



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**EFFECTO ANTIFÚNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE  
*Peperomia congona* Sodiro SOBRE LAS ESPECIES  
*Candida albicans* y *Trichophyton rubrum***

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO

**AUTORES:**

Bach. CUZCANO SANDOVAL, CELIA ESTHER  
<https://orcid.org/0009-0003-7443-3001>

Bach. YAURI ORTIZ, CLAUDIA ENRIQUETA  
<https://orcid.org/0009-0005-4743-699X>

**ASESOR:**

Dr. ACARO CHUQUICAÑA, FIDEL ERNESTO  
0000-0003-1257-299X

LIMA-PERÚ

2023

## AUTORIZACION Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Celia Esther Cuzcano Sandoval**, con **DNI 15431750** en mi condición de autor(a) de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico), titulado **“EFECTO ANTIFÚNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE Peperomia congona Sodiro SOBRE LAS ESPECIES *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*”**, presentado para optar el ( grado o título profesional que corresponda) **Título Profesional de Químico Farmacéutico**, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud **23%** y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 18 de enero del 2024.

---

**Autor:** Celia Esther Cuzcano Sandoval  
**Firma del autor**

---

**Asesor:** Dr. Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña  
**Firma del Asesor**

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

## AUTORIZACION Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Claudia Enriqueta Yauri Ortiz**, con DNI **41810831** en mi condición de autor(a) de (tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico), titulado “**EFFECTO ANTIFUNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Peperomia Congona Sodiro* SOBRE LAS ESPECIES *Candida albicans* Y *Trichophyton Rubrum*”**. presentada para optar el (grado o título profesional que corresponda) **Título Profesional de Químico Farmacéutico**, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud **23 %** y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregando la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima 18 de Enero del 2024.



---

**Autor:** Yauri Ortiz Claudia Enriqueta  
**Firma del autor**



---

**Asesor:** Acaro Chuquicaña Fidel Ernesto  
**Firma del Asesor**

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

# INFORME DE ORIGINALIDAD \_ TURNITIN

## ANTIPLAGIO Cuzcano–Yauri proyecto congona 2023.

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**23** %

INDICE DE SIMILITUD

**23** %

FUENTES DE INTERNET

**6** %

PUBLICACIONES

**7** %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.uma.edu.pe">repositorio.uma.edu.pe</a>	5%
2	<a href="http://www.lasexta.com">www.lasexta.com</a>	3%
3	<a href="https://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a>	2%
4	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a>	1%
5	<a href="https://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a>	1%
6	<a href="https://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a>	1%
7	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a>	1%
8	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a>	1%
9	<a href="https://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	1%

10	<a href="http://gruposdetrabajo.sefh.es">gruposdetrabajo.sefh.es</a>	1 %
	Fuente de Internet	
11	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana	1 %
	Trabajo del estudiante	
12	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a>	1 %
	Fuente de Internet	
13	<a href="http://repositorio.unid.edu.pe">repositorio.unid.edu.pe</a>	1 %
	Fuente de Internet	
14	<a href="http://www.doccity.com">www.doccity.com</a>	1 %
	Fuente de Internet	
15	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a>	1 %
	Fuente de Internet	
16	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a>	1 %
	Fuente de Internet	
17	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a>	1 %
	Fuente de Internet	
18	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a>	1 %
	Fuente de Internet	
19	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a>	1 %
	Fuente de Internet	
20	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a>	1 %
	Fuente de Internet	

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 1%

## DEDICATORIA

Mi creencia en el Todo poderoso ilumina mi sendero en cada paso que emprendo, agradeciendo por su dirección constante. También le agradezco por salvaguardarme y otorgar bienestar a mis apreciados progenitores, quienes son mi sustento incondicional en toda circunstancia. Su afecto y apoyo son impagables, y me siento afortunada de contar con su presencia en mi existencia.

Bach. Cuzcano Sandoval, Celia Esther.

Expreso mi profundo agradecimiento por la guía que ilumina mi camino en cada paso que doy a diario. Reconozco y aprecio la protección que he recibido y las bendiciones de salud otorgadas a mis amados padres. El apoyo incondicional que siempre encuentro en ellos es un regalo invaluable que valoro profundamente. Me considero verdaderamente afortunada por contar con su amor y respaldo constante en mi vida.

Bach. Yauri Ortiz, Claudia Enriqueta.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos expresar nuestro profundo reconocimiento a la Universidad María Auxiliadora por brindarnos la formación académica necesaria para nuestro crecimiento profesional y la consecución de nuestras metas establecidas.

También deseamos agradecer a nuestros progenitores, familiares y compañeros por su constante respaldo durante todo el proceso de investigación.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a nuestro tutor, el Dr. Acaro Chuquicaña, Fidel Ernesto, por su incansable dedicación y paciencia en cada fase de este estudio de investigación. Gracias maestro.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
II.1. Enfoque y diseño de la investigación .....	7
II.2. Población, muestra y muestreo.....	7
II.3. Variables de investigación .....	8
II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	9
II.5. Plan metodológico para la recolección de datos.....	10
II.6. Procesamiento del análisis estadístico .....	11
II.7. Aspectos éticos.....	11
III. RESULTADOS.....	12
IV. DISCUSIÓN .....	21
IV.1. Discusión de resultados.....	21
IV.2. Conclusiones.....	25
IV.3. Recomendaciones.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
ANEXOS .....	32
ANEXO A. Instrumentos de recolección de datos .....	32
ANEXO B. Operacionalización de las variables .....	34
ANEXO C. Validación de instrumentos de recolección de datos.....	35
ANEXO D. Certificado Taxonómico.....	38
ANEXO E. Informe de análisis de laboratorio.....	39
ANEXO G. Certificado de análisis de Cepa <i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188 .....	41
ANEXO H. Certificado de análisis de Cepa <i>Candida albicans</i> ATCC 10231.....	43
ANEXO I. Evidencias fotográficas .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la actividad antifúngica del aceite esencial de <i>Peperomia Congona Sodiro</i> frente <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 .....	13
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la actividad antifúngica del aceite esencial de <i>Peperomia congona Sodiro</i> frente <i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188.....	14
Tabla 3. Prueba solubilidad del aceite esencial de <i>Peperomia Congona Sodiro</i> .....	15
Tabla 4. Pruebas de ANOVA de los halos obtenidos frente <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 y <i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188 .....	16
Tabla 5. Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de <i>Candida albicans</i> ATCC 10231.....	17
Tabla 6. Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de <i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188.....	18
Tabla 7. Prueba de subconjuntos de Tukey para <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 ....	19
Tabla 8. Prueba de subconjuntos de Tukey para <i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 2818820	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Adición de aceite esencial al tubo de ensayo para prueba de solubilidad .	45
<b>Figura 2.</b> Resultado de prueba de solubilidad.....	45
<b>Figura 3.</b> Placas preparadas.....	46
<b>Figura 4.</b> Cepa biológica de tipo: <i>Candida albicans</i> .....	46
<b>Figura 5.</b> Cepa biológica de tipo: <i>Trichophyton rubrum</i> .....	46
<b>Figura 6.</b> Siembra de placas con <i>Trichophyton rubrum</i> y <i>Candida albicans</i> .....	46
<b>Figura 7.</b> Incubación de <i>Candida albicans</i> y <i>Trichophyton rubrum</i> .....	46
<b>Figura 8.</b> Resultados de placas inoculadas con <i>Candida albicans</i> .....	46
<b>Figura 9.</b> Resultados de placas inoculadas con <i>Candida albicans</i> .....	46

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto antifúngico del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

**Materiales y métodos:** cuantitativo, experimental; población de 22 Kg entre tallos y hojas de *Peperomia congona* Sodiro; muestra de 33,6 mL de aceite esencial; por otro lado, se empleó 10 placas Petri inoculadas con *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. Se realizó la prueba de solubilidad y el método microbiológico empleado fue la difusión en agar constituida por grupos al (70%, 75%, 80%, 90% y 100%).

**Resultados:** En análisis estadístico mediante la prueba de ANOVA fue ( $p < 0,05$ ). De igual importancia, se evidenció que los halos de inhibición de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 en las concentraciones en investigación del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro, fueron inferiores en comparación con el fluconazol el cual obtuvo un diámetro de inhibición mayor con (25.46 mm y 18.37 mm) respectivamente

**Conclusión:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro presentó efecto antifúngico frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 en las concentraciones del (70%, 80%, 90% y 100%); y (80%, 90% y 100%) respectivamente.

**Palabras clave:** Efecto antifúngico, *Peperomia congona* Sodiro, *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the antifungal effect of the essential oil of *Peperomia Congona Sodiro* on the species *Candida albicans* and *Trichophyton rubrum*.

**Materials and methods:** quantitative, experimental; population of 22 kg between stems and leaves of *Peperomia Congona Sodiro*; sample of 33.6 mL of essential oil; on the other hand, 10 Petri dishes inoculated with *Candida albicans*, and *Trichophyton rubrum* were used. The solubility test was performed, and the microbiological method used was agar diffusion consisting of groups (70%, 75%, 80%, 90% and 100%).

**Results:** In statistical analysis using the ANOVA test was ( $p < 0.05$ ). Equally important, it was evidenced that the inhibition halos of *Candida albicans* ATCC 10231 and *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 in the concentrations under investigation of the essential oil of *Peperomia Congona Sodiro*, were inferior compared to fluconazole which obtained a larger inhibition diameter with (25.46 mm and 18.37 mm) respectively.

**Conclusion:** The essential oil of *Peperomia Congona Sodiro* presented antifungal effect against *Candida albicans* ATCC 10231 and *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 at concentrations of (70%, 80%, 90% and 100%); and (80%, 90% and 100%) respectively.

**Key words:** Antifungal effect, *Peperomia Congona Sodiro*, *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*.

## I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones fúngicas invasivas son una fuente importante de morbilidad y mortalidad en pacientes susceptibles, los medicamentos antimicóticos sistémicos se administran de manera curativa a pacientes con infección comprobada o empíricamente a pacientes en riesgo de sospecha a infecciones fúngicas<sup>1</sup>.

