BOTANICA**

El Biólogo colegiado certifica que la planta conocida como “CANELA” proporcionada por la Srta. **LEYSI CRISTINA PORTA NAVARRO**, ha sido estudiada científicamente y determinada como *Cinnamomum aromaticum* de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, se ubica en las siguientes categorías:

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Magnoliidae  
Orden: Laurales  
Familia: Lauraceae  
Genero: *Cinnamomum*  
Especie: *Cinnamomum aromaticum* Nees

Se expide la presente certificación a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Lima, 2 noviembre 2020

  
Blgo. Hamilton Beltrán


Hamilton Wilmer Beltrán Santiago  
Biólogo - Botánico  
Csr. 5719

**Anexo N° 2:** Certificación de análisis de *Candida Albicans* ATCC 10231.



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Candida albicans <b>Catalog Number:</b> 0443 <b>Lot Number:</b> 443-911** <b>Reference Number:</b> ATCC® 10231™* <b>Purity:</b> Pure <b>Passage from Reference:</b> 2	<b>Expiration Date:</b> 2020/7/31 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Carol J Stanoch <b>Release Date:</b> 2018/9/5
--	---

<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Small to medium, white, circular, convex, dull colonies. <b>Microscopic Features:</b> Gram positive, ovoidal, budding yeast cells.	<b>Medium:</b> Nutrient <b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> (1) Germ Tube Test: positive (1) Chlamyospore production: positive   Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE

\*\*Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.

⚠ Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



(\*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC. Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.

(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.





**Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results**



**Meaning of Score Values**

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 - 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 - 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 - 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

**Meaning of Consistency Categories (A - C)**

Category	Interpretation
(A)	<b>High consistency:</b> The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	<b>Low consistency:</b> The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which the genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	<b>No consistency:</b> The requirements for high or low consistency are not met.

Sample Name: Candida albicans  
 Sample Description: 0443  
 Sample ID: 443-911  
 Sample Creation Date/Time: 2018-08-30T16:42:50.263 MB  
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library 1.0, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
B5 (+++)(A)	443-911	Candida albicans	2.24

Comments:

N/A

### Anexo N° 3: Matriz de consistencia

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO FRANKLIN  
ROOSEVELT**

**Programa de elaboración de trabajos de investigación PET**

**FORMATO DE MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Autor (as):

- ECHEVERRIA VEGA, PATRICIA STEPHANI
- PORTA NAVARRO, LEISY CRISTINA

Tema:

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL ACEITE ESENCIAL DE LA CORTEZA DE  
*Cinnamomum aromaticum*” CANELA CASSIA” FRENTE A *Candida albicans* ATCC10231,  
IN VITRO.**



<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Variables y Dimensiones</b>	<b>Metodología</b>  <b>Alcance de la investigación</b>
¿Tendrá actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> “¿Canela cassia” frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, in vitro?	Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> “Canela cassia” frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, in vitro.	<b>Variable Independiente</b>	Método de la investigación: Cuasi - Experimental
		El aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> “Canela cassia”.	Diseño de la investigación: Aplicado transversal
			Población: <i>Candida albicans</i> ATCC10231
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variable Dependiente</b>	Muestra: CANELA CASSIA ( <i>Cinnamomun Aromaticum</i> )  Técnicas de recopilación de la información:  Ficha de observación de datos

<p>¿Tendrá actividad antifúngica el aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> "Canela cassia" al 10% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>in vitro</i>?</p>	<p>Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> "Canela cassia" al 10% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>in vitro</i>.</p>	<p>Actividad antifúngica</p>
<p>¿Tendrá actividad antifúngica el aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> "Canela cassia" al 5% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>in vitro</i>?</p>	<p>Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> "Canela cassia" al 5% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>in vitro</i>.</p>	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezclas complejas de aspecto oleoso</li> <li>- Metabolitos secundarios</li> <li>- Cambio estructural</li> <li>- Inhibición de su desarrollo</li> </ul>
<p>¿Tendrá actividad antifúngica el aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> "Canela cassia" al 1% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>in vitro</i>?</p>	<p>Determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> "Canela cassia" al 1% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC 10231, <i>in vitro</i>.</p>	

