

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de
Allium sativum "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*,
Ayacucho 2024.**

Para optar el título profesional de:
BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
Bach. Yovana Katerin LABIO CARDENAS

ASESOR:
Dr. Serapio ROMERO GAVILÁN

COASESORA:
Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ

AYACUCHO - PERÚ

2025

A ti, madre, por ser el pilar en mi vida, por tu amor incondicional, tus sacrificios y a mis familiares que me apoyaron en esta etapa profesional y estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO

A mi querida *Alma Mater*, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por acogerme en sus aulas durante los años de estudios universitarios, y por haberme formado profesionalmente.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, la Escuela Profesional de Biología, al Área Académica de Microbiología, y a toda la plana docente, por compartir sus valiosos conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación profesional y al personal administrativo por el constante apoyo en los laboratorios.

A mi asesor el Dr. Serapio Romero Gavilán y mi co-asesora la Dra. Roberta Brita Anaya González, ambos docentes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; por acompañarme y brindarme sus sabios consejos y apoyarme incondicionalmente, durante la elaboración, ejecución y presentación del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xiii
I INTRODUCCIÓN	1
II MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes locales	6
2.2. Marco conceptual	6
2.2.1. Actividad antimicótica	6
2.2.2. Extracto hidroalcohólico	6
2.2.3. Marcha fitoquímica	7
2.2.4. Metabolitos secundarios	7
2.2.5. Halo de inhibición	7
2.2.6. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)	7
2.2.7. Concentración Mínima Fungicida (CMF)	8
2.3. Bases teóricas	8
2.3.1. <i>Allium sativum</i>	8
2.3.1.1. Clasificación taxonómica	8
2.3.1.2. Descripción botánica	8
2.3.1.3. Composición química	9
2.3.1.4. Actividad antimicótica	11
2.3.1.5. Propiedades farmacológicas	11
2.3.2. <i>Candida albicans</i>	12
2.3.2.1. Clasificación taxonómica	12
2.3.2.2. Características generales	13
2.3.2.3. Factores de virulencia	13
2.3.2.4. Resistencia frente a antimicóticos	15
2.3.2.5. Importancia clínica	16
2.3.2.6. Tratamiento con fluconazol	17

2.3.3.	Antibiograma (Método de difusión en pocillos)	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.	Lugar de investigación	19
3.2.	Ubicación geográfica del material vegetal	19
3.3.	Unidad de análisis	19
3.4.	Metodología y recolección de datos	19
3.4.1.	Preparación del material vegetal	19
3.4.2.	Obtención del extracto hidroalcohólico	19
3.4.3.	Tamizaje fitoquímico	20
3.4.4.	Preparación de las concentraciones del extracto hidroalcohólico	20
3.4.5.	Determinación de la actividad antimicótica por el método de difusión de pocillos en agar	21
3.4.6.	Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)	22
3.4.7.	Determinación de la Concentración Mínima Fungicida (CMF)	22
3.5.	Enfoque de investigación	22
3.6.	Tipo de investigación	23
3.7.	Diseño de investigación	23
3.8.	Análisis estadístico	23
IV.	RESULTADOS	25
V.	DISCUSIÓN	29
VI.	CONCLUSIONES	33
VII.	RECOMENDACIONES	35
VIII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	37
	ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estructuras químicas de los compuestos azufrados de <i>Allium sativum</i> .	10
Tabla 2. Compuestos con propiedades farmacológicas	12
Tabla 3. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo".	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diámetro promedio de halos de inhibición formados a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	26
Figura 2. Estimación de la CMI y CMF según la actividad antimicótica del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" a diferentes concentraciones mostrando una tendencia de inhibición y crecimiento de <i>Candida albicans</i> .	27

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Fotografía del lugar donde se tomó las muestras de los bulbos de <i>Allium sativum</i> "ajo" variedad morada, recolectadas del centro poblado Chaquiccocha del distrito de Chuschi, provincia Cangallo departamento de Ayacucho-2024.	43
Anexo 2. Identificación con el medio Chromagar de las cepas de <i>Candida albicans</i> aisladas del Hospital Regional de Ayacucho.	44
Anexo 3. Flujograma de preparación del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo".	45
Anexo 4. Protocolo de la preparación del exactro hidroalcohólico de los bulbos de <i>Allium sativum</i> "ajo"	46
Anexo 5. Protocolo de determinación de la actividad antimicótica in vitro del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	47
Anexo 6. Halos de inhibición por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	48
Anexo 7. Diámetro de halos de inhibición formados a diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico del <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024	49
Anexo 8. Análisis de varianza (ANOVA), de halos de inhibición formados por los distintos tratamientos sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	50
Anexo 9. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición formados por las distintas concentraciones de <i>Allium sativum</i> sobre <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	51
Anexo 10. Protocolo para la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	52

Anexo 11.	Fotos de los resultados de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	53
Anexo 12.	Determinación de la concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	54
Anexo 13.	Tamizaje fisicoquímico del del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>Candida albicans</i> , Ayacucho 2024.	55
Anexo 14.	Matriz de consistencia	56

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar la actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024. El tipo de investigación fue aplicada de diseño experimental, se llevó a cabo en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El extracto hidroalcohólico de *A. sativum*, se obtuvo por maceración para conocer la composición química del extracto, se realizó el tamizaje fitoquímico. Se prepararon las concentraciones de 20 %, 40 %, 60 %, 80 % y 100 %, control positivo (fluconazol 120 mg/mL) y como control negativo (agua destilada) para determinar su actividad antimicótica sobre cepas aisladas de *Candida albicans*, se evaluó por el método de difusión en pocillos de agar. La Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Fungicida se determinaron por el método de macrodilución en tubos y su respectivo subcultivo en placas. Los resultados obtenidos de los promedios de los halos de inhibición fueron al 20 % (18,74 mm), 40 % (22,04 mm), 60 % (26,6 mm), 80 % (30,9 mm), 100 % (31,87 mm) y del fluconazol (26,74 mm). La CMI y la CMF, fue 18,44 mg/mL y 36,88 mg/mL respectivamente. Se concluyó que la actividad antimicótica del extracto hidroalcohólico del *Allium sativum* sobre *Candida albicans*, depende de su concentración, pues a mayor concentración del extracto, tiene mayor actividad antimicótica.

Palabras clave: *Allium sativum*, *Candida albicans*, actividad antimicótica, extracto hidroalcohólico.

I. INTRODUCCIÓN

Los hongos patógenos generan un riesgo para la salud de la población, dado que su prevalencia y resistencia a los tratamientos están en aumento. La mayoría de estos hongos patógenos no cuentan con pruebas diagnósticas que sean rápidas y efectivas. Las infecciones fúngicas invasivas generalmente impactan a individuos con enfermedades graves y un sistema inmunológico debilitado (OMS, 2022).

La forma más común de infección por *Candida spp.* es la candidiasis invasiva, constituyendo más del 85 % de los casos de infecciones fúngicas en Europa y en Estados Unidos. Se calcula que el 75 % de las mujeres sufrirá candidiasis vulvovaginal al menos en una ocasión durante su vida (Cornely et al., 2025).

La lista de patógenos fúngicos que la OMS considera prioritarios, se divide en tres categorías: el grupo mediano (*C. krusei*); grupo alto (*C. parapsilosis*, *C. tropicalis* y *C. glabrata*) y el grupo crítico (*C. albicans* y *C. auris*). La valoración que utilizan para la clasificación de prioridades de investigación es: la resistencia a tratamientos antimicóticos (38,5%), tasa de mortalidad (13,9%), el tratamiento fundamentado en la evidencia (11,9%), el acceso a diagnósticos (10,4%), la incidencia por año (8,5%) y las secuelas y complicaciones (8,4%). Las demás valoraciones se consideran con una relevancia inferior al 5 % (OMS, 2022).