Las enfermedades fúngicas matan a más de 1,5 millones y causan alrededor de 2 millones de muertes cada año en todo el mundo, sin embargo, siguen siendo un tema desatendido por las autoridades de salud pública a pesar de que la mayoría de las muertes por enfermedades fúngicas pueden ser evitables<sup>2</sup>. Los sistemas de salud pública están orientados principalmente a hacer frente a las infecciones virales especialmente durante la actual pandemia de coronavirus, olvidando otras infecciones bacterianas y fúngicas igualmente peligrosas para la vida, sin embargo, esta negligencia puede tener un profundo impacto a largo plazo, que se subestima<sup>3</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha presentado en Ginebra (Suiza), un listado priorizado de 19 hongos entre ellos a la *C. albicans*, para fomentar y dirigir los esfuerzos en investigación y mejorar la atención de salud pública, los hongos amenazan la salud se están extendiendo debido al cambio climático y, algunas enfermedades fúngicas se dispararon durante la pandemia de Covid-19<sup>4</sup>.

Por lo general los hongos son parte de la micro biota del humano y no produce daño en condiciones saludables, pero una sobre población de hongos causa problemas de salud, por ejemplo la *C. albicans* se ubica en las mucosas y produce enfermedades como candidiasis orofaríngea, candidiasis esofágica, candidiasis vulvovaginal y candidiasis cutánea, la forma más grave de infección por *C. albicans* son las infecciones invasivas (candidiasis invasiva) de la sangre (candidemia), corazón, sistema nervioso central, ojos, huesos y órganos internos con alta mortalidad, donde los pacientes inmunodeprimidos, trasplantados, oncológicos, con enfermedades crónicas o en unidades de cuidados intensivos son los más afectados<sup>5</sup>.

La candidemia tiene una mortalidad del 50%, el género *Candida* representa más del 80% de todas las infecciones, siendo la candidemia la que causa del 10 % al 15 % de las sepsis nosocomiales, donde tiempo de hospitalización prolongada, uso de dispositivos invasivos, o antibióticos de amplio espectro lo que duplica el riesgo de muerte del enfermo<sup>6-7</sup>. Otras enfermedades causadas por hongos son la micosis superficial, que según la OMS afecta del 20 a 25% de la población general, de ellos 5-10% son por dermatofitos<sup>8</sup>. En México se ha encontrado que la dermatofitosis es una de las micosis más altas (70-80 %) y la especie que causa más daño, hasta en un 70% es *Trichophyton rubrum*<sup>9</sup>.

La onicomycosis pedis en el Perú es un problema de salud pública afecta en su mayoría el sexo masculino (50%), es una enfermedad que compromete lecho ungueal, siendo los agentes etiológicos de mayor prevalencia el *Trichophyton rubrum* (50.7%) y *C. albicans* (40.4%)<sup>10</sup>. Por otro lado, estudios refieren que las mujeres sufrirán candidiasis vulvovaginitis (CVV), el 75% de ellas al menos una vez en su vida, y cerca del 50% tendrán varios episodios, y de un 4-10% tendrán CVV recurrente<sup>11</sup>.

La escasez de medicamentos antifúngicos es preocupante debido a la limitada lista de medicamentos antifúngicos disponibles para el tratamiento de infecciones humanas, sólo cuatro familias: azoles, equinocandinas, pirimidinas y polienos, a ello se suma el aumento de las resistencias a medicamentos que combaten las infecciones por hongos, lo que complica el tratamiento de la enfermedad por ejemplo la amenaza más grave de la ITU es la resistencia a múltiples fármacos de los agentes etiológicos que a menudo afecta negativamente a la curación en particular, las cepas de *C. albicans* son frecuentemente resistentes a los Azoles<sup>12</sup>.

Por otro lado, los extractos de hierbas y los aceites esenciales han mostrado una actividad antifúngica eficaz, sin embargo, surge reacciones de autooxidación y la epimerización cuando el uso es directo, para superar estos obstáculos, los nanohidrogeles a base de polisacáridos incrustados con extractos y aceites de plantas naturales se han convertido en la elección principal en la industria farmacéutica<sup>13</sup>.

Actualmente, por los diversos efectos adversos de los medicamentos, y la prevalencia e incidencia de problemas de salud, muchas personas han llevado a interesarse por la medicina tradicional a través del uso y manejo de las plantas.

La medicina tradicional, es la suma de conocimientos, técnicas y prácticas fundamentadas en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas, que se utilizan para mantener la salud. Es así que la población de Huancayo utiliza la *Peperomia congona* Sodiro, como una planta para tratar sus males debido a sus propiedades curativas que se basan en la experiencia de quienes consumen y lo recomiendan, faltando la validación científica para el uso clínico, es así nuestro interés de validar su efecto antimicótico<sup>14</sup>.

Por todo lo anteriormente mencionado, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿El aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro presenta efecto antimicótico sobre las especies de *Cándida albicans* y *Trichophyton rubrum*?

La pared celular de los hongos es una estructura compuesta por glucanos, quitina y glicoproteínas, le ofrece plasticidad que protege a la célula de diferentes tipos de estrés ambiental<sup>15</sup>. Las especies más comunes son la *Cándida albicans*, que es un patógeno fúngico que puede formar parte del microbioma humano sano, pero puede también causar infecciones de las mucosas o producir candidiasis invasiva, con alta mortalidad y las *Trichophyton rubrum* que es el dermatofito frecuentemente aislado a nivel mundial y afecta principalmente: piel glabra, uñas de las manos y de los pies<sup>16</sup>. Se conoce como efecto antimicótico, a las sustancias químicas utilizadas para el tratamiento de infecciones causadas por varios tipos de hongos, llegando a producir una acción bacteriostática o bactericida sobre estos microorganismos<sup>17</sup>.

Durante muchos años, los compuestos antimicóticos fueron escasos y poco efectivos por ejemplo para el tratamiento de las micosis superficiales se contaba únicamente con griseofulvina y nistatina, con el advenimiento de los azoles tópicos y sistémicos

como ketoconazol, itraconazol, fluconazol y voriconazol, el tratamiento de las micosis se simplificó, mejorando las expectativas de éxito frente a estas infecciones<sup>18</sup>.

Por otro lado, tenemos a la familia *Peperomia* con 1700 especies, la familia Piperaceae es reconocida en el Perú por presentar tres géneros y 830 especies, tiene varios usos en la medicina popular, como para el tratamiento de la inflamación, úlceras gástricas, dolor e infección bacteriana<sup>19</sup>. *Peperomia* es rica en metabolitos secundarios, como esteroides, cromonas y C-glicosil flavonas con actividad antioxidante, lignano tetrahidrofurano con propiedades antitripanosómicas, un gran número de raros secolignanos (peperominas, cromenos y policétidos de 2-acil-ciclohexano-1,3-diona<sup>20</sup>. Los aceites esenciales, son productos del metabolismo de las plantas y en su composición generalmente están presentes hidrocarburos mono y sesquiterpénicos, los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles<sup>21</sup>.

Reyes M. en el 2018 en Perú, comparó el efecto antimicótico del aceite esencial de las hojas de *Peperomia inaequalifolia* "congona" en diferentes concentraciones en cultivos de *Candida albicans* ATCC 10231, los resultados fueron que los halos de inhibición para las concentraciones de 5%, 10%, 20% y 100% fueron 1.82 mm, 2.89 mm, 6.3 mm y 12.31 mm respectivamente, concluyendo que el aceite esencial posee efecto antifúngico<sup>22</sup>.

Sáez J. en el 2018 en Perú, determinó el efecto del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro en la actividad antimicrobiana frente a bacterias ATCC. Obteniendo que al 100%, 50%, 25% y 12,5%, mostró actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 29923 y *Salmonella entérica* sv enteritidis ATCC 13076, con diámetros de inhibición promedio de 9.4mm, 9.33mm<sup>23</sup>.

Acuña T, y Valverde W. en el año 2020, compararon el efecto antibacteriano del extracto Etanólico de *Peperomia congona* Sodiro y la Clorhexidina al 0.12% sobre la bacteria *Porphyromonas Gingivalis*. Obteniendo que el grupo experimental con el extracto de *Peperomia congona* Sodiro presentó un mayor efecto antibacteriano en comparación con el grupo experimental de Clorhexidina al 0.12% y el grupo control<sup>24</sup>.

Sri U. *et al.* en el año 2017, examinaron el efecto del extracto de etanol de hoja de *Piper aduncum* y *Peperomia pellucida* en la inhibición del crecimiento de colonias de *Candida albicans* in vitro. Obteniendo que ambos extractos presentaron actividad antifúngica contra *C. albicans* en ciertas concentraciones<sup>25</sup>.

Diah N. *et al.* En el año 2022, determinaron la actividad antifúngica de los extractos de etanol de los tallos y hojas de la *Piperita china* contra *Trichophyton rubrum*. Obteniendo que a mayor concentración de extracto, se formaron zonas de inhibición más grandes, además el análisis de varianza mostraron diferencias significativas en las zonas de inhibición en función del tipo de extracto y grupo de tratamiento<sup>26</sup>.

Ware I, *et al.* en el año 2022, analizaron la composición química de las hojas de *Peperomia obtusifolia* y evaluaron la actividad antimicrobiana y antiproliferativa de los compuestos aislados. Obteniendo que el compuesto 3 mostró actividad antimicótica contra *P. infestans*, indicando que no se observó actividad antihelmíntica en los compuestos evaluados<sup>27</sup>

La justificación teórico-práctico aborda la importancia de la fitoterapia, y las propiedades farmacológicas de plantas medicinales, en especial, del género *Peperomia*, presenta propiedades curativas usadas en zonas altoandinas, la costa y selva del Perú, la exploración de los extractos de productos naturales y medicinales, se ha convertido en una fuente interesante y atractiva de nuevas terapias, lo que permite la revaloración de especies nativas de nuestro país; a la cual se le atribuye actividad antifúngica resultando una opción terapéutica ante la presencia de hongos patógenos. La decocción de sus hojas se recomienda por sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas, particularmente contra la gripe, el asma, la tos, el dolor de oídos y la irritación provocada por las picaduras de hormigas<sup>28</sup>.

Los derivados como aceites esenciales y principios activos de las plantas son considerados una alternativa a los medicamentos, muchas veces pueden presentar efectos adversos o resistencia antimicótica, de ahí radica siempre la búsqueda de nuevos compuestos antifúngicos, que forman parte de plantas medicinales, estudiar

alternativas de gran utilidad para la sociedad y el medio ambiente que sean de alto rendimiento e inocuos.