#### Anexo 4: Operacionalización de variables

Variable independiente	Descripción conceptual	Dimensiones	Indicadores
El aceite esencial de la corteza de <i>Cinnamomum aromaticum</i> “canela cassia”	Son sustancias y/o mezclas complejas de aspecto oleoso poco solubles o insoluble, compuestas por metabolitos secundarios que pueden ser: compuestos alifáticos de bajo peso molecular, monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos.	Mezclas complejas de aspecto oleoso  Metabolitos secundarios	Método de extracción: - Extracción por arrastre de vapor  Screening Fitoquímico
Variable Dependiente	Descripción conceptual	Dimensiones	Indicadores
Actividad antifúngica	sustancia capaz de producir una alteración en las estructuras de una célula fúngica que consiga inhibir su desarrollo, alterando su viabilidad o capacidad de supervivencia, bien directa o indirectamente, lo que facilita el funcionamiento de los sistemas de defensa del huésped.	Cambio estructural  Inhibición de su desarrollo	Medida del halo de inhibición

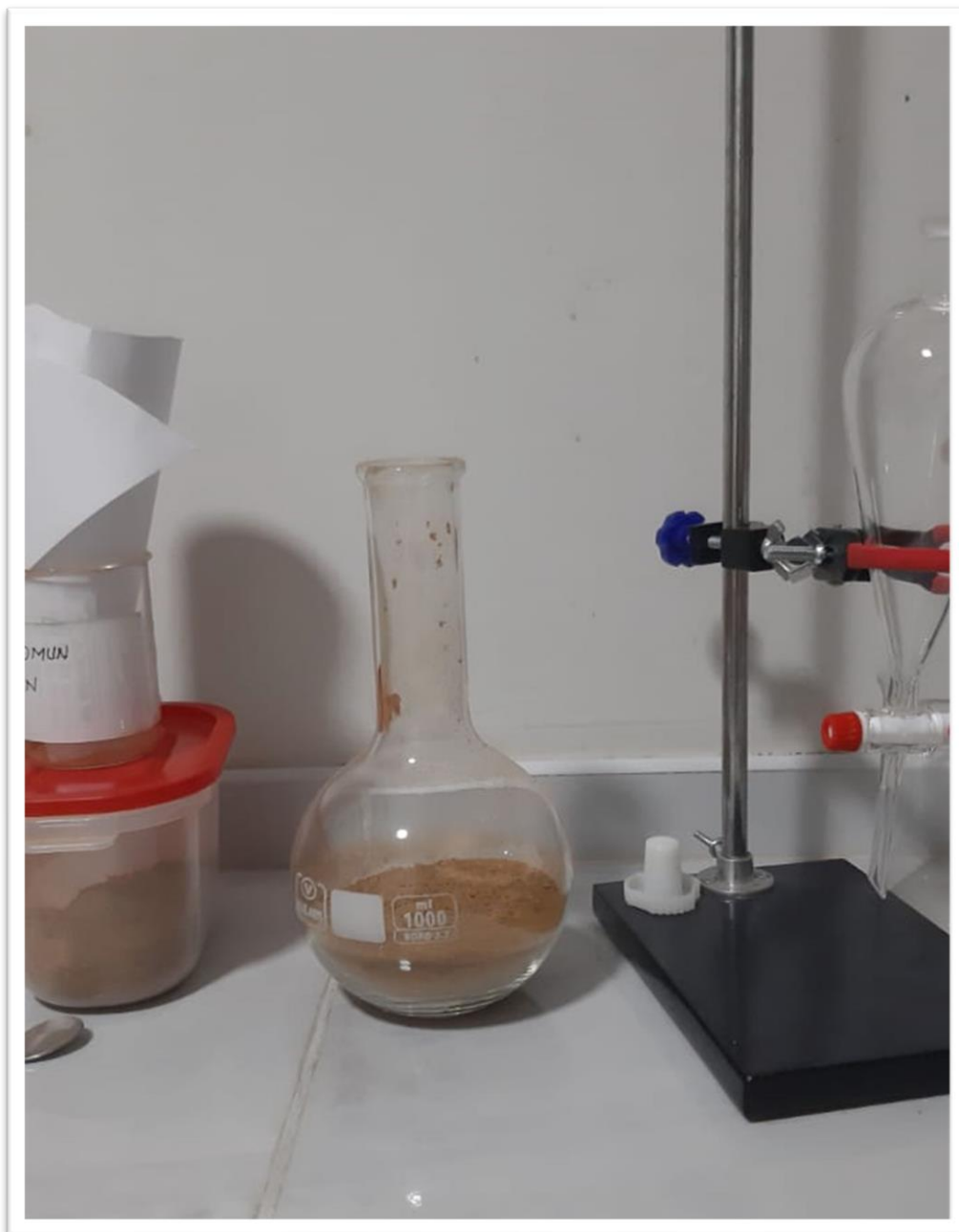
**Anexo N° 5:** Procedimiento

Título: Trituración de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* “Canela cassia”