En el Centro de Salud Pichari, ubicado en Cusco, Perú, se encontró una tasa de candidiasis del 20,2 %. En Lambayeque, los distritos de Monsefú e Inkawasi, se registraron casos de candidiasis vulvovaginal en mujeres embarazadas con prevalencias de 24 % y 29,8 % respectivamente (Sayago, 2023). Se identificaron 33 casos de candidiasis en el Hospital Nacional de Arequipa, representando un 46,48 % (Moreno y Moreno, 2017). En el Hospital Regional de Ayacucho en el

2014, se registró una prevalencia del 54,2 % en pacientes embarazadas de candidiasis vulvovaginal por *C. albicans* (Sayago, 2023).

La importancia de la medicina tradicional y su utilidad en todo el mundo está en aumento. Hay amplias oportunidades para desarrollar nuevos medicamentos basados en plantas como una opción frente a enfermedades, al mismo tiempo evita la aparición de efectos negativos (Pereda, 2020).

El ajo posee sustancias con propiedades farmacológicas, especialmente contra *Candida albicans*; estos hongos que son los causantes de múltiples enfermedades e infecciones externas en la piel, boca y vagina, que generan manchas cremosas blancas, picazón, irritación o ambas (Gaona, 2021).

Pese a que el ajo contiene sustancias con propiedades antimicóticas, todavía hay áreas que no han sido del todo investigadas. Se han llevado a cabo numerosos estudios sin tener en cuenta aspectos como: la estabilidad del extracto, el pH del entorno o su interacción con otras sustancias. El modo exacto en que el extracto de ajo actúa sobre este hongo no se ha esclarecido del todo (Vieille et al., 2024).

Por lo tanto, el propósito de este estudio es proporcionar pruebas científicas sobre la acción antimicótica del ajo y evaluar su utilización como una opción terapéutica natural contra *Candida albicans*, particularmente en áreas con escasos recursos y alta prevalencia de candidiasis.

Objetivo general

Evaluar la actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

Objetivos específicos:

- Determinar la actividad antimicótica a concentraciones de 20 %, 40 %, 60 %, 80 % y 100 % del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*.
- Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y mínima fungicida (MCF) del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*.
- Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo".

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Cabeza y Sanabria (2022), determinaron el efecto antimicótico de extractos acuosos de *A. sativum*, *C. officinalis*, *M. chamomilla* y *P. alliacea* sobre los organismos microscópicos que causan infecciones en el aparato urinario y reproductor. La metodología de estudio utilizada es de diseño experimental y explicativa. Se empleó 4 cepas las cuales fueron: *P. aeruginosa* ATCC10145, *E. coli* (BLEE), *P. mirabilis* ATCC y *C. albicans* ATCC 14053. La evaluación de la sensibilidad se hizo por medio de la técnica de difusión en disco. Los resultados dieron a conocer mayor actividad inhibitoria con *A. sativum* y *M. chamomilla*, con una CMI de 12,5 g /L frente a *C. albicans*. Comparándolo con *C. officinalis* que presentó actividad antimicrobiana a una Concentración Mínima Inhibitoria de 25 g/L y con una CIM de 125 g/L de *A. sativum* sobre *P. mirabilis*. Se concluye que los vegetales presentan actividad inhibitoria dependiente del organismo microscópico, se destacó que *M. chamomilla*, *C. officinalis* y *A. sativum* presentan mayores actividades inhibitorias y que *P. alliacea* no presenta actividad antimicrobiana.

Gaona (2021) evaluó las propiedades antifúngicas de la solución acuosa de *A. sativum* en cepas *C. glabrata* y *C. albicans*. La metodología presentó un diseño experimental, se empleó el método de Kirby Bauer, así mismo se determinó la CMI por medio del método de macrodilución. Se empleó 100 g de ajo, los que se trituraron utilizando un procesador de sustancias alimenticias con 40 mililitros de agua destilada estéril luego se filtraron y se centrifugaron. Discos de 6 mm de

diámetro de papel filtro Whatman N° 3 se impregnaron con este extracto y se hicieron las pruebas de sensibilidad. Los resultados mostraron que la solución a 8 160 µg/disco de concentración, con halo de inhibición de 24 mm presentó una CMI de 3 187 µg/mL. Se concluye que la solución presenta efecto antimicótico.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Bermúdez y Gonzales (2024) evaluaron la actividad antifúngica *in vitro* de la solución acuosa de *A. sativum* “ajo” frente a *C. albicans* ATCC 90028. La metodología empleada fue un estudio cuasiexperimental, transversal y prospectivo. Se utilizaron concentraciones de la solución acuosa de *A. sativum* al 100 %, 75 %, 50 % y 25 %, se empleó agua destilada esterilizada y fluconazol como control negativo y positivo respectivamente. Los resultados evidenciaron que al 75 %, 100 % y del fluconazol se obtuvieron susceptibilidades muy sensibles en un 100 % y al 50 % una susceptibilidad mediana en una cuarta parte o 25 %. Se concluye que la solución de *A. sativum* presenta actividad antifúngica *in vitro* sobre *C. albicans* ATCC 90028 frente a fluconazol.

Díaz y Lara (2021) tuvieron como finalidad determinar la actividad antimicótica *in vitro* del extracto de *A. cepa* y *A. sativum* L. sobre cepas de *C. albicans*. La metodología de estudio presenta un enfoque cuantitativo, de tipo transversal y experimental. Se emplearon bulbos de ajos y cebollas para la obtención del extracto a concentraciones del 100 %, 75 % y 50 %, se utilizó nistatina como control positivo y solución salina como control negativo. Se empleó la técnica de Kirby-Bauer para determinar actividad antimicótica. Los resultados mostraron que el extracto del ajo al 100 % tiene 42,1 mm +/- 0,42, 75 % presenta 39,8 mm +/- 0,40, 50 % produjo halos de inhibición de 32,9 mm +/- 0,36. El extracto de cebolla al 100 % 7,4 mm +/- 0,33, 75 % mostró 6,8 mm +/- 0,47, 50 % presentó halos de inhibición de 6,3 mm +/- 0,39. El control positivo presentó un halo de inhibición de 25,10 mm +/- 0,35 y el control negativo de 6,03 mm +/- 0,07. Se concluye que el extracto de *A. sativum* presentó actividad antimicótica frente a *C. albicans* en la totalidad de concentraciones, siendo mayor al control positivo y *A. cepa* no presentó actividad antifúngica.

Porturas (2020) en su investigación tuvo como finalidad determinar la actividad antifúngica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *A. sativum* sobre *C. albicans* ATCC 10231. Empleó una metodología de diseño experimental y nivel explicativo. Utilizaron 25 placas con cultivos de organismos microscópicos clasificándolos en:

tres tratamientos al 100 %, 75 % y 25 %, un control negativo y un control positivo (fluconazol 25 µg). Se utilizó el método de Kirby-Bauer. Los resultados mostraron que al 100 % fue de 15,25 mm, 75 % es 13,05 mm y al 25 % presentó una media de 7,1 mm. Según la prueba Anova ($p < 0,05$) fueron estadísticamente significativas. Las diferencias observadas entre los grupos y las comparaciones que se realizaron por medio de T-Student, determinaron una significativa diferencia, al 100 % de concentración hubo mayor efecto antimicótico. Se concluye que la solución hidroalcohólica de *A. sativum* mostró actividad antimicótica sobre *C. albicans*.