El trabajo busca ser un aporte en los avances de la medicina tradicional y alternativa, ya que la validación del efecto antimicótico de *Peperomia congona Sodiro*, permitió contribuir en las preparaciones de fórmulas a base de *Peperomia congona Sodiro*, para coadyuvar el tratamiento antimicótico de las poblaciones con bajos recursos, así incluirla en la atención primaria de salud para la población que tienen menos acceso al tratamiento, dado que el cultivo de la *Peperomia congona Sodiro*, sería importante en la economía regional y nacional, esperándose un impacto socioeconómico positivo a nivel de su cultivo, producción y recolección.

Además de ello permitió brindar un aporte en la línea de investigación a nivel farmacológico y social es así que nuestra investigación tiene por objetivo general, Determinar el efecto antifúngico del aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. Además, los objetivos específicos son los siguientes: Extraer los aceites esenciales de la muestra vegetal *Peperomia congona Sodiro* por la técnica de arrastre de vapor; evaluar la sensibilidad antifúngica del aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* frente a *Candida albicans* ATCC10231; evaluar la sensibilidad antifúngica del aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* frente a *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

Como hipótesis nos planteamos las siguientes premisas:

H0: El aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* no presenta efecto antifúngico sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

H1: El aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* presenta efecto antifúngico sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### II.1. Enfoque y diseño de la investigación.

Nuestra investigación tuvo un enfoque cuantitativo y siguió un diseño experimental.

- Enfoque cuantitativo, porque el siguió un proceso sistemático y ordenado en base a mediciones objetivas y análisis estadístico inferencial que pruebe la hipótesis<sup>29</sup>.
- Diseño experimental, el investigador trata de estudiar algún factor desconocido y sus efectos en el tiempo es así que se midió el efecto antimicótico después de causar el estímulo con el aceite de *Peperomia congona* Sodiro, en cepas de *Candida Albicans* y *Trichophyton rubrum*, además que en un proceso experimental se manipula de manera intencionada la variable independiente y su impacto sobre la variable dependiente<sup>30</sup>.
- Correlacional, Estos diseños son utilizados para examinar si los cambios en una o más variables y están relacionados a los cambios en otras variables, es así que se pudo medir relación existe entre el efecto antimicótico y el aceite de *Peperomia congona* Sodiro<sup>31</sup>.
- Prospectivo, los estudios prospectivos o de cohortes van “hacia adelante” desde la exposición hasta un efecto, es así que nuestra investigación siguió un diseño ordenado y secuencial, que permitió demostrar la actividad antimicótica de *Peperomia congona* Sodiro<sup>32</sup>.
- Transversal, Porque las variables fueron identificadas en un punto en el tiempo y las relaciones entre las mismas son determinadas en un tiempo<sup>33</sup>.

### II.2. Población, muestra y muestreo

- Población: 22 Kg entre tallos y hojas de la planta *Peperomia congona* Sodiro, estas fueron recolectadas de la provincia de Huaraz, departamento de Ancash.
- Muestra: 33, 6 mL de aceite esencial de tallos y hojas de la planta *Peperomia congona* Sodiro
- Muestreo: Tipo no probabilístico debido a que se utilizaron criterio de inclusión y exclusión.

- Muestra microbiológica: Se trabajó con cepas de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 en medio de cultivo de Agar Saboraud Dextrosa, por el método de difusión en disco-Kirby Bauer modificado.

Criterios de inclusión: ´

- Plantas frescas de *Peperomia congona* Sodiro.
- Tallos y hojas de *Peperomia congona* Sodiro.
- Tallos y hojas de *Peperomia congona* Sodiro limpias.
- Cepas de *Candida albicans* ATCC 10231.
- Cepas de *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

Criterios de exclusión:

- Plantas en mal estado de *Peperomia congona* Sodiro.
- Plantas que incluyan la raíz *Peperomia congona* Sodiro.
- Planta con insectos o agentes contaminantes.
- Cepas que no correspondan a *Candida albicans* ATCC 10231.
- Cepas que no correspondan a *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

### **II.3. Variables de investigación**

Variable Independiente: Aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro.

- Definición conceptual: Un aceite esencial corresponde a un líquido oleoso aromático de aspecto fluido o espeso, cuyo color es variable según las plantas de las que es extraído<sup>21</sup>.
- Definición operacional: El aceite esencial fue extraído a partir de la especie vegetal *Peperomia congona* Sodiro, por el método de arrastre de vapor<sup>21</sup>.

Variable dependiente: Efecto antimicótico *in vitro*

- Definición conceptual: El efecto antimicótico es la propiedad Bioquímica que permite inhibir el crecimiento de la *Candida albicans*<sup>16</sup>.
- Definición operacional: Se evaluó mediante la medición de halo de inhibición en las cepas fúngicas de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188<sup>16</sup>.

#### II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnica de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación y el análisis experimentales consistió en la identificación de la especie vegetal, la obtención del aceite esencial por destilación por arrastre de vapor con agua, prueba de solubilidad del aceite y, la evaluación del método de difusión en agar modificado de Kirby-Bauer contra las cepas fúngicas de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188<sup>33</sup>.

- Recolección de muestra: La muestra fue adquirida en el mercado la parada II de la ciudad de Lima, donde se acopia distintas especies vegetales, como *Peperomia congona* Sodiro proveniente de la ciudad de Huaraz, departamento de Ancash.
- Identificación taxonómica: La especie vegetal fue enviada al Museo de Historia Natural para su identificación, donde se identificó taxonómicamente según el Sistema de Clasificación de APG IV /2016.
- Extracción de aceite esencial: La extracción del aceite esencial fue a través de la técnica de arrastre de vapor con agua, para ello se utilizó Aproximadamente los 22 kg de tallos y hojas de *Peperomia congona* Sodiro<sup>33</sup>.
- Prueba de solubilidad: Se tomó 07 tubos de ensayo donde se agregó 0,5 g del aceite *Peperomia congona* Sodiro más 0,5 mL de los solventes: éter de petróleo, diclorometano, cloroformo, butanol, etanol 96 %, metanol y agua destilada.
- Ensayo de Kirby Bauer, modificado: El aceite de congona fue diluido a diferentes concentraciones (70%, 80%, 90% y 100%), así como el disco de DMSO y Fluconazol, para el ensayo se empleó un sacabocado de 6 mm de diámetro, para

realizar pozos en el agar, dentro de los cuales se adicionó 10uL de cada concentración del aceite, posterior se procedió a la incubación de las placas, estas se incubaron por 24 horas para *Candida albicans* y 5 días para *Trichophyton rubrum* a  $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ <sup>33</sup>.

Instrumentos de recolección de datos:

El instrumento de recolección de datos consistió en una ficha donde se registró todos los datos observados durante la experimentación, así como el registro de la medición del diámetro de inhibición en mm que mide el vernier, a diferentes concentraciones. (Anexo B).

Para las pruebas de solubilidad se utilizó otro formato (Anexo C).

## **II.5. Plan metodológico para la recolección de datos**

Autorización y coordinaciones previas para la recolección de datos

Los ensayos tanto de extracción del aceite vegetal y microbiológico fueron realizados en los laboratorios de las empresas PROYECTOS GP E.I.R.L. y Santa Rosa E.I.R.L., correspondientemente.

Aplicación de instrumento(s) de recolección de datos.

- Identificación taxonómica: La constancia que fue emitida por el Museo de Historia Natural.
- Extracción del aceite: El aceite esencial que se obtuvo a través de la técnica por arrastre de vapor de agua, fue reportado a través de una constancia que incluyó datos como el rendimiento, este fue reportado por PROYECTOS GP E.I.R. L<sup>33</sup>.
- Efecto antimicótico: El diámetro de inhibición fue reportada una vez culmine cada ensayo microbiológico, según lo indique método de difusión en agar modificado de Kirby-Bauer, así mismo este fue informado mediante un informe de resultados por el laboratorio Santa Rosa<sup>33</sup>.

## **II.6. Procesamiento del análisis estadístico**

Los datos recolectados fueron ordenados y analizados con el software SPSS 24, para determinar la distribución normal de los grupos se utilizó el test de Shapiro-Wilk, para verificar la comparación de la medias de todos los grupos se usó una Análisis de Varianza (ANOVA), para comparar cada grupo se usó un estadístico de comparaciones múltiples denominado prueba de Tukey, además se trabajó con un 95% de confianza y una significancia de  $p < 0.05$ <sup>33</sup>.

## **II.7. Aspectos éticos**

Respetar las normas de bioseguridad en una investigación in vitro antimicótica es esencial para prevenir la propagación de los microorganismos y proteger la salud de los investigadores, algunas normas de bioseguridad deben enfocarse al uso del equipo de protección del personal, manipulación adecuada de la muestras, prevención de derrames, capacitación de los investigadores, monitoreo y evaluación constante sobre las prácticas de bioseguridad y manipulación de microorganismos en el entorno de la investigación para garantizar la seguridad continua de los investigadores, así que nuestra investigación respetó las normas de bioseguridad según las recomendaciones del Manual de Bioseguridad en laboratorio de la OMS ((CEPRIT), 2015) y las propias de los laboratorios de las empresas PROYECTOS GP E.I.R.L. y Santa Rosa E.I.R.L, donde se ejecutó la experimentación<sup>34</sup>.

### III. RESULTADOS

Se emplearon pruebas estadísticas paramétricas para contrastar las hipótesis en un estudio que evaluó el efecto antifúngico sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum* en diferentes concentraciones (70%, 80%, 90 y 100%) sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. Se utilizaron controles de Fluconazol y DMSO. Cada grupo se replicó 10 veces y los resultados se interpretaron siguiendo una escala estandarizada.

#### III.1. Contrastación de hipótesis general

**H0:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro no presenta efecto antifúngico sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

**H1:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro presenta efecto antifúngico sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

Se efectuaron análisis estadísticos descriptivos para contrastar la hipótesis planteada. Los resultados se encontraron dentro de los límites de confianza, respaldando así la hipótesis formulada. Además, se evaluó la media de los diámetros de los círculos de inhibición utilizando la escala de sensibilidad de Duraffourd y Lapraz.