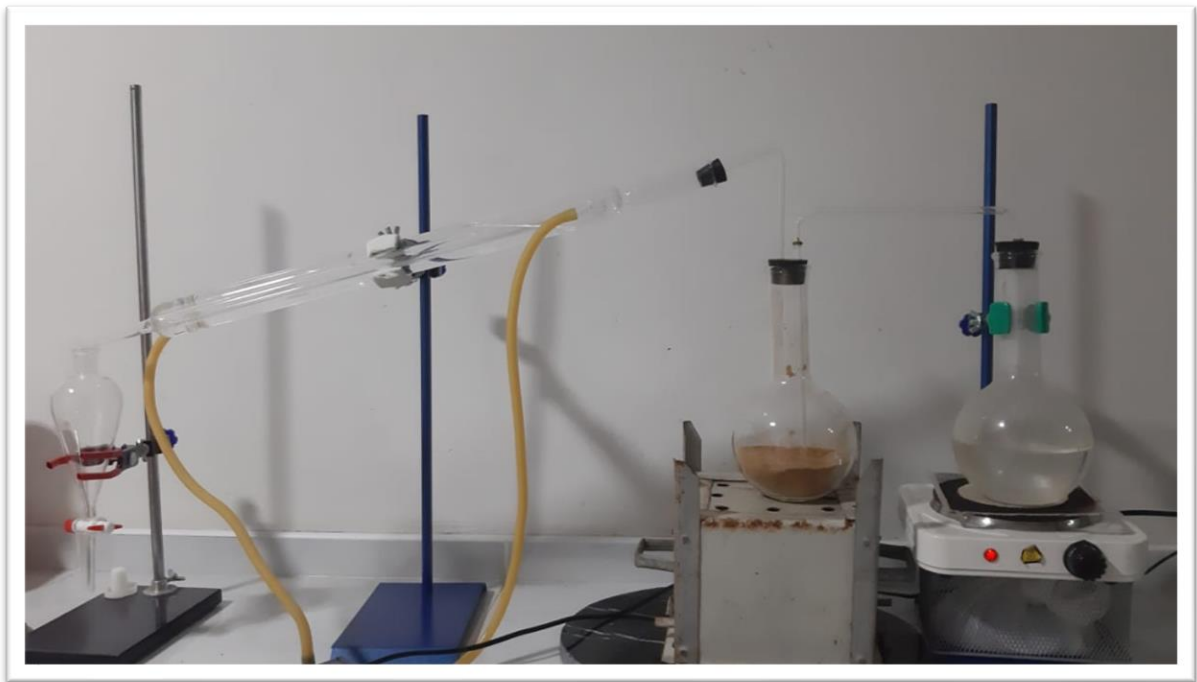
Fuente: autoras.



Título: Destilación por arrastre de vapor de la corteza de *Cinnamomun aromaticum*  
“Canela cassia”