Mestanza et al., (2020) determinaron la actividad inhibitoria *in vitro* de la solución acuosa de *A. sativum* L (ajo) sobre cepas de *C. albicans* con resistencia a la nistatina que se obtuvieron del Hospital Regional Docente las Mercedes. Metodología: Se estudiaron 4 cepas de *C. albicans* de muestras vaginales resistentes a la nistatina. Se hicieron 3 repeticiones por cepa para evaluar resultados confiables y confirmativos. Se identificaron las cepas de *C. albicans* mediante el método del tubo germinativo, producción de clamidosporas, crecimiento fúngico en caldo de Urea Stuart. Se aislaron e identificaron en Chromogenic Candida Agar (CCA) y Agar Arroz. La evaluación de susceptibilidad de *C. albicans* se hizo por medio el método de Kirby-Bauer y para determinar la CMI se realizó por la técnica de macrodilución en tubo. Resultados: se evidenció que todas las cepas de *C. albicans* son susceptibles a la solución acuosa de *A. sativum* L (ajo). Se observaron mayores susceptibilidades de las cepas conforme incrementaba la concentración del extracto. La CMI fue determinada usando la concentración menor (25 µL/mL), que ocasionó susceptibilidades en la totalidad de las cepas. Conclusión: Los datos obtenidos en la presente investigación demuestran la susceptibilidad de *C. albicans* resistente a la nistatina proveniente de infecciones vulvovaginales frente al extracto de *A. sativum* L.

Espínola (2019) determinó la actividad antifúngica de la solución acuosa de *A. sativum* "ajo" frente a *C. albicans* en comparación con nistatina *in vitro*. Se usó el diseño experimental y se evaluó 10 repeticiones de la solución acuosa de *A. sativum* "ajo" al 100 %, 75 %, 50 %, 25 % y el fármaco nistatina sobre *C. albicans* por medio de la técnica de disco difusión. Resultados: Se mostró la actividad antifúngica de nistatina a los 2 días obteniéndose un halo de inhibición de 16,6 mm +/- 0.77. Las soluciones acuosas de *A. sativum* presentaron halos de

inhibición al 25 % (12.1 +/- 0.86), 50 % (21.2 mm +/- 1.68), 75 % (24.6 mm +/- 0.69) y 100 % (34.2mm +/- 1.93) a los 2 días. Se concluye que las soluciones acuosas de *A. sativum* "ajo" tuvieron mayor actividad antifúngica en comparación con la nistatina, las concentraciones superiores a 50 % mostraron halos de inhibición con medidas mayores que el fármaco.

2.1.3. Antecedentes locales

Gonzales (2015) tuvo como objetivo evaluar el efecto antifúngico del extracto foliar de *B. pilosa* L. contra *C. albicans*. La metodología empleada para elaborar el extracto del sillkai fue la maceración durante 7 días con agitación continua para los extractos etanólico y metanólico, y a través de una cocción de 20 minutos para el extracto acuoso. Se aplicó el método de Kirby-Bauer usando concentraciones de 6 mg/mL, 4 mg/mL y 2 mg/mL. Los resultados evidenciaron que el extracto acuoso a 6 mg/mL presentó mayor halo de inhibición de 15,3 mm, seguido del extracto etanólico, que tuvo 15,2 mm y del extracto metanólico 14,2 mm. El CMI del extracto etanólico y acuoso fue de 0,375 mg/mL y la CMF para el extracto metanólico fue de 1,5 mg/mL y 0,75 mg/mL. Se concluye que los extractos metanólico, etanólico y acuoso de *B. pilosa* L. presenta efecto antifúngico contra *C. albicans* ATCC 10231.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Actividad antimicótica

Es la cualidad de un compuesto o sustancia para detener la proliferación de hongos, ya sea afectando la estructura de su membrana o pared celular, limitando su capacidad de reproducción (PAM, 2017). Es una característica que posee los medicamentos antimicóticos o antifúngicos que son empleados para combatir infecciones provocadas por hongos (Trillo, 2021).

2.2.2. Extracto hidroalcohólico

Es la mezcla homogénea que se logra mediante procedimientos fisicoquímicos en los que se obtiene y se aprovecha los componentes activos de una planta o material biológico, utilizando una combinación de agua y alcohol como disolventes. Este extracto combina las propiedades de los dos disolventes, resultando en una solución densa o espesa que depende del tipo de material de origen (Gonzalez, 2004).

2.2.3. Marcha fitoquímica

Son técnicas utilizadas para detectar de forma inicial la existencia de varios grupos de metabolitos secundarios en extractos vegetales (Ochoa y Mora, 2018). Este proceso facilita la identificación cualitativa, lo que guía el procedimiento de extracción y fraccionamiento para la separación o el aislamiento de los compuestos fitoquímicos relevantes (Rojas, 2024). La obtención de estos se lleva a cabo con disolventes adecuados y se evalúa por medio de la precipitación y el cambio de color (Canales et al., 2011).

2.2.4. Metabolitos secundarios

Son productos que las plantas sintetizan como parte de su metabolismo, pero que no resultan indispensables para su desarrollo o reproducción. Estas sustancias cumplen funciones como protección frente a agentes patógenos. Presentando así sustancias químicas que tienen hidrogeno, carbono y compuestos organosulfurados en su estructura como los: terpenos, fenólicos (taninos, lignina, flavonoides y cumarinas), alcaloides, saponinas, glucosinolatos y glucósidos (cardiotónicos y cianogénicos), que se identifican por medio de ensayos de precipitación y coloración (Ochoa y Mora, 2018).

2.2.5. Halo de inhibición

Este concepto se emplea en Microbiología para indicar el área de inhibición, que se caracteriza por la falta de desarrollo del microorganismo, y que rodean los discos que contienen compuestos antimicrobianos en el medio de cultivo. Estas áreas, comúnmente conocidas como “halos transparentes”, deben ser medidas en milímetros con una regla, tanto en el extremo exterior como en la parte posterior de la placa. La zona de inhibición indicará la sensibilidad o resistencia del antibiótico correspondiente, basándose en las medidas obtenidas en milímetros y utilizando una tabla de medición estandarizada (Zurita, 2013).

2.2.6. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)

Es un criterio clave en Microbiología que establece la dosis mínima (en $\mu\text{g/mL}$ o mg/mL) de un compuesto antimicrobiano que inhibe el crecimiento de una cepa específica de microorganismos (hongos y bacterias), el cual puede determinar la efectividad del agente antimicrobiano y facilitar la selección correcta para tratar la infección (Idexx, 2023).

2.2.7. Concentración Mínima Fungicida (CMF)

Es una medida microbiológica utilizada para identificar la concentración mínima de un agente antifúngico capaz de eliminar el hongo, donde, tras la exposición al antifúngico, no se observe el crecimiento visible en el medio de cultivo. Se aplica en la investigación y manejo de infecciones por hongos y así tener un tratamiento adecuado para eliminar la infección (Zurita, 2013).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. *Allium sativum*

2.3.1.1. Clasificación taxonómica

Según la Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2023), la clasificación taxonómica de ajo es (Castro, 2023):

Reino: Plantae
División: Tracheophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Asparagales
Familia: Amaryllidaceae
Género: *Allium*
Especie: *Allium sativum*
Nombre vulgar: "ajo"
Variedad: morado

2.3.1.2. Descripción botánica

El vegetal de género *Allium* dispone alrededor de 300 especies, entre las cuales la más destacada es la especie *Allium sativum*. Este nombre proviene a causa de su fragancia, dado que *Allium* significa "oloroso" en latín. El ajo presenta un bulbo fuerte constituido por pequeñas secciones comprimidas entre dos caras planas y una curvada que se afinan en sus extremos. Posee un tallo recto y cilíndrico, hojas suaves, delgadas en forma de quilla, así como flores que pueden ser amarillas o escarlatas (Guillén et al., 2016).

Tallo

El real tallo del ajo es reducido, con un diámetro cercano a 3 cm y una altura de 5 mm, presentando una forma similar a un plato (Ramírez et al., 2016).

Bulbo

El ajo presenta un bulbo compacto que se compone de pequeños bulbos rodeados por dos lados planos y uno convexa, afilados en sus extremos. Se encuentra cubierto por una capa fina, blanca o rojiza que se asemeja al papel, es delicada, muy fina, translúcida y frágil (Osorio, 2018).

Hojas

Las hojas constan de una cubierta y un borde plano, delgado, largo y tubular, que presenta una nervadura central bien marcada y afilada en su extremo. Su longitud varía entre 20 y 50 cm, mientras que el ancho oscila entre 1 y 3 cm. Tienen una superficie lisa, son alargadas y se organizan en forma de rosetas (Osorio, 2018; Ramírez et al., 2016).