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alterna H1: El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro presenta efecto antifúngico sobre las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de la actividad antifúngica del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro frente *Candida albicans* ATCC 10231.

95% de intervalo de confianza para la media									
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	DMSO	10	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
	70%	10	9,9070	0,01494	0,00473	9,8963	9,9177	9,88	9,93
	80%	10	10,8030	0,01160	0,00367	10,7947	10,8113	10,79	10,82
	90%	10	11,3520	0,01317	0,00416	11,3426	11,3614	11,33	11,37
	100%	10	12,2190	0,01287	0,00407	12,2098	12,2282	12,20	12,24
	Fluconazol	10	25,4670	0,02111	0,00667	25,4519	25,4821	25,43	25,50

En la tabla 1 se pudo observar que para la cepa *Candida albicans* ATCC 10231, el control negativo (DMSO) no mostró efecto antifúngico, con un diámetro del disco de 6.00 mm y una media de  $6.00 \pm 0,00000$ . Al evaluar el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro en las concentraciones del 70%, 80% ,90% y 100%, se obtuvo una sensibilidad baja de ( $9,9070 \text{ mm} \pm 0,01494$ ;  $10,8030 \text{ mm} \pm 0,01160$ ;  $11,3520 \text{ mm} \pm 0,01317$  y  $12,2190 \text{ mm} \pm 0,01287$ ) respectivamente. De igual importancia la cepa es sumamente sensible para el control Fluconazol ( $25,4670 \text{ mm} \pm 0,02111$ ).

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas de la actividad antifúngica del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro frente *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

95% de intervalo de confianza para la media									
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
<i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188	DMSO	10	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
	75%	10	7,6340	0,02066	0,00653	7,6192	7,6488	7,61	7,67
	80%	10	8,2570	0,01252	0,00396	8,2480	8,2660	8,24	8,28
	90%	10	9,2010	0,01287	0,00407	9,1918	9,2102	9,18	9,22
	100%	10	9,6470	0,01567	0,00496	9,6358	9,6582	9,63	9,67
	Fluconazol	10	18,3700	0,01563	0,00494	18,3588	18,3812	18,35	18,40

En la tabla 2 de igual manera en la cepa *Trichophyton rubrum* ATCC 28188, el control negativo (DMSO) no mostró efecto antifúngico, con un diámetro del disco de 6.00 mm y una media de  $6.00 \pm 0,00000$ , así como en la concentración del 75% con una medida de  $(7,6340 \text{ mm} \pm 0,02066)$ . Por otro lado, en las concentraciones de 80% ,90% y 100% se obtuvo una sensibilidad baja de  $(8,2570 \text{ mm} \pm 0,01252; 9,2010 \text{ mm} \pm 0,01287; 9,6470 \text{ mm} \pm 0,01567)$ . De igual importancia la cepa es muy sensible para el control Fluconazol  $(18,3700 \text{ mm} \pm 0,01563)$ .

## III.2. Contrastación de hipótesis específica

### Hipótesis específica 1:

**H0:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro no posee afinidad química sobre los solventes mediante la prueba de solubilidad.

**H1:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro posee afinidad química sobre los solventes mediante la prueba de solubilidad.

**Tabla 3.** Prueba solubilidad del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro

TUBO	SOLVENTE	RESULTADOS
N° 1	Éter de petróleo	-
N° 2	Diclorometano	++
N° 3	Cloroformo	++
N° 4	Butanol	++
N° 5	Etanol 96	++
N° 6	Metanol	++
N° 7	Agua destilada	-
N° 8	Dimetilsulfóxido	+++

En la tabla 3, con el fin de contrastar la hipótesis planteada, se llevó a cabo la prueba de solubilidad del aceite esencial de *Peperomia congona*, se pudo observar que dimetilsulfóxido fue el de mayor solubilidad (+++), seguidos del diclorometano, cloroformo, butanol, etanol 96 y metanol los cuales evidenciaron medianamente soluble (++) .

**Interpretación:** Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ . El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro posee compatibilidad y/o afinidad química sobre los solventes mediante la prueba de solubilidad.

## Hipótesis específica 2:

**H0:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro no tiene efecto antifúngico a concentraciones del 70%, 80% ,90% y 100%, frente cepas de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

**H1:** El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro tiene efecto antifúngico a concentraciones del 70%, 80% ,90% y 100%, frente cepas de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

Para evaluar la hipótesis específica 2, se emplearon dos análisis estadísticos. El primero fue el análisis de varianza (ANOVA), el cual permitió comparar las medias de los diversos grupos estudiados, que incluyen el aceite esencial de *Peperomia congona* en concentraciones del 70%, 80% ,90% y 100%, así como el control positivo fluconazol y el control DMSO. El segundo análisis utilizado fue la prueba de Tukey, que facilitó realizar comparaciones múltiples entre los tratamientos y determinar cuál de ellos fue el más efectivo.

**Tabla 4.** Pruebas de ANOVA de los halos obtenidos frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	Entre grupos	2213,002	5	442,600	2324943,329	0,000
	Dentro de grupos	0,010	54	0,000		
	Total	2213,012	59			
<i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188	Entre grupos	953,236	5	190,647	923313,808	0,000
	Dentro de grupos	0,011	54	0,000		
	Total	953,247	59			

En la tabla 4, se observó un resultado con un valor de  $p < 0.05$  (sig), el cual evidencia que hay diferencias significativas entre los tratamientos aplicados frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188. Para determinar cuáles

medias son estadísticamente diferentes, se realizó un análisis POST HOC utilizando la prueba de Tukey.

**Tabla 5.** Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de *Candida albicans* ATCC 10231.

Comparaciones múltiples						
(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Fluconazol	DMSO	19,46700*	,00617	0,000	19,4488	19,4852
	70 %	15,56000*	,00617	0,000	15,5418	15,5782
	80 %	14,66400*	,00617	0,000	14,6458	14,6822
	90 %	14,11500*	,00617	0,000	14,0968	14,1332
	100 %	13,24800*	,00617	0,000	13,2298	13,2662
DMSO	Fluconazol	-19,46700*	,00617	0,000	-19,4852	-19,4488
	70 %	-3,90700*	,00617	0,000	-3,9252	-3,8888
	80 %	-4,80300*	,00617	0,000	-4,8212	-4,7848
	90 %	-5,35200*	,00617	0,000	-5,3702	-5,3338
	100 %	-6,21900*	,00617	0,000	-6,2372	-6,2008

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

La prueba de Tukey es un procedimiento estadístico que permite llevar a cabo comparaciones múltiples entre grupos. Al analizar la tabla 5, se puede observar que los valores de significancia bilateral son inferiores a 0.05 en las comparaciones entre el control positivo Fluconazol y los grupos experimentales, lo cual indica diferencias estadísticamente significativas, el cual es a favor del grupo positivo (fluconazol).

De igual importancia, se evidencia que los valores de significancia bilateral son inferiores a 0.05 en las comparaciones entre el control negativo DMSO y los grupos experimentales en el análisis microbiológico. Estos hallazgos demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de experimentación al 70%, 80% ,90% y 100% y el grupo de control negativo DMSO, el cual son a favor de los grupos experimentales evidenciando la actividad antifúngica de las concentraciones en investigación.

**Tabla 6.** Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

Comparaciones múltiples						
(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Fluconazol	DMSO	12,37000*	0,00643	0,000	12,3510	12,3890
	75 %	10,73600*	0,00643	0,000	10,7170	10,7550
	80 %	10,11300*	0,00643	0,000	10,0940	10,1320
	90 %	9,16900*	0,00643	0,000	9,1500	9,1880
	100 %	8,72300*	0,00643	0,000	8,7040	8,7420
DMSO	Fluconazol	-12,37000*	0,00643	0,000	-12,3890	-12,3510
	75 %	-1,63400*	0,00643	0,000	-1,6530	-1,6150
	80 %	-2,25700*	0,00643	0,000	-2,2760	-2,2380
	90 %	-3,20100*	0,00643	0,000	-3,2200	-3,1820
	100 %	-3,64700*	0,00643	0,000	-3,6660	-3,6280

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Al analizar la tabla 6, se puede observar que los valores de significancia bilateral son inferiores a 0.05 en las comparaciones entre el control positivo fluconazol y los grupos experimentales, lo cual indica diferencias estadísticamente significativas, el cual es a favor del grupo positivo (fluconazol).

Además, se evidencia que  $p < 0.05$  entre el control DMSO y los grupos experimentales, demostrando diferencias estadísticamente significativas, el cual son a favor de los grupos experimentales evidenciando la actividad antifúngica solo en las concentraciones del 80% ,90% y 100% en investigación, debido que a pesar de que la concentración del 75% presentó diferencias estadísticamente significativas, este no alcanzó el límite mínimo según la escala de Duraffourd y Lapraz.

**Decisión:** Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ : El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro tiene efecto antifúngico a concentraciones del 70%, 80% ,90% y 100%, frente cepas de *Candida albicans* ATCC 10231 y solo al 80%, 90% y 100% frente *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

### Hipótesis específica 3:

**H0:** El efecto antifúngico del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro no es significativamente mayor comparado con fluconazol frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

**H1:** El efecto antifúngico del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro es significativamente mayor comparado con Fluconazol frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

Se puede apreciar que en la cepa *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 las medias de los diámetros de inhibición en distintas concentraciones del aceite esencial de *Peperomia congona* son inferiores en comparación con el obtenido por el control positivo fluconazol con (25.46 mm y 18.37 mm). Esto evidencia que el agente antifúngico empleado como referencia presenta un diámetro de inhibición mayor a los grupos de experimentación.

**Tabla 7.** Prueba de subconjuntos de Tukey para *Candida albicans* ATCC 10231.

HSD Tukey <sup>a</sup>							
Subconjunto para alfa = 0.05							
Grupo	N	1	2	3	4	5	6
DMSO	10	6,0000					
70 %	10		9,9070				
80 %	10			10,8030			
90 %	10				11,3520		
100 %	10					12,2190	
Fluconazol	10						25,4670
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

En la tabla 7 se puede notar que todas las medidas de los tratamientos presentan disparidades significativas entre sí. Además, se observa que a medida que aumenta la concentración del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro, se observa una mayor inhibición antifúngica y la formación de halos más grandes, lo que se representa

en una especie de patrón escalonado. Es por eso que en las cepas de *Candida albicans* ATCC 10231, se encontró que las concentraciones al 70%, 80% ,90% y 100%, mostraron halos de (9,90; 10,80, 11,35 y 12,21) mm respectivamente con una (baja sensibilidad); No obstante, el control positivo Fluconazol manifestó el mayor halo de inhibición con 25.46 mm.