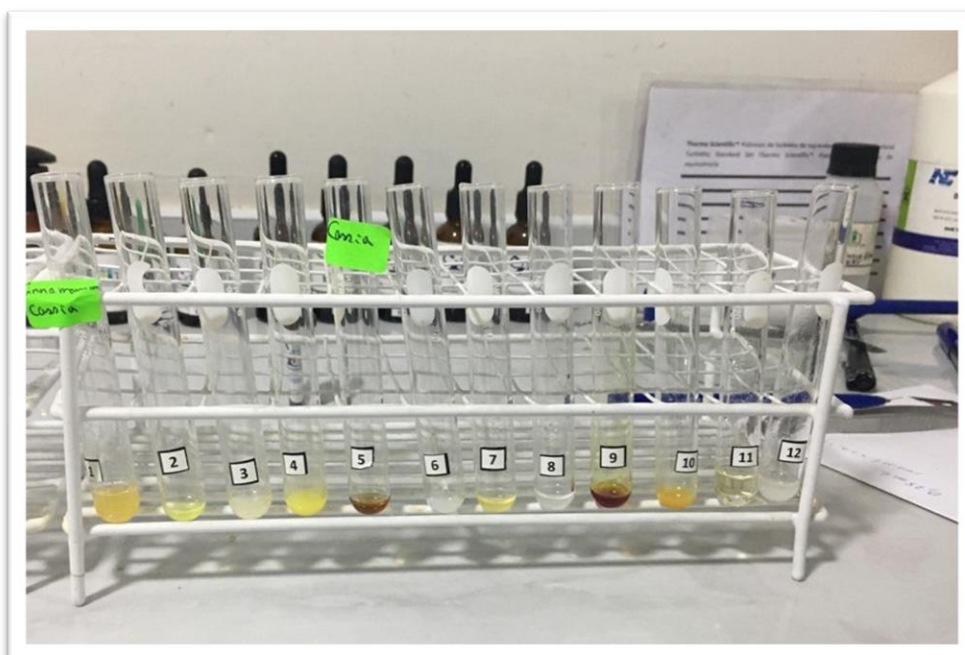
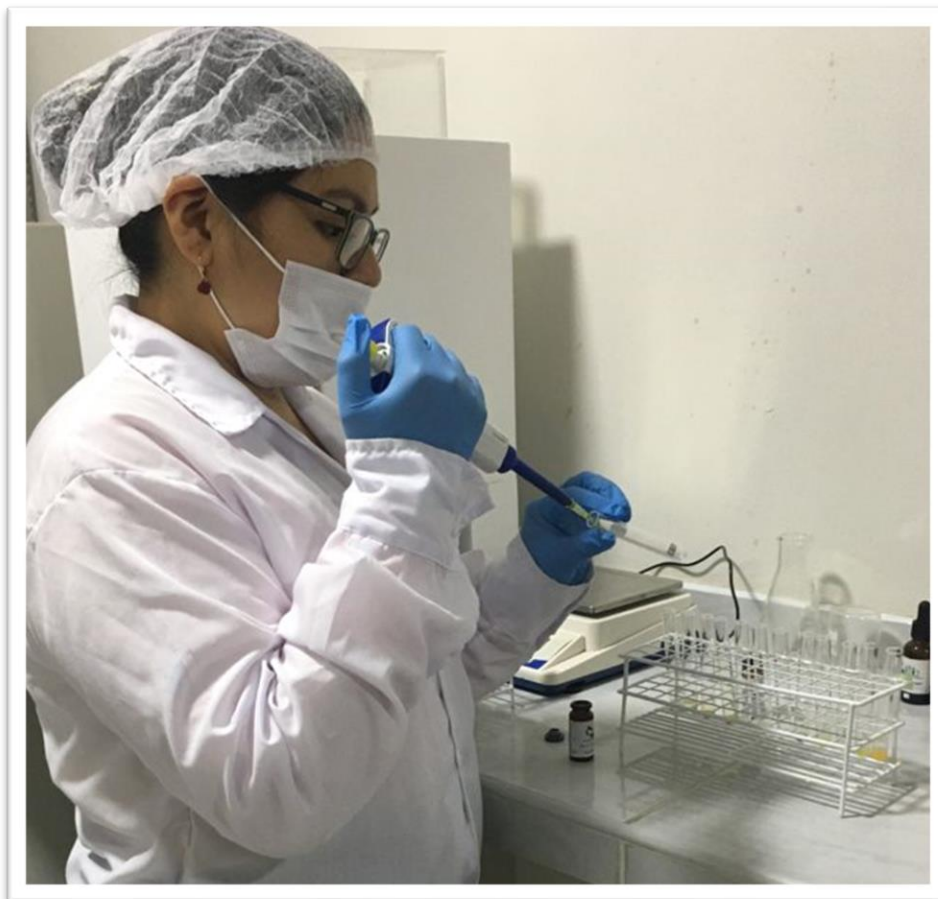