Vainas

Las vainas tienen una figura tubular y pueden formar el pseudotallo que es corto y recto. No acumulan nutrientes y al fenecer, estas se transforman en una defensa para los bulbos (Ramírez et al., 2016).

Dientes

Están cubiertos por las capas internas y el bulbo está completamente rodeado por las externas. La dimensión de los dientes que se desarrollan en las axilas de las hojas productivas de diversas clases es distinta. La cantidad de dientes en un bulbo varía entre las diferentes especies (Ramírez et al., 2016).

Flores

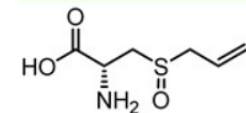
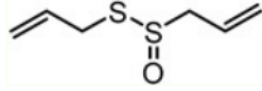
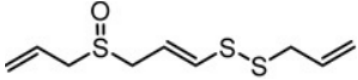

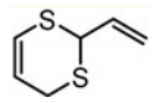
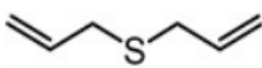
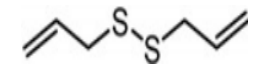
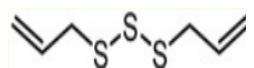
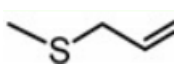
Las flores pueden ser de color blanco o rojo y están protegidas por una estructura membranosa (Osorio, 2018).

2.3.1.3. Composición química

Se indica que los bulbos de *A. sativum* poseen varios compuestos fitoquímicos, incluyendo compuestos sulfurados (Tabla 1) como ajoenos (E - ajoeno, Z- ajoeno), tiosulfatos (alicina), vinilditiínas (2-vinil-(4H)-1,3-ditiína, 3-

vinil-(4H)-1,2-ditiína), sulfuros (disulfuro de dialilo (DADS), trisulfuro de dialilo (DATS) y otros, los cuales constituyen el 82% de la cantidad total de azufre del ajo. La aliina, que es el principal sulfóxido de cisteína, se convierte en alicina gracias a la enzima alinasa tras triturar y descomponer el parénquima del ajo. El S-propil-cisteína-sulfóxido (PCSO), la alicina y el S-metil-cisteína-sulfóxido (MCSO) son los principales compuestos que generan el olor en los extractos de ajos recién procesados. El PCSO puede generar más de cincuenta metabolitos, los cuales están influenciados por el contenido de agua y la temperatura, así como por la enzima alinasa que puede actuar sobre la mezcla de MCSO, PCSO y aliina para generar otras moléculas, tales como los tiosulfatos de alil metano, el metil metanotiosulfonato y otros tiosulfatos relacionados (RSSR'), en los de R y R' son grupos alilo, propilo y metilo (El-Saber et al., 2020).

Tabla 1. Estructuras químicas de los compuestos azufrados de *Allium sativum*.

Compuestos	Fórmula molecular	Estructura
Alliin	$C_6H_{11}NO_3S$	
Alicina	$C_6H_{10}OS_2$	
E -Ajoene	$C_9H_{14}OS_3$	
Z -Ajoene	$C_9H_{14}OS_3$	
2-vinil-4H-1,3-ditiína	$C_6H_8S_2$	
Sulfuro de dialilo (DAS)	$C_6H_{10}S$	
Disulfuro de dialilo (DADS)	$C_6H_{10}S_2$	
Trisulfuro de dialilo (DATS)	$C_6H_{10}S_3$	
Sulfuro de alilmetilo (AMS)	C_4H_8S	

Fuente: (El-Saber et al., 2020)

La alicina, conocida como tiosulfato de alilo, es un tioéster que proviene de un ácido sulfénico y su acción farmacológica se relaciona con su capacidad

antioxidante y su forma de interactuar con proteínas con grupos tiol. Durante su formación, la cisteína se convierte en aliina, que posteriormente es descompuesta por la enzima alinasa. Esta enzima, que contiene fosfato de piridoxal (PLP), actúa sobre la aliina para generar amonio, piruvato y ácido alilsulfénico. Estos productos son muy reactivos e inestables a temperatura ambiente, donde ocurren reacciones que llevan a la producción de alicina (El-Saber et al., 2020).

2.3.1.4. Actividad Antimicótica

La aplicación del extracto de ajo en diversas especies de hongos, incluyendo aquellos del género *Candida*, demuestra un amplio rango de eficacia fungicida. El extracto de ajo compromete la estructura de la pared celular de los hongos, resultando en cambios ultraestructurales irreversibles en las células fúngicas, lo que conlleva a una pérdida de la integridad estructural y a una disminución de la capacidad para germinar. De acuerdo a otra investigación, el aceite esencial de ajo exhibe propiedades antifúngicas que impiden la germinación de esporas y el crecimiento radial de los hongos. Estas modificaciones en la composición del citoplasma ocasionan daños al núcleo y demás orgánulos celulares, conduciendo finalmente a la muerte celular. También se examinaron los efectos de varias técnicas de pretratamiento y extracción, llegando a la conclusión de que el tratamiento de las cáscaras de ajos con vapor, combinado con extracción mediante etanol, disminuyó la actividad antifúngica del extracto (Chukwuebuka et al., 2023).

La acción antimicótica disminuyó al retirar la alicina de la mezcla a través de una extracción con solventes. La capacidad de adhesión de *Candida* también se ve significativamente disminuida en presencia de extracto de ajo. A niveles inferiores a los de la alicina, el ajoene mostró inhibición sobre algunas combinaciones de hongos, incluyendo *Aspergillus niger*, *Candida albicans* y *Paracoccidioides*. No se detectó actividad antifúngica en el extracto de ajo envejecido y se debe a que carece de alicina y de sus derivados (Sahidur, 2023).

2.3.1.5. Propiedades farmacológicas

Se han asociado más de 200 sustancias en el extracto de este vegetal, que reducen la utilización del oxígeno, detienen el crecimiento celular y bloquean la síntesis de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, provocando daños en las

membranas. A algunas de estas sustancias se les atribuyen efectos biológicos positivos para los humanos, como se exhibe en la tabla 2 (Guillén et al., 2016).

Tabla 2. Compuestos con propiedades farmacológicas

Compuestos	Definición	Propiedades farmacológicas
Alcaloides	Son una clase de compuestos químicos, orgánicos y naturales, que típicamente contienen nitrógeno y suelen ser básicos.	Estimulantes, analgésicos, antiarrítmicos, antihipertensivos, antipalúdicos, entre otros.
Aminas	Es un derivado del amoníaco en el que uno, dos o los tres átomos de hidrógeno se sustituyen por grupos hidrocarbonados.	Pueden tener efectos estimulantes, vasodilatadores, antihipertensivos, anestésicos y analgésicos
Antociadininas	Son compuestos polifenólicos, lo que significa que contienen anillos aromáticos con grupos hidroxilos.	Actividad antioxidante, antiinflamatoria, cardioprotectora, neuroprotectora y anticancerígena.
Triterpenos y esteroides	Compuestos orgánicos derivados del isopreno, que contienen 30 átomos de carbono. Se forman a partir de seis unidades de isopreno o tres unidades de terpeno.	antiinflamatorios, antioxidantes, anticancerígenos, antivirales, antibacterianos y antifúngicos.
Saponinas	son glucósidos naturales, compuestos por un aglicón (generalmente un triterpeno) unido a una o más unidades de azúcares.	actividad antiinflamatoria, inmunomoduladora, hipocolesterolémica, antimicrobiana y antiviral.

Fuente: (Ceballos, 2022)

2.3.2. *Candida albicans*

2.3.2.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica es:

Reino: Fungi
 División: Ascomycota
 Clase: Saccharomycetes
 Familia: Saccharomycetaceae
 Género: *Candida*
 Especie: *Candida albicans*.