**Tabla 8.** Prueba de subconjuntos de Tukey para *Trichophyton rubrum* ATCC 28188

HSD Tukey <sup>a</sup>							
Subconjunto para alfa = 0.05							
Grupo_	N	1	2	3	4	5	6
DMSO	10	6,0000					
75 %	10		7,6340				
80 %	10			8,2570			
90 %	10				9,2010		
100 %	10					9,6470	
Fluconazol	10						18,3700
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

En la tabla 8 se puede notar que todas las medidas de los tratamientos presentan disparidades significativas entre sí. Además, se observa que a medida que aumenta la concentración del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro, se observa una mayor inhibición antifúngica y la formación de halos más grandes, lo que se representa en una especie de patrón escalonado. No obstante, el control positivo Fluconazol manifestó un mayor halo de inhibición con 18.37 mm.

**Interpretación:** Por consiguiente, no se rechaza la hipótesis nula (H0), la cual evidencia que el efecto antifúngico del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro no es significativamente mayor comparado con fluconazol frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

## IV. DISCUSIÓN

### IV.1. Discusión de resultados

De acuerdo con el objetivo general, se identificó que el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro presentó actividad antifúngica al 70%, 80% ,90% y 100%, frente *Candida albicans* ATCC 10231; así como en las concentraciones del 80%, 90% y 100% frente *Trichophyton rubrum* ATCC 28188. Coincidiendo con el estudio de Warel, *et al.* (2022) quienes evaluaron las hojas de *Peperomia obtusifolia* (L.), sus actividades antifúngicas y antibacterianas, obteniendo actividad antifúngica contra *P. infestans*, mostrando un valor de inhibición del 56%. Los estudios de *Peperomia congona* Sodiro y *Peperomia obtusifolia* coinciden en su efecto antimicrobiano, atribuido a la presencia de compuestos bioactivos como flavonoides, saponinas y terpenoides<sup>27</sup>. A pesar de las diferencias geográficas y métodos utilizados, ambos estudios respaldan el potencial terapéutico de estas plantas para combatir infecciones microbianas. El mismo que se corrobora con el estudio de Sri U. *et al.* (2017) quienes evaluaron el efecto antimicótico del extracto de *Peperomia pellucida* a diferentes concentraciones frente la inhibición del crecimiento de colonias de *Candida albicans*, obteniendo que a concentraciones altas presentó efecto inhibitorio del crecimiento de colonias de *C. albicans*, siendo el mayor la concentración del 70% <sup>25</sup>.

El aporte de la presente investigación centrada en el efecto antifúngico del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro representa una valiosa contribución científica en la comprensión y abordaje de las infecciones fúngicas causadas por especies micóticas como *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. Al explorar las propiedades terapéuticas de este aceite esencial, se busca contribuir al desarrollo de alternativas naturales y efectivas para combatir estas infecciones, que a menudo presentan desafíos en términos de resistencia a tratamientos convencionales y efectos secundarios adversos. El estudio no solo amplía nuestro conocimiento sobre las propiedades biológicas de *Peperomia congona* Sodiro, sino que también ofrece la posibilidad de establecer una base para futuros enfoques farmacológicos basados en

componentes naturales, lo que podría llevar a avances significativos en la terapia antifúngica y la mejora de la calidad de vida de los pacientes afectados<sup>35</sup>.

De acuerdo con el objetivo específico 1, se realizó la prueba de solubilidad evidenciando mayor solubilidad (+++) en dimetilsulfóxido, además, existió mediana solubilidad (++) en diclorometano, cloroformo, butanol, etanol 96 y Metanol, estos resultados fueron semejantes al estudio de Sáez J. (2018) quien evaluó el efecto antimicrobiano del aceite esencial de hojas de *Peperomia congona* Sodiro, obteniendo actividad antimicrobiana frente *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica sv enteritidis*, con un promedio de 9.4 mm, en diferentes concentraciones como (100%, 50%, 25% y 12,5%)<sup>23</sup>. La solubilidad del aceite esencial de *Peperomia congona* es explicado debido a que el mecanismo químico de solubilidad del aceite en dimetilsulfóxido (DMSO) se basa en las propiedades fisicoquímicas de ambos compuestos. El DMSO es un disolvente altamente polar debido a la presencia de su grupo funcional sulfoxido (-SO-) y su alta constante dieléctrica. Esto le confiere la capacidad de interactuar tanto con compuestos polares como con compuestos lipofílicos<sup>36</sup>.

La contribución del presente estudio sobre la solubilidad del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro en dimetilsulfóxido (DMSO) se enfoca como un aporte científico fundamental en el ámbito de las aplicaciones antimicóticas. Al explorar la capacidad de disolución del aceite esencial en DMSO, el estudio busca proporcionar información esencial para la formulación y desarrollo de tratamientos antimicóticos innovadores y efectivos. Al comprender cómo se puede solubilizar y administrar de manera óptima el aceite esencial en una matriz como el DMSO, se abren perspectivas prometedoras para la creación de terapias más potentes y dirigidas contra infecciones micóticas, como *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. Este aporte científico tiene el potencial de impulsar avances significativos en el campo de la microbiología y la terapéutica, ofreciendo nuevas estrategias para combatir eficazmente las infecciones fúngicas y mejorar la salud y calidad de vida de las personas afectadas por estas afecciones<sup>37</sup>.

De acuerdo con el objetivo específico 2, se identificó que el aceite esencial de *Peperomia Congona Sodiro* presentó acción antifúngica frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 en concentraciones de (70%, 80% ,90% y 100%); y (80%, 90% y 100%) respectivamente. Así mismo se evidenció que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.000$ ). Esto fue semejante al estudio de Diah N, *et al.* (2022) quienes determinaron la actividad antifúngica de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth frente *Trichophyton rubrum*, hallando que ( $p < 0.05$ ) entre los diferentes grupos de extracto y tratamiento, además a mayor concentración, se formó una zona de inhibición de mayor diámetro resaltando al 60%, 40% y 25%, evidenciando que *Peperomia pellucida* (L.) Kunth tuvo actividad antifúngica contra *Trichophyton rubrum*<sup>26</sup>. El mismo que se corrobora con el estudio de Reyes M. (2018) quien comparó el efecto antimicótico del aceite esencial de las hojas de *Peperomia inaequalifolia* "congona". Hallando que *Candida albicans* es sensible al menos a una de las cuatro concentraciones evaluadas, siendo la concentración del 100% del aceite esencial de las hojas de "congona" la que presentó el mayor efecto antimicótico. ( $p < 0.05$ )<sup>22</sup>.

La presente investigación busca realizar un aporte científico significativo al campo de la microbiología y la medicina, al explorar el efecto antimicótico de distintas concentraciones (70%, 80%, 90% y 100%) del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro en cepas de *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188. Al examinar la respuesta de estas cepas a diferentes niveles de concentración, se aspira a proporcionar una comprensión más profunda de la efectividad de la sustancia en cuestión como agente antimicótico. Este estudio podría arrojar luz sobre las concentraciones óptimas necesarias para inhibir el crecimiento y la viabilidad de las cepas de *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*, lo que podría tener implicaciones significativas en el desarrollo de terapias antimicóticas más precisas y eficaces en el futuro. El conocimiento generado por esta investigación podría contribuir al diseño y la optimización de tratamientos clínicos dirigidos a combatir estas infecciones fúngicas, mejorando la capacidad de los profesionales de la salud para abordar con éxito estas afecciones que afectan a la salud humana<sup>38</sup>.

De acuerdo con el objetivo específico 3, se evidenció que en *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 las medias de los diámetros en concentraciones de (70%, 80% ,90% y 100%); y (75%, 80%, 90% y 100%) del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro, fueron inferiores en comparación con el obtenido por el fluconazol el cual indicó que el agente antimicótico empleado obtuvo un diámetro de inhibición mayor con (25.46 mm y 18.37 mm) respectivamente. El mismo que difiere con el estudio de Acuña T, y Valverde W. (2020) quienes compararon el efecto antibacteriano del extracto Etanólico de *Peperomia congona* Sodiro y Clorhexidina al 0.12%, obteniendo que en la concentración del 15% presentó mayor halo de inhibición frente clorhexidina al 0,12%. ( $p < 0.05$ ) en tratamientos a 24, 48 y 72 horas <sup>24</sup>.

La presente investigación ofrece un aporte científico valioso al abordar el efecto antimicótico del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro en comparación con el fluconazol, ante las cepas de *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. A pesar de presentar halos de inhibición menores en comparación con el medicamento convencional, esta investigación resalta el potencial del aceite esencial como una terapia alternativa prometedora. Una de sus principales ventajas radica en su capacidad para diversificar las opciones terapéuticas y mitigar el riesgo de resistencia microbiana, un desafío creciente en el tratamiento de infecciones. A través de la identificación de esta alternativa, se abre la puerta a la exploración de combinaciones terapéuticas y enfoques integrativos que podrían potenciar la eficacia y prolongar la utilidad del fluconazol. Aunque los halos de inhibición sean menores, el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro se perfila como una opción complementaria que, al minimizar la presión selectiva ejercida por los fármacos convencionales, podría jugar un papel significativo en la lucha contra la resistencia microbiana y en la búsqueda de tratamientos antimicóticos más sostenibles en el futuro<sup>39</sup>.

## IV.2. Conclusiones

- El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro presentó efecto antifúngico frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.
- En la prueba de solubilidad del aceite esencial de *Peperomia congona*. Se observó que en el dimetilsulfóxido fue la mayor solubilidad (+++), seguidos del diclorometano, cloroformo, butanol, etanol 96 y metanol con mediana solubilidad (++) .
- Las concentraciones del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro que presentaron efecto antifúngico frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188 fueron (70%, 80%, 90% y 100%); y (80%, 90% y 100%) respectivamente.
- El aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro en concentraciones del (70%, 80% ,90% y 100%) no es significativamente mayor comparado con fluconazol frente *Candida albicans* ATCC 10231 y *Trichophyton rubrum* ATCC 28188.