Fuente: autoras

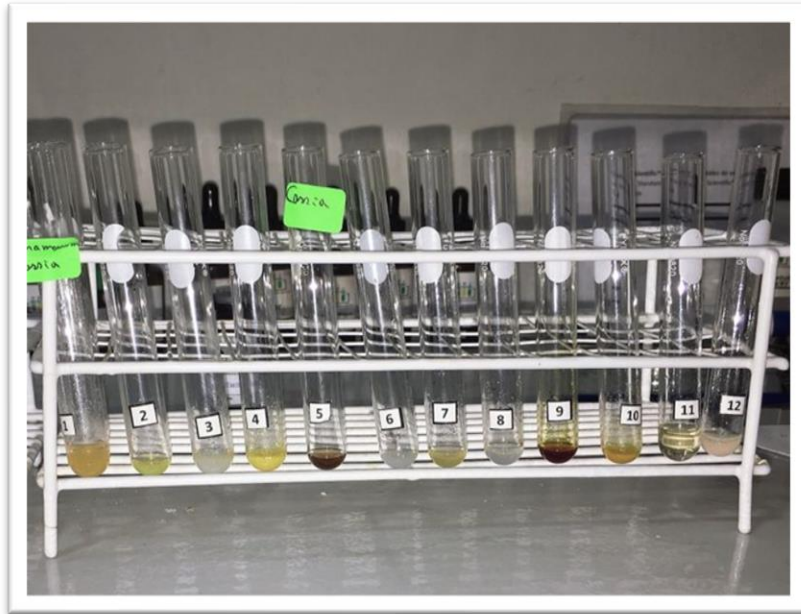


Titulo: Marcha fitoquímica del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* "Canela cassia"