Fuente: (Schikora y Gabaldón, 2024)

2.3.2.2. Características generales

Es un microorganismo unicelular que se encuentra como microbiota normal del organismo humano, particularmente en regiones como la cavidad bucal, los intestinos, la piel y el tracto genital femenino (Fernández et al., 2020; Mantilla et al., 2021). Se considera un comensal inocuo en personas saludables; sin embargo, diversos factores pueden provocar su proliferación desmedida y ocasionar múltiples complicaciones en el hospedador, desde infecciones superficiales, localizadas o candidiasis sistémica diseminada que puede amenazar la vida humana. *C. albicans* presenta tres etapas biológicas: levadura, pseudohifas e hifas. Las hifas son cruciales en el desarrollo de la enfermedad, ya que pueden generar daños a los tejidos al invadir las células epiteliales de las mucosas, lo que puede llevar a una infección en el torrente sanguíneo (Martínez et al., 2024). Generalmente, la existencia de la etapa de levadura sugiere que el hongo ha estado en simbiosis con el hospedador, mientras que la forma filamentosa es observable durante la invasión a los tejidos. Las levaduras de *C. albicans* son altamente retráctiles y miden entre 3 y 5 μm . A menudo son erróneamente identificadas como glóbulos rojos, aunque, a diferencia de estos, las levaduras no se destruyen al ser expuestas a ácidos (Fernández et al., 2020; Mantilla et al., 2021).

Entre los componentes más relevantes de la estructura celular del hongo *C. albicans* se encuentran las manoproteínas, el glucano y la quitina. Las manoproteínas son cruciales para la capacidad de causar enfermedad y el cambio de forma, ya que actúan como detectores del entorno, facilitan la adhesión, son enzimas que forman redes y son partes esenciales de la estructura. Estos elementos se consideran necesarios para desarrollar nuevos tratamientos antifúngicos (Macías et al., 2023).

2.3.2.3. Factores de virulencia

Los factores de virulencia que el agente patógeno necesita o manifiesta para provocar una infección pueden diferir dependiendo del tipo, el lugar y las características de las defensas del hospedador. Hay múltiples factores que pueden influir en la virulencia, tales como la estructura celular, la acción de las enzimas externas, las alteraciones fenotípicas y los elementos que facilitan la adhesión, que contribuyen a la creación de biopelículas. (Castrillón et al., 2005).

- **Adherencia**

Las adhesinas más destacadas son del tipo aglutininas, pertenecientes a un grupo de ocho proteínas glicosiladas que están genéticamente conectadas, aunque presentan una considerable variación en sus alelos (Als 1 a Als 7 y Als 9). Las mutaciones en estas adhesinas se vinculan con una notable reducción en la virulencia de *C. albicans*. Entre estas proteínas, Als 3 resulta ser especialmente crucial para la adhesión (Alburquenque y Tapia, 2013). El desarrollo de la adhesión es influenciado por múltiples aspectos, incluidos los diferentes tipos de proteínas presentes en las membranas celulares y las características tanto físicas como químicas de la superficie de la célula. Las adhesinas en *C. albicans* identifican y se unen a ligandos tales como proteínas, fibrinógenos y fibronectinas. Dado que adhesinas como Als 3 y Hwp 1 se producen mayormente durante la fase de hifas, tienen una función crucial en la unión con el huésped (Talapko, 2021).

- **Formación de biopelículas**

La evidencia más clara de la adhesión de esta levadura se observa en la formación de biopelículas en el hospedador. Las biopelículas de *C. albicans* están compuestas por levaduras e hifas integradas en una matriz extracelular que ellas mismas generan, lo que complica el tratamiento de pacientes con infecciones sistémicas, debido a su fuerte resistencia a la respuesta inmune y a los tratamientos antifúngicos. Además, estas biopelículas pueden causar fallas en dispositivos médicos como catéteres y válvulas cardíacas, que sirven como superficies para que el hongo se adhiera. Se caracteriza por la adhesión temprana de las levaduras, lo que es seguido por la germinación y la creación de microcolonias, filamentación, formación de una monocapa, crecimiento y maduración. Gracias a la microscopía electrónica de barrido y confocal, se han observado las biopelículas de *C. albicans*, compuestas por una densa red de levaduras e hifas inmersas en un material extracelular, lo que refleja una heterogeneidad espacial y la estructura típica de microcolonias con ramificaciones (Castrillón et al., 2005). La creación de la biopelícula está controlada por el factor de transcripción Bcr1p. Asimismo, la adhesina Hwp1, una adhesina que es específica para hifas, también participa en la formación de biopelículas. Para que se desarrollen, es fundamental que las levaduras se adhieran a la superficie del látex, silicona o plástico a través de adhesinas como Eap1. Estas se adhieren de manera firme a las células endoteliales, comenzando a formar tubos germinales y

finalmente generando hifas que se desarrollan en una matriz extracelular como resultado de la interacción entre Als1 y 3 con Hwp1. La generación de farnesol facilita que las levaduras recién formadas en la biopelícula se liberen, permitiéndoles dispersarse y establecerse en una nueva superficie (De la Calle et al., 2012).

- **Producción de enzimas**

Hay dos amplias categorías de enzimas destructivas que son liberadas, y ciertos integrantes de estas se han vinculado con la invasión. Se clasifican en las aspartil proteasas (SAP, que son codificadas por diez genes) y las fosfolipasas (PL). Las primeras pueden estar asociadas, formar parte de la pared celular, ser liberadas o secretadas, y tienen la función de hidrolizar proteínas del huésped tales como colágeno, laminina, fibronectina, mucina, lactoferrina e inmunoglobulinas (De la calle et al., 2012).

- **Dimorfismo (morfogénesis)**

La morfogénesis de *C. albicans* se describe como el cambio de la forma de levadura a la estructura filamentosa, que incluye pseudohifas o hifas. Este cambio de levaduras a hifas es promovido por ciertos nutrientes, un pH próximo a la neutralidad, temperatura de 37 C°, un nivel de CO₂ aproximado a 5,5 %, la presencia de N-acetil-D-glucosamina, suero, algunos aminoácidos y biotina. Por otro lado, el cambio de regreso de hifas a levaduras puede inducirse por temperaturas reducidas, un pH ácido, la falta de suero y un aumento en la concentración de glucosa. Dos genes claves que regulan la morfogénesis en *C. albicans* son: TUP1 que actúa como un represor transcripcional para mantener la forma de levadura y EFG1 que es un factor de transcripción que promueve la formación de hifas (López et al., 2016).

2.3.2.4. Resistencia frente a antimicóticos

Hay investigaciones que indican que las células en biopelículas muestran una mayor resistencia en comparación con aquellas que están en suspensión, lo que sugiere que las capas celulares brindan protección a los microorganismos situados en los niveles internos. En lo que respecta a las características genéticas de *C. albicans* vinculadas a la resistencia, se han identificado mutaciones en los genes responsables de la producción de ergosterol en la membrana celular, así como la sobreexpresión de genes encargados de las bombas que expulsan

fármacos del organismo. *Candida* puede desarrollar resistencia a los antifúngicos mediante dos mecanismos. El primero se relaciona con mutaciones en el enzima objetivo del fármaco, como cambios en las enzimas que participan en la producción de ergosterol; el segundo mecanismo implica el establecimiento de barreras que impiden la permeabilidad o sistemas que facilitan la expulsión del antifúngico del interior celular, tales como alteraciones en las bombas de expulsión: ABC y los facilitadores mayores (López et al., 2016).

2.3.2.5. Importancia clínica

Este hongo es capaz de provocar infecciones denominadas candidiasis. Se considera una de las patologías más frecuentes, ya que representa el 7,45 % de las micosis, el 25 % de las micosis superficiales y de entre el 75 % al 88 % de las infecciones fúngicas adquiridas en los hospitales. Puede impactar a individuos de cualquier edad, género o raza (Gubelin et al., 2011).