### IV.3. Recomendaciones

- Se sugiere realizar pruebas de seguridad y evaluar la posible toxicidad del aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* para garantizar su uso seguro en aplicaciones clínicas o farmacéuticas. Esto puede incluir pruebas de citotoxicidad y evaluación de posibles efectos adversos en modelos animales. Es esencial asegurar que el uso del aceite esencial sea seguro y no cause daño a los pacientes.
- Se recomienda llevar a cabo investigaciones para comprender mejor los mecanismos de acción del aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* contra las especies *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. Esto incluye estudios a nivel molecular y celular para determinar cómo el aceite esencial interactúa con los microorganismos y qué procesos biológicos se ven afectados, lo que puede proporcionar información valiosa para el desarrollo de nuevas terapias antifúngicas.
- Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar y comparar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Peperomia congona Sodiro* frente a diferentes cepas biológicas, utilizando métodos específicos y estándares establecidos. Esto proporcionará información adicional sobre su potencial uso como agente biológico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Girois S, Chapuis F, Decullier E, Revol B. Adverse effects of antifungal therapies in invasive fungal infections: review and meta-analysis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2006;25(1):138-149. <https://doi.org/10.1007/s10096-005-0080-0>
2. Bongomin F, Gago S, Oladele R, Denning D. Global and Multi-National Prevalence of Fungal Diseases-Estimate Precision. *J fungi (Basel, Switz*. 2017;3(4):1-29. <http://doi:10.3390/jof3040057>.
3. Banerjee S, Denning D, Chakrabarti A. One Health aspects & priority roadmap for fungal diseases: A mini-review. *Indian J Med Res*. 2021;153(3):311–319. [https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR\\_768\\_21](https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_768_21)
4. SINC. España coordina un proyecto de la OMS para mejorar la lucha contra hongos patógenos. 25 de octubre. Published 2022. Accessed August 15, 2023. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Espana-coordina-un-proyecto-de-la-OMS-para-mejorar-la-lucha-contrahongos-patogenos>
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). WOH fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action. 18 de febrero. Published 2023. Accessed August 15, 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240060241>
6. Zurita S. Situation of anti-fungal resistance of species of the genus *Candida* in Peru. *Rev. Perú Med Exp Salud Pública*. 2018;35(1):126-131. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3563>
7. Moreno M, Moreno O. Características clínicas y epidemiológicas de la candidemia en pacientes de un hospital de tercer nivel del sur del Perú, 2011-2014. *Acta méd Perú*. 2017;34(4):289-293. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172017000400006&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172017000400006&lng=es).

8. Sánchez L, Matos R, Kumakawa H. Infecciones micóticas superficiales. *Dermatología Perú*. 2009;19(3):1-41.  
[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v19\\_n3/pdf/a09v19n3.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v19_n3/pdf/a09v19n3.pdf)
9. Méndez S, Cerón A, Salazar J. Evaluación Antifúngica de 9 Extractos de *Origen Vegetal Contra Trichophyton Rubrum*. [Tesis para obtener el grado profesional de Químico Farmacéutico] Universidad La Salle; 2016.  
<https://repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle/1866>
10. Casanova E, Navarrete P. Perfil epidemiológico y características clínicas de la onicomycosis en población militar. *Med Cutan Iber Lat Am*. 2017;45(3):191-194.  
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6283>
11. Jaqueti J, Ramiro P, Molina L, Fernandez A, Garcia I, Prieto S. Epidemiology and etiology of vulvovaginal candidiasis in Spanish and immigrants' women in Fuenlabrada (Madrid). *Rev Esp. Quim*. 2020;33(3):187-192.  
<https://doi:10.37201/req/099.2019>
12. Ebani V, Nardoni S, Bertelloni F, Pistelli L, Mancianti F. Antimicrobial Activity of Five Essential Oils against Bacteria and Fungi Responsible for Urinary Tract Infections. *Molecules*. 2018;23(7):1-12. [https://doi: 10.3390/molecules23071668](https://doi:10.3390/molecules23071668).
13. Kaur N, Bains A, Kaushik R, Dhull S, Melinda F, Chawla P. Review on Antifungal Efficiency of Plant Extracts Entrenched Polysaccharide-Based Nanohydrogels. *Nutrients*. 2021;13(6):1-26. [https://doi: 10.3390/nu13062055](https://doi:10.3390/nu13062055).
14. Instituto Nacional de Salud. Plantas Medicinales. 5 de febrero. Published 2023. Accessed June 14, 2023. <https://web.ins.gob.pe/es/salud-intercultural/medicina-tradicional/plantas-medicinales>
15. Pontón J. La pared celular de los hongos y el mecanismo de acción de la anidulafungina. *Rev. Iberoam Micol*. 2008;25(1):78-82.  
[https://doi.org/10.1016/S1130-1406\(08\)70024-X](https://doi.org/10.1016/S1130-1406(08)70024-X)

16. Gross N, Ureña M, Chaves O. Sensibilidad al fluconazol de aislamientos de *Trichophyton rubrum*. *Acta Med Costarric*. 2014;56(1):23-26. <https://www.redalyc.org/pdf/434/43430087005.pdf>
17. Huanca N, Surco V. Antimicóticos. *Rev. Actual clínica Investig*. 2012;25(1):1292-1296. [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682012001000010&lng=pt](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682012001000010&lng=pt).
18. Manzano P, Méndez L, Hernández F, López R. La resistencia a los antifúngicos un problema emergente en México. *Gac med Mex*. 2008;144(1):1-4. [https://www.anmm.org.mx/GMM/2008/n1/23\\_vol\\_144\\_n1.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2008/n1/23_vol_144_n1.pdf)
19. León B. Piperaceae endémicas del Perú. *Rev. Perú Biol*. 2006;13(2):1-78. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-564501>
20. Madhagi W, Hashim N, Ali N, Alhadi A, Halim S, Othman R. Chemical profiling and biological activity of *Peperomia blanda* (Jacq.) Kunth. *Kunth Peer J*. 2018;6(1):1-19. <https://doi.org/10.7717/peerj.4839>
21. Pino J. Aceites Esenciales: Química, Bioquímica, Producción y Usos. Editorial Universitaria; 2015. <https://docplayer.es/60601674-Aceites-esenciales-quimica-bioquimica-produccion-y-usos-jorge-antonio-pino-alea.html>
22. Reyes M. Efecto Antimicótico in vitro de Diferentes Concentraciones Del Aceite Esencial de Las Hojas de *Peperomia Inaequalifolia* "CONGONA" En Cultivo de *Candida Albicans* Cepa ATCC 10231. [Tesis de bachiller] Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20500.13032/5206>
23. Sáez J. Efecto de La Concentración Del Aceite Esencial de Las Hojas de *Peperomia Congona* Sodiro (Congona) Sobre Su Actividad Antimicrobiana. [Tesis de bachiller] Universidad Alas Peruanas; 2018. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20500.12990/7436>

24. Acuña A, Valerde W. Efecto Antibacteriano Del Extracto Etanolico de Peperomia Congona Sodiro y Clorhexidina Al 0.12% Sobre La Bacteria Porphyromonas Gingivalis (Estudio In Vitro) Huánuco 2020. [Tesis de bachiller] Universidad Nacional HermilloValdizán;2020.  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5969>
25. Sri U, Ummah Y, Khasanah H. Actividad antifúngica de Piper aduncum y extracto de etanol de hoja de Peperomia pellucida contra Candida albicans. *AIP Conf Proc.*2017;1844(1):1-5.  
<https://pubs.aip.org/aip/acp/article/1844/1/020006/748408/Antifungal-activity-of-Piper-aduncum-and-Peperomia>
26. Nurhaliza N, Elisma E, Diah U. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Batang dan Daun Sirih Cina (Peperomia pellucida (L.) Kunth) terhadap Trichophyton rubrum. *IJPS.* 2022;4(1):1-7. <https://mail.online-journal.unja.ac.id/IJPS/article/view/18216>
27. Ware I, Franke K, Hussain H, Morgan I, Rennert R, Wessjohann L. Compuestos fenólicos bioactivos de Peperomia obtusifolia. *Molecules.* 2022;27(14):1-13.  
<https://www.mdpi.com/1420-3049/27/14/4363>
28. Pinheiro B, Silva A, Souza G, et al. Chemical composition, antinociceptive and anti-inflammatory effects in rodents of the essential oil of Peperomia serpens (Sw) Loud.*JEthnopharmacol.*2011;138(2):479-486.  
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.09.037>
29. Fois y A et al. Metodología de la investigación en podología (3/3): pruebas clínicas y cuestionarios. *EMC-Podol.*2021;23(2):1-18.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1762827X21450947>
30. Gallardo E. *Metodología de La Investigación.* 1 ed. Universidad Continental; 2017.
31. Hernández R, Mendoza C. *Metodología de La Investigación.* Mc Graw Hill; 2018.

32. Baena G. *Metodología de La Investigación*. 3 ed. Grupo Editorial Patria; 2017.
33. Castro E. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *REV MED CLIN CONDES*. 2019;30(1):1-10. [https://doi:10.1016/j.rmclc.2018.12.002](https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.12.002)
34. Brítez J. La Ética en investigaciones humanas y el Comité de Ética. *Rev virtual Soc Parag Med Int*. 2016;3(1):8-10. [https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2016.03\(01\)08-010](https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2016.03(01)08-010)
35. Valarezo E, Herrera M, Astudillo P. Study of the Chemical Composition and Biological Activity of the Essential Oil from Congona (*Peperomia inaequalifolia* Ruiz and Pav.). *Plants* (Basel). 2023;12(7):1-12. <http://doi:10.3390/plants12071504>
36. Guo Q, Wu Q, Bai D, Liu Y, Chen L, Jin S. Potential Use of Dimethyl Sulfoxide in Treatment of Infections Caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2016;60(12):1-15. <https://doi.org/10.1128/aac.01357-16%0A>
37. Huang S, Wu C, Chen S, Sytwu H, Lin G. Immunomodulatory effects and potential clinical applications of dimethyl sulfoxide. *Immunobiology*. 2020;225(3):1-15. <https://doi.org/10.1016/j.imbio.2020.151906>
38. Ponce J. Composición Química, Actividad Antioxidante y Antimicrobiana Del Aceite Esencial de *Peperomia galioides* Kunth y Actividad Fotoprotectora in Vitro En Una Emulsión Dermocosmética. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11528/Ponce\\_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11528/Ponce_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
39. Hastuti U, Irsadul Y, Khasanah H. Antifungal activity of *Piper aduncum* and *Peperomia pellucida* leaf ethanol extract against *Candida albicans*. *AIP Conf Proc*. 2017;1(1):1-5. <https://doi.org/10.1063/1.4983417>

## ANEXOS

### ANEXO A. Instrumentos de recolección de datos

#### ENSAYO MICROBIOLÓGICO IN VITRO

**Solicitado por:** Celia Esther Cuzcano Sandoval.

Claudia Enriqueta Yauri Ortiz.