Fuente: autoras



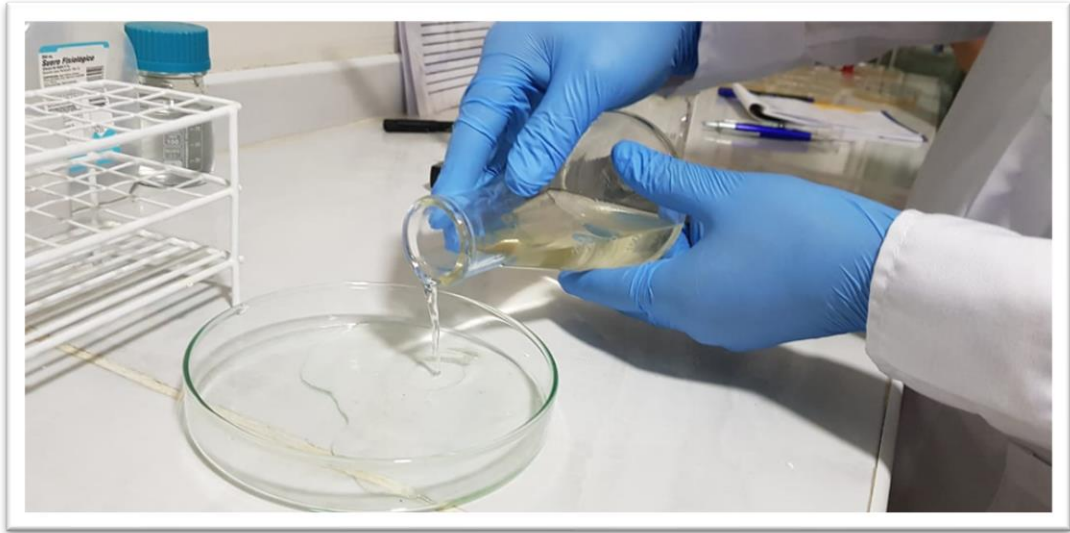




Titulo: Tecnica de kirby Bauer

Fuente: autoras

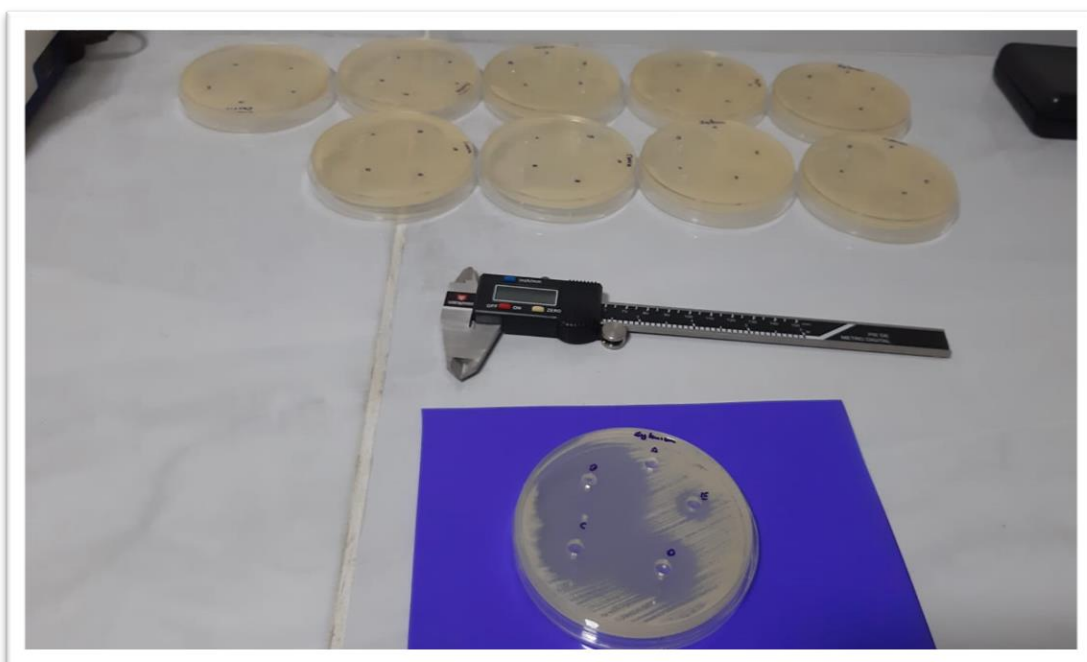
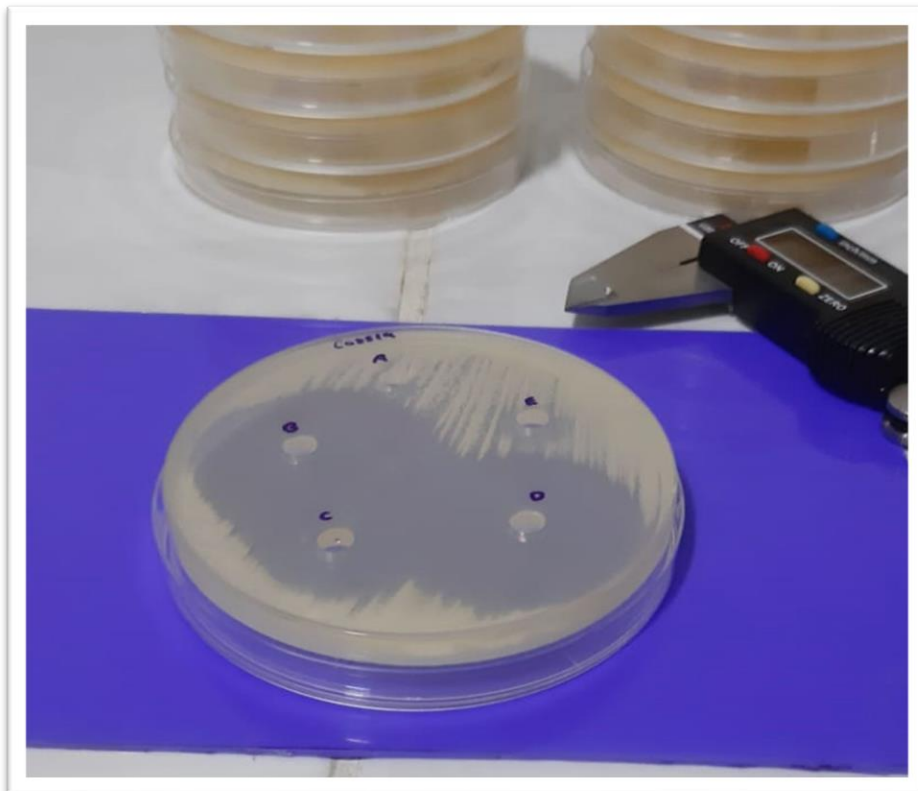




*Fuente: Autoras*

Título: Lectura de halo de inhibición del aceite esencial de la corteza de *Cinnamomun aromaticum* "Canela cassia"

Fuente: Autoras





Anexo N°4: Ficha de recolección de Datos.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Ensayos	Actividad Antifungica en mm					
	Aceite esencial de la Corteza de <i>Cinnamomun aromaticum</i> en %					
	10%	5%	1%	DMSO (GN)	Fluconazol (GP)	Control
1° Placa						
2° Placa						
3° placa						
4° Placa						
5° Placa						

Fuente: Autoras