A. Infecciones superficiales

- **Candidiasis oral (muguet)**

La más reconocida desde el punto de vista clínico de las candidiasis, conocida también como muguet o algodonoso, generalmente es observada en bebés y personas con sistemas inmunológicos debilitados. Se caracteriza por la presencia de manchas blanquecinas con aspectos algodonosos, que presentan una adherencia variable a la mucosa, localizada sobre una superficie enrojecida que puede afectar diversas partes de la boca; se diagnostican con facilidad al utilizar una bajalengua. Estas manchas pueden estar limitadas a una pequeña área como el paladar o pueden abarcar una región más extensa (Gubelin et al., 2011).

- **Candidiasis vaginal**

Se manifiesta con hinchazón, secreción blanquecina, pastosa y con grumos que afecta la vulva y la vagina; en ocasiones, pueden involucrar zonas cercanas y estar relacionadas con dolor al tener relaciones sexuales y dificultad para orinar. Puede aparecer de manera aguda, crónica y reiterativa, especialmente en los momentos previos a la menstruación. Las mujeres suelen acudir a las consultas principalmente por la picazón en la vulva (Gubelin et al., 2011).

- **Infecciones cutáneas**

Este tipo de infección es bastante habitual. Puede afectar prácticamente cualquier parte de la piel del cuerpo, aunque generalmente se presentan en zonas cálidas, húmedas y con pliegues, como las axilas y la zona inguinal (Maya y Cardona, 2018).

La candidiasis cutánea puede presentarse en diversas áreas del cuerpo, aunque es más frecuente en zonas húmedas y cálidas. Suele afectar principalmente los pliegues cutáneos, donde se conoce como intertrigo candidiásico, así como la región del pañal en los lactantes. También es común en las comisuras de los labios, donde se manifiesta como queilitis angular y en los espacios entre los dedos de las manos y los pies (Macías et al., 2023).

B. Infecciones sistémicas

- **Candidiasis invasiva**

Se trata de infecciones en el sistema circulatorio provocadas por especies de *Candida*. Esto generalmente sucede tras penetrar la barrera intestinal. Por ejemplo, tras una operación, puede propagarse a la cavidad abdominal y entrar en el sistema sanguíneo, ocasionando candidiasis. El crecimiento excesivo de *C. albicans* puede provocar un empeoramiento de la respuesta inmune, lo cual da paso a infecciones oportunistas en diversos órganos, es decir, candidiasis invasiva. Así, la enfermedad invasiva normalmente es producto de una colonización excesiva o anormal, además de una deficiencia local o general en la defensa del hospedador. La candidiasis invasiva no es una infección clínica singular, sino un trastorno con múltiples manifestaciones clínicas que pueden afectar potencialmente cualquier órgano (Talapko et al., 2021).

2.3.2.6. Tratamiento con fluconazol

Es un compuesto sintético derivado del triazol que se utiliza para el tratamiento de infecciones causadas por *Candida*, tales como la candidemia y la candidiasis diseminada. El fluconazol presenta propiedades fungistáticas y parece funcionar de manera parecida a los medicamentos antifúngicos que derivan del imidazol, modificando las membranas celulares, incrementando su permeabilidad, facilitando la pérdida de nutrientes esenciales (aminoácidos y potasio) y obstaculizando la absorción de moléculas precursoras (MINSA, 2018). En general, el medicamento antifúngico afecta la membrana celular del hongo, centrándose

en la producción de ergosterol; esto se observa, por ejemplo, en la clase de los polienos, que incluye la anfotericina B y la nistatina, así como en la clase de los azoles, que son los medicamentos más comúnmente empleados en la práctica médica (Tapia, 2005).

2.3.3. Antibiograma (Método de difusión en pocillos)

El procedimiento de difusión en placas de agar se utiliza de manera común para medir la efectividad antimicrobiana de los extractos de plantas o microorganismos. De manera análoga al método de difusión en discos, se siembra la superficie del agar al esparcir una cantidad del inóculo microbiano en toda su área. Posteriormente, se realiza una perforación aséptica con un diámetro que varía entre 6 y 8 mm utilizando un sacacorchos estéril o una punta y se añade al pocillo un volumen de (20-100 μ L) del agente antimicrobiano o bien de la solución del extracto en la concentración requerida. Luego, las placas de agar se mantienen en condiciones adecuadas que dependen del microorganismo que se está estudiando. El antimicrobiano se dispersa en el medio de agar, lo que provoca la inhibición del crecimiento de la cepa microbiana bajo análisis (Balouiri et al., 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación

La investigación se realizó en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, durante los meses enero a abril de 2025.

3.2. Ubicación geográfica del material vegetal

Los bulbos de *A. sativum* "ajo" en una cantidad de 500 gramos, fueron recolectados en la comunidad del Centro Poblado Chaquiccocha del distrito de Chuschi, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho (13° 35' 6,3" S, 74° 21' 7,3" O), a una altitud aproximada de 3 150 m s.n.m.

3.3. Unidad de análisis

- Una cepa de *C. albicans*
- Un bulbo de *A. sativum*

3.4. Metodología y recolección de datos

3.4.1. Preparación del material vegetal

Los bulbos *A. sativum* "ajo" variedad morada seleccionados, fueron sometidos a limpieza, desinfección y trituración en un mortero limpio, en el Laboratorio de Bioquímica.

3.4.2. Obtención del extracto hidroalcohólico

- **Trituración**

Se colocaron los bulbos en el mortero limpio donde se trituraron hasta tener una masa homogénea (González, 2004).

- **Maceración**

Se tomó la proporción de Peso/Volumen de 1:5, la masa triturada de 472 gramos de ajos y 2 360 mL de alcohol al 70% se colocaron en un frasco ámbar, dejando macerar por 3 días con agitación de 3 veces al día (González, 2004).

- **Filtración**

Se decantó el macerado en un matraz con papel filtro para eliminar las partículas de los ajos que se encontraron en el extracto, para mejorar la concentración en la extracción (Torres, 2024).

- **Extracción**

Se colocó la muestra en el equipo de rotavapor a 45 °C y de 100 a 150 rpm para eliminar de forma parcial el alcohol, obteniendo la muestra concentrada y estable, luego se midió el volumen final (González, 2004).

- **Conservación**

Se colocó el extracto filtrado en un frasco ámbar bien sellado y se llevó a refrigeración a 4 °C. Esto se realizó con la finalidad de controlar la fermentación, de esta manera fue posible que el extracto se conserve sin oxidarse hasta por 3 meses (Torres, 2024).

3.4.3. Tamizaje fitoquímico

Para analizar la existencia de compuestos secundarios y otros elementos en el extracto hidroalcohólico de *A. sativum*, se llevaron a cabo ensayos preliminares que permitieron su detección cualitativa a través de la generación de precipitados, la aparición de colores, entre otros. Incluyendo Dragendorff, Mayer, Wagner, Ninhidrina, antocianidinas, Benedict, Kedde, Shinoda, Cloruro Férrico, Baljet, Borntrager, Resina, Espuma, y Liebermann-Burchard (Monserate, 2014).

3.4.4. Preparación de las concentraciones del extracto hidroalcohólico

Se prepararon las concentraciones a partir del extracto obtenido, considerando como el 100 % y mediante diluciones sucesivas con agua destilada se obtuvieron las concentraciones de 20 %, 40 %, 60 % y 80 %. Posteriormente estas concentraciones fueron colocadas en viales de color ámbar (González, 2004).

3.4.5. Determinación de la actividad antimicótica por el método de difusión de pocillos en agar

- **Preparación del medio del cultivo**

Se pesó 4,87 gramos de agar Sabouraud dextrosa, el cual fue transferido a un matraz con 75 mL de agua destilada para su autoclavado a 121 °C por 15 minutos. Posteriormente se colocó en una placa Petri estéril a una altura de 4 mm y se dejó solidificar (Magaldi et al., 2004).

- **Activación de la cepa**

Se realizó una siembra para rejuvenecer las cepas de *C. albicans* ya aisladas en el medio agar Sabouraud dextrosa, el cual se incubó a 37 °C por 24 horas (Magaldi et al., 2004; OPS, 2005).