**Muestra:** Aceite de congona.

**Fecha de ensayo:**

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm					
	100%	90%	80%	70%	Fluconazol	DMSO
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231						

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm					
	100%	90%	80%	75%	Fluconazol	DMSO
<i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188						

## Instrumento de recolección de datos de pruebas de solubilidad

**Investigador(es):** Celia Esther Cuzcano Sandoval

Claudia Enriqueta Yauri Ortiz

**Muestra:** Aceite de Congona

TUBO	SOLVENTE	RESULTADOS
N° 1	Éter de petróleo	
N° 2	Diclorometano	
N° 3	Cloroformo	
N° 4	Butanol	
N° 5	Etanol 96	
N° 6	Metanol	
N° 7	Agua destilada	
N° 8	Dimetilsulfóxido	

**Donde:**

-: Insoluble

+: Poco soluble

++: Medianamente soluble

+++ : Muy soluble

## ANEXO B. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala de medición	Rango
Aceite esencial de <i>Peperomia congona</i> Sodiro	Un aceite esencial corresponde a un líquido oleoso aromático de aspecto fluido o espeso, cuyo color es variable según las plantas de las que es extraído.	El aceite esencial será extraído por el método por arrastre de vapor.	Concentración	- 100 % - 90% - 80% - 70%	Cuantitativa	- De razón	Porcentaje
Efecto antimicótico o <i>in vitro</i>	El efecto antimicótico es la propiedad Bioquímica que permite inhibir el crecimiento de la <i>Candida albicans</i> .	Se evaluará mediante la medición de halo de inhibición en las cepas fúngicas de <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 y <i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28188.	Halo de inhibición	Diámetro de halo en mm	Cuantitativa	-De razón	- Nula: ≤ 6 - Sensible - Muy sensible - Sumamente sensible

## ANEXO C. Validación de instrumentos de recolección de datos

UNIVERSIDAD MARÍA AUXILIADORA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD  
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

### FICHA DE VALIDACIÓN

Nombre del instrumento de evaluación	Autores del instrumento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumento de recolección de datos del ensayo microbiológico.</li> <li>- Instrumento de recolección de datos de pruebas de solubilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuzcano Sandoval, Celia Esther</li> <li>- Yauri Ortiz, Claudia Enriqueta</li> </ul>

**Título de investigación:** EFECTO ANTIFÚNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Peperomia congona* Sodiro SOBRE LAS ESPECIES *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*.

#### I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

	Menos de 50	50	60	70	80	90	100
1. ¿En qué porcentaje estima usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
2. ¿En qué porcentaje considera que los ítems están referidos a los conceptos del tema?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
3. ¿Qué porcentaje de los ítems planteados son suficientes para lograr los objetivos?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
4. ¿En qué porcentaje, los ítems de la prueba son de fácil comprensión?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
5. ¿En qué porcentaje los ítems siguen una secuencia lógica?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
6. ¿E n qué porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )

#### II. SUGERENCIAS

1. ¿Qué ítems considera usted que deberían agregarse?

.....

2. ¿Qué ítems considera usted que podrían eliminarse?

.....

3. ¿Qué ítems considera usted que deberían reformularse o precisarse mejor?

.....

Fecha: Lima, 14 de mayo de 2023.

Validado por: Mg. PABLO ANTONIO LA SERNA LA ROSA

Firma:



**FICHA DE VALIDACIÓN**

Nombre del instrumento de evaluación	Autores del instrumento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumento de recolección de datos del ensayo microbiológico.</li> <li>- Instrumento de recolección de datos de pruebas de solubilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuzcano Sandoval, Celia Esther</li> <li>- Yauri Ortiz, Claudia Enriqueta</li> </ul>
<b>Título de investigación:</b> EFECTO ANTIFÚNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Peperomia congona</i> Sodiro SOBRE LAS ESPECIES <i>Candida albicans</i> y <i>Trichophyton rubrum</i> .	

**I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

	Menos de 50	50	60	70	80	90	100
1. ¿En qué porcentaje estima usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
2. ¿En qué porcentaje considera que los ítems están referidos a los conceptos del tema?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
3. ¿Qué porcentaje de los ítems planteados son suficientes para lograr los objetivos?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
4. ¿En qué porcentaje, los ítems de la prueba son de fácil comprensión?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
5. ¿En qué porcentaje los ítems siguen una secuencia lógica?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )
6. ¿En qué porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	( )	( )	( )	( )	( )	(X)	( )

**II. SUGERENCIAS**

1. ¿Qué ítems considera usted que deberían agregarse?  
 ... Ninguno .....
2. ¿Qué ítems considera usted que podrían eliminarse?  
 ... Ninguno .....
3. ¿Qué ítems considera usted que deberían reformularse o precisarse mejor?  
 ... Ninguno .....

Fecha: 15 de Mayo del 2023  
 Validado por: Siancas Tao, Norío

Firma: 

**FICHA DE VALIDACIÓN**

Nombre del instrumento de evaluación	Autores del instrumento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumento de recolección de datos del ensayo microbiológico.</li> <li>- Instrumento de recolección de datos de pruebas de solubilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuzcano Sandoval, Celia Esther</li> <li>- Yauri Ortiz, Claudia Enriqueta</li> </ul>
<p><b>Título de investigación:</b> EFECTO ANTIFÚNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Peperomia congona</i> Sodiro SOBRE LAS ESPECIES <i>Candida albicans</i> y <i>Trichophyton rubrum</i>.</p>	

**I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

	Menos de 50	50	60	70	80	90	100
1. ¿En qué porcentaje estima usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(X)
2. ¿En qué porcentaje considera que los ítems están referidos a los conceptos del tema?	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(X)
3. ¿Qué porcentaje de los ítems planteados son suficientes para lograr los objetivos?	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(X)
4. ¿En qué porcentaje, los ítems de la prueba son de fácil comprensión?	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(X)
5. ¿En qué porcentaje los ítems siguen una secuencia lógica?	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(X)
6. ¿En qué porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(X)

**II. SUGERENCIAS**

1. ¿Qué ítems considera usted que deberían agregarse?  
-----
2. ¿Qué ítems considera usted que podrían eliminarse?  
-----
3. ¿Qué ítems considera usted que deberían reformularse o precisarse mejor?  
-----

Fecha: 14 de mayo de 2023

Validado por: Dr. Víctor Humberto Chero Pacheco

Firma: 

## ANEXO D. Certificado taxonómico



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

### CONSTANCIA N°019 -2022-USM-MHN

EL JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (rama estéril), recibida de **Claudia Enriqueta YAURI ORTIZ**, estudiante de la Universidad María Auxiliadora; ha sido estudiada y clasificada como: ***Peperomia congona*** Sodiro, y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de APG IV (2016):

**ORDEN: PIPERALES**

**FAMILIA: PIPERACEAE**

**GENERO: *Peperomia***

**ESPECIE: *Peperomia congona* Sodiro**

Nombre vulgar: "Congona".  
Determinado por: Mg. Hamilton Beltrán Santiago

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que considere pertinente.

Lima, 06 de abril de 2022



Firmado digitalmente por CANO ECHEVARRÍA Asunción Rqta PKU  
2018092302 aut  
Número Serie y número del documento  
Fecha: 11.04.2022 13:12:07 -0500

**Dr. Asunción Cano Echevarría**  
JEFE(e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

## ANEXO E. Informe de análisis de laboratorio



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

### Informe de Resultados

Solicitado por: Celia Esther Cuzcano Sandoval

Claudia Enriqueta Yauri Ortiz

Muestra: Aceite de congona

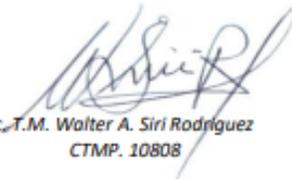
Fecha de ensayo: 06-12-2022

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm					
	100%	90%	80%	70%	Fluconazol	DMSO
Candida albicans ATCC 10231	12.23	11.37	10.79	9.91	25.48	6
	12.22	11.35	10.79	9.90	25.45	6
	12.24	11.37	10.82	9.92	25.50	6
	12.20	11.34	10.80	9.89	25.47	6
	12.22	11.36	10.80	9.91	25.48	6
	12.21	11.35	10.81	9.90	25.45	6
	12.22	11.34	10.81	9.92	25.46	6
	12.20	11.33	10.79	9.88	25.43	6
	12.23	11.36	10.82	9.93	25.49	6
	12.22	11.35	10.80	9.91	25.46	6

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm					
	100%	90%	80%	75%	Fluconazol	DMSO
Trichophyton rubrum ATCC 28188	9.63	9.20	8.24	7.63	18.36	6
	9.65	9.20	8.26	7.65	18.38	6
	9.67	9.22	8.28	7.67	18.40	6
	9.65	9.20	8.25	7.61	18.37	6
	9.64	9.19	8.25	7.62	18.36	6
	9.63	9.19	8.24	7.62	18.35	6
	9.67	9.21	8.26	7.64	18.38	6
	9.63	9.18	8.26	7.61	18.35	6
	9.66	9.22	8.27	7.66	18.38	6
	9.64	9.20	8.26	7.63	18.37	6

\*Tamaño de discos: 6mm, por lo que al reportarse 6 mm es indicativo que no existe formación halo de inhibición

\*Concentración del inoculo:  $1.5 \times 10^8$  U

  
 Lic. T.M. Walter A. Siri Rodríguez  
 CTMP. 10808

# ANEXO F. Certificado de Agar Mueller Hinton



Page 1 of 2

## CERTIFICATE OF ANALYSIS

<b>PRODUCT</b>	CM0041B SABOURAUD DEXTROSE AGAR 500g	<b>Delivery/ Customer information</b>	
<b>LOT NUMBER</b>	2875975	Date Printed 2019.11.05	
<b>EXPIRY DATE</b>	2024.11.30	Delivery No.	
<b>DATE OF MANUFACTURE</b>	2019.10.21	Customer Customer Order Number	

Physical Characteristics	Results	Specification
Appearance	Straw powder	Straw powder
Colour on reconstitution	Straw 2	Straw 1-2
pH (25°C)	5.7	5.4 - 5.8
Clarity	Clear	Clear

Microbiological Performance	Control cfu	Test cfu	Recovery Test %	Description
<b>Aerobic incubation at 20-25°C for up to 5 days</b>				
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i> ATCC®2700	44	45	102	Cream, domed cols
<i>Candida albicans</i> ATCC®10231	34	34	100	Cream, domed cols
<i>Aspergillus brasiliensis</i> ATCC®16404	69	79	114	White mycelia, black spores
<b>Testing has been performed in accordance with ISO11133:2014</b>				
<b>Aerobic incubation at 25 ± 2°C for 5 days</b>				
<i>S. cerevisiae</i> ATCC®9763 WDCM00058	66	75	114	Cream, domed cols
<i>A. brasiliensis</i> ATCC®16404 WDCM00053	69	79	114	White mycelia, black spores

Control Medium: Sabouraud Dextrose Agar

A satisfactory result is represented by recovery of positive strains equal to or greater than 70% of the control medium. Refer to product specification for full details.



Tested by the Quality Control Laboratory  
OXOID LIMITED

Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW. England  
oxid@thermofisher.com www.oxid.com

FDA Reg No. 8010096

Certificate No. FM 00914

# ANEXO G. Certificado de análisis de Cepa *Trichophyton rubrum* ATCC 28188

	
Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release	
<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> <i>Trichophyton rubrum</i> <b>Catalog Number:</b> 0444 <b>Lot Number:</b> 444-85** <b>Reference Number:</b> ATCC® 28188™* <b>Passage from Reference:</b> 2	<b>Expiration Date:</b> 2023/2/28 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Kavitha Gobalan <b>Release Date:</b> 2021/4/20
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Large, white colonies with "fuzzy" appearance and smaller, dark wine-red colonies which turn white with dark wine-red reverse as culture ages. At 14 days, colonies and reverse may not be completely white. <b>Microscopic Features:</b> Microconidia are abundant; macroconidia are rare. Microconidia are thin, clavate, borne laterally on undifferentiated hyphae or on short stalks. Macroconidia are typically long, narrow, cylindrical with rounded apices, 3-8 celled with thin smooth walls.	<b>Medium:</b> Malt Extract Agar  <b>Method:</b> Lactophenol Blue (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> Dermatophyte Test Medium: positive (good growth at 7 days with agar turning deep pink)
 Amanda Kuperus Director of Quality Control AUTHORIZED SIGNATURE	
<p>**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.</p> <p> Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</p> <p>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">   <small>REFERENCE MATERIAL PRODUCER CERT #2655.02</small> </div> <div> <small>(*) 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.</small> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">   <small>TESTING CERT #2655.01</small> </div> <div> <small>(†) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.</small> </div> </div>	
<small>© 2012 Microbiologics, Inc. All Rights Reserved. 200 Cooper Avenue North Saint Cloud, MN 56303    Page 1 of 1    DOC.286</small>	

## 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 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.

Run Creation Date/Time: 2021-04-14T14:58:31.893 KG

Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
D6 (+++) (A)	444-85	Trichophyton rubrum	2.25

### Comments:

Species rubrum / violaceum of the genus Trichophyton have very similar patterns: Therefore distinguishing their species is difficult.

**ANEXO H. Certificado de análisis de Cepa *Candida albicans* ATCC 10231**

	
<p>Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release</p>	
<p><b>Specifications</b>                  Microorganism Name: <i>Candida albicans</i>                  Catalog Number: 0443                  Lot Number: 443-1240**                  Reference Number: ATCC® 10231™*                  Passage from Reference: 3                  (7) Mean Assay Value (MAV): 9.0E+04 CFU per pellet</p>	<p><b>Expiration Date:</b> 2023/2/28  <b>Release Information:</b>  <b>Quality Control Technologist:</b> Kalina E Larsen  <b>Release Date:</b> 2021/3/22</p>
<p><b>Performance</b></p>	
<p><b>Macroscopic Features:</b>                  Small to medium, white, circular, convex, dull colonies.</p> <p><b>Microscopic Features:</b>                  Gram positive, ovoidal, budding yeast cells.</p> <p><b>ID System:</b> MALDI-TOF (1)                  See attached ID System results document.</p>	<p><b>Medium:</b>                  Nutrient</p> <p><b>Method:</b>                  Gram Stain (1)</p>
 Amanda Kuperus Director of Quality Control AUTHORIZED SIGNATURE	
<p>**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.</p>	
<p>⚠ Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</p>	
<p>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</p>	
 <p>ATCC Licensed Derivative</p>	<p>(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC Microbiologica, Inc. It is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.</p>
	<p>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.</p>
	<p>(7) The Mean Assay Value (MAV) stated above may deviate from the end-user's MAV based on variables inherent to each laboratory environment, such as methods, media type, equipment, pipettes, and individual technician technique.</p>
<p>© 2012 Microbiologics, Inc. All Rights Reserved. 200 Cooper Avenue North Saint Cloud, MN 56303      Page 1 of 1      DOC.286</p>	

## 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 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.

Run Creation Date/Time: 2021-03-18T15:37:58.371 ke1

Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
A5 (+++) (A)	443-1240	Candida albicans	2.17

Comments:

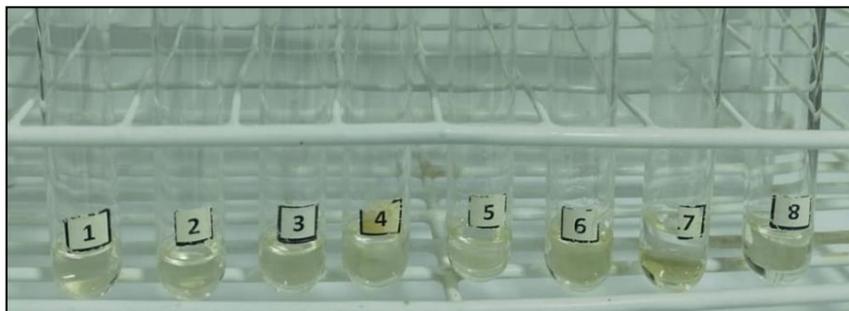
n/a
-----

## ANEXO I. Evidencias fotográficas.

### Prueba de solubilidad

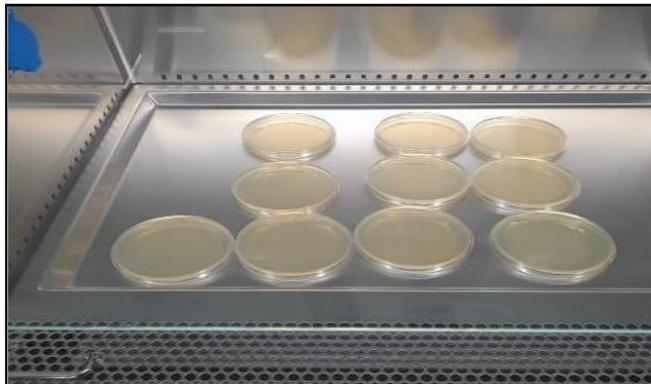


**Figura 1.** Adición de aceite esencial al tubo de ensayo para prueba de solubilidad



**Figura 2.** Resultado de prueba de solubilidad

### Ensayo microbiológico



**Figura 3.** Placas preparadas



**Figura 4.** Cepa biológica de tipo: *Candida albicans*



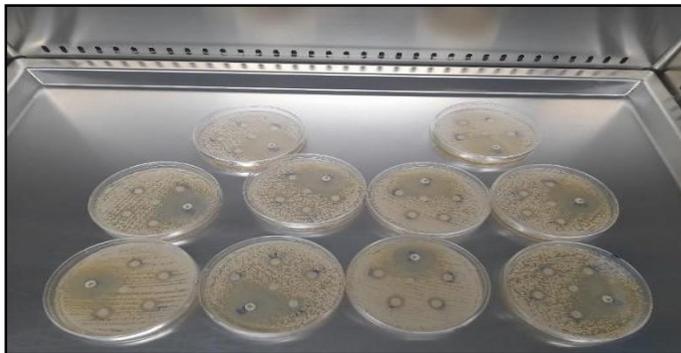
**Figura 5.** Cepa biológica de tipo: *Trichophyton rubrum*



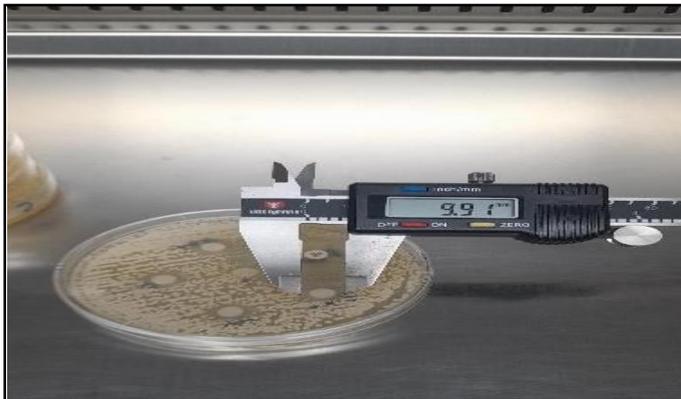
**Figura 6.** Siembra de placas con *Trichophyton rubrum* y *Candida albicans*



**Figura 7.** Incubación de *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*



**Figura 8.** Resultados de placas inoculadas con *Candida albicans*



**Figura 9.** Resultados de placas inoculadas con *Candida albicans*