- **Preparación del inóculo**

Con un hisopo estéril se tomó una colonia de la siembra joven para luego colocarlo en un tubo de ensayo estéril que contenía 5 mL de agua destilada, el cual posteriormente se comparó con el estándar de 0,5 de la escala de McFarland (OPS, 2005).

- **Preparación del cultivo**

Con el hisopo con el que se realizó la inoculación se hizo la siembra por agotamiento, distribuyéndolo correctamente en 4 direcciones en el agar Sabouraud dextrosa, luego se dejó en reposo por un tiempo de 2 minutos (Magaldi et al., 2004; OPS, 2005).

- **Preparación de pocillos**

Se perforó asépticamente el agar Sabouraud dextrosa ya solidificado un orificio con un diámetro de 6 mm utilizando un sacabocado estéril (Balouiri et al., 2015).

- **Incorporación de los controles problemas**

Con una micropipeta se tomó 40 µL de cada concentración 20 %, 40 %, 60 %, 80 % y 100 % y los controles (positivo y negativo); se colocaron en cada pocillo y se incubó la placa Petri sin invertir a 37°C por 24 horas (Balouiri et al., 2015).

- **Lectura de los halos de inhibición**

Se realizó la medición de los halos que se formaron alrededor de cada pocillo utilizando un vernier digital (OPS, 2005).

3.4.6. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) por el método de macrodilución en tubos y siembra en agar.

Se emplearon 15 tubos de ensayos estériles que contenían 1 mL de solución salina fisiológica 0,9 %. Luego se agregó 1 mL del extracto hidroalcohólico concentrado al tubo N°1, se hizo la dilución tomando 1 mL de este tubo y se transfirió al tubo N°2, de este tubo se transfirió 1 mL al tubo N°3 y así sucesivamente hasta el tubo N° 14, este último se descartó y el tubo N°15 no tuvo extracto. Luego se agregó 0,1 mL del inóculo (turbidez a 0,5 de la escala McFarland) a los 15 tubos, los cuales se incubaron a 37 °C por 24 horas. La CMI se determinó realizando cultivos con las cepas de *C. albicans* presentes en los tubos con menor turbidez (OPS, 2005).

3.4.7. Determinación de la Concentración Mínima Fungicida (CMF) por el método de macrodilución en tubos y siembra en agar.

Se seleccionaron 5 tubos que presentaron la menor turbidez posible, luego se tomaron 100 µL de cada tubo y se colocaron en el agar para luego realizar su extensión con una espátula de Drigalski y luego se incubaron a 37 °C por 24 horas. Transcurrido el tiempo se observó la placa que tuvo pocas colonias, se consideró la CMI y CMF a la concentración con la cual se cultivó la placa que no presentó crecimiento de colonias de *C. albicans* (OPS, 2005).

3.5. Enfoque de investigación

Según Hinojosa et al., (2024) el enfoque cuantitativo se caracteriza por la utilización de datos numéricos para comprender fenómenos, establecer patrones y, en muchos casos, predecir resultados futuros.

El presente trabajo de investigación fue de enfoque cuantitativo porque utilizó datos numéricos de las medidas de los halos de inhibición para comprender la susceptibilidad de las cepas de *C. albicans* frente al extracto hidroalcohólico de *A. sativum*.

3.6. Tipo de investigación

Según Hernández et al., (2014), la investigación aplicada busca resolver un problema teniendo una orientación práctica. Es aplicada porque está orientada a solucionar la candidiasis, teniendo como una posible alternativa terapéutica el extracto hidroalcohólico del *Allium sativum*.

3.7. Diseño de investigación

Según Hernández et al., (2014), la investigación tiene un diseño experimental porque se manipulan la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente. Esta investigación se manipulan las concentraciones del extracto hidroalcohólico de *A. sativum* con la finalidad de observar su actividad antimicótica sobre cepas de *Candida albicans*.

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se procedió con realizar el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de Tukey, para confirmar las diferencias significativas entre las medias de los grupos experimentales. Se realizó la representación de los resultados en tablas y figuras que permitieron el análisis adecuadamente (Devore e Ibarra, 2019).

IV. RESULTADOS

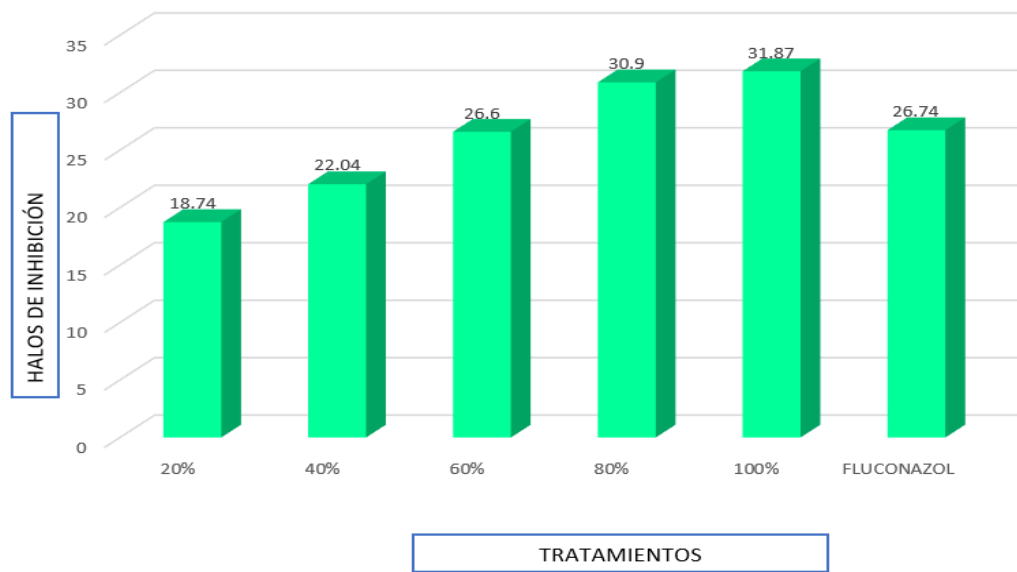


Figura 1. Diámetro promedio de halos de inhibición formados a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

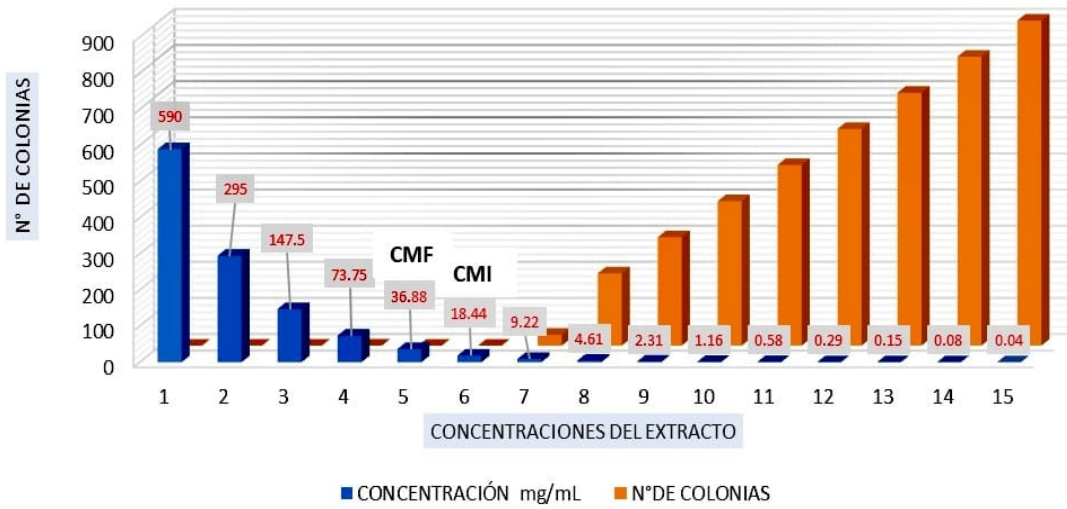


Figura 2. Estimación de la CMI y CMF según la actividad antimicótica del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" a diferentes concentraciones mostrando una tendencia de inhibición y crecimiento de *Candida albicans*.

Tabla 3. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo".

Ensayo	Metabolito secundario identificado	Resultado	Observación
Dragendorff	Alcaloides	+	Opalescente
Mayer		++	Turbidez
Wagner		++	Turbidez
Ninhidrina	Aminas	+	Coloración azul violácea
Antocianinas	Antocianidinas	+	Coloración marrón
Benedict	Azúcares reductores	-	Ausencia de coloración rojo ladrillo
Kedde	Flavonoides	-	Ausencia de coloración violáceo
Cloruro férrico	Fenoles y/o taninos	-	Ausencia de coloración rojo vino
Baljet	Lactonas y/o cumarinas	-	Ausencia de coloración rojiza
Borntrager	Quinonas	-	Ausencia de coloración rojiza
Resinas	Resinas	-	Ausencia de precipitado lechoso
Espuma	Saponinas	-	Ausencia de espuma en superficie.
Liebermann - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	+	Coloración violácea en dos fases.
Molish	Azúcares	+	Presencia de anillo violáceo
Hidroxamato férrico	Cumarinas	-	Ausencia de color violáceo

Leyenda

- + : Escaso
- ++ : Regular
- +++ : Abundante
- : Ausencia

V. DISCUSIÓN

En la figura 1, se presentan los resultados del diámetro promedio de los halos de inhibición a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, obteniendo lo siguiente: para las concentraciones de 20 %, 40 %, 60 %, 80 % y 100 % se obtuvieron los siguientes promedios de halos de inhibición: 18,74 mm, 22,04 mm, 26,6 mm, 30,9 mm, 31,87 mm respectivamente y el fluconazol tuvo un halo de inhibición de 26,74 mm. Esto podría deberse a que el extracto de ajo contiene como compuesto principal la alicina que actúa alterando la pared celular del hongo, lo que resulta en la pérdida de la integridad estructural y una reducción en la capacidad de germinación (Chukwuebuka et al.,2023). Resultando así la formación de los halos de inhibición que refleja la sensibilidad al antimicrobiano (Zurita, 2013). En comparación con la investigación de Porturas (2020) los resultados que mostraron a una concentración del 25 %, registró una medida media de 7,1 mm; al 75 % la medida fue de 13,05 mm, al 100 % la medida fue 15,25 mm y de fluconazol fue 29,85 mm. Así mismo en la investigación de Bermúdez y Gonzales (2024) los resultados que obtuvieron de los promedios de cada grupo los cuales se calcularon utilizando la media aritmética. El halo promedio al 25 % de *A. sativum* fue de 14,75 mm, al 50 % fue de 18,17 mm; al 75 % fue de 20,67 mm y al 100 % fue de 25,42 mm, estos datos concuerdan con la presente investigación con ligeras variaciones, siendo los resultados de ambos autores sensibles. Sin embargo, en la investigación de Orbegoso (2018) se demostró que el extracto acuoso de *A. sativum* a la concentración de 22 mg/mL presentó un halo de inhibición de 32,4 mm de diámetro; la concentración de 44 mg/mL presentó un halo de inhibición de 37,82 mm de diámetro, el control estándar fluconazol (25 µg/disco) presentó un halo de inhibición de 25,31 mm de diámetro, tomados a las 24 horas. Además, Espinola (2019) en su investigación mostró que las concentraciones de extracto acuoso de

A. sativum presentaron efectos antimicóticos comparándolos con la nistatina 16,6 mm y en las concentraciones al 25 %, 50 %, 75 % y 100 % con halos inhibitorios de 12,1 mm, 21,2 mm, 24,6 mm y 34,2 mm, respectivamente. Así mismo en el estudio de Mestanza et al., (2020) determinaron el promedio de halos de inhibición frente a las cepas de *C. albicans* (C1:3729 - C2:3709 - C3:3414 - C4:3690) los cuales fueron para la C1 a una concentración de 25 mg/mL fue de 22,0 mm, para 150 mg/mL fue de 31,6 mm; C2 a la concentración de 25 mg/mL fue de 22,1 mm, para 150 mg/mL fue de 37,3 mm; para la C3 a una concentración de 25 mg/mL fue de 24,2 mm, para 150 mg/mL fue de 44,6 mm; para la C4 a una concentración de 25 mg/mL fue de 23,5 mm, para 150 mg/mL fue de 41,6 mm. Estos datos mostrados por los autores mencionados no varían significativamente con los resultados obtenidos en la presente investigación a pesar de que se emplearon diferentes metodologías en obtención del extracto y en la determinación de la actividad antimicótica, ya que en otras investigaciones se empleó el método de difusión en disco y en este estudio se empleó el método de difusión en pocillos. Mientras que, el estudio de Orbegoso (2018) y Espinola (2019) las medidas de los halos de inhibición de las concentraciones más altas superan a las medidas de los halos de sus controles positivos utilizados, lo que también ocurre en este estudio. Esto se debe a que las cepas de *C. albicans* presentan mecanismos de resistencia como: generación de mutaciones que codifican la síntesis de ergosterol de la membrana plasmática o con la sobreexpresión de genes que codifican para las bombas de expulsión de fármacos (López et al.,2016). Se puede atribuir a que las cepas de *C. albicans* no generan resistencia frente a extractos de *A. sativum* esto se debe a que no hay un uso indiscriminado en comparación con los fármacos antimicóticos (Sahidur, 2023).

En la figura 2, se muestra la relación entre las concentraciones del extracto hidroalcohólico de *A. sativum* (mg/mL) y el crecimiento de colonias de *C. albicans*. Se observa que a partir de 9,22 mg/mL se inicia el crecimiento visible de las colonias. Por lo que la concentración mínima inhibitoria (CMI) corresponde a 18,44 mg/mL, última concentración donde no se observó crecimiento y para la concentración mínima fungicida (CMF) corresponde 36,88 mg/mL, donde no se observó crecimiento luego del subcultivo en agar Sabouraud. La CMI es un parámetro cuantitativo que permite comparar el poder antimicótico, predecir las dosis terapéuticas seguras de concentraciones, solventes utilizados y condiciones experimentales frente a *C. albicans*. Dado que los extractos naturales suelen

contener múltiples compuestos bioactivos, la CMI también ofrece una forma de estandarizar la dosis mínima efectiva de mezcla compleja de metabolitos secundarios (Balouiri et al.,2016). En comparación con los resultados obtenidos por Gaona (2021) donde se obtuvo una CMI de 3,187 mg/mL, similar a lo observado por Lora et al.,(2010) en su investigación obtuvieron que la CMI fue de 2,5 mg/mL y la CMF fue de 5,0 mg/mL. Esto se aproxima a lo determinado por Mestanza et al., (2020) donde la CMI sobre cepas de *C. albicans* (C1:3729 - C2:3709 - C3:3414 - C4:3690), a una concentración de 25 mg/mL para obtener la CMI que corresponde a C1 (12,5 mg/mL), C2 (6,25 mg/mL), C3 y C4 (3,125 mg/mL). Los cuales se asemejan a los resultados obtenidos, esto puede atribuirse a factores relacionados como la composición química, solubilidad y estabilidad de los compuestos bioactivos presentes en cada tipo de extracto. En el extracto hidroalcohólico de la presente investigación al utilizar el etanol como disolvente permitió extraer una gama más amplia de compuestos, algunos de los cuales requieren de mayores concentraciones para generar el efecto inhibitorio dependiendo a su estabilidad química.

En la tabla 3, se observa la presencia de manera presuntiva de los metabolitos secundarios mediante los ensayos colorimétricos de una muestra de ajo de la siguiente manera: en los ensayos de Dragendorff, Mayer y Wagner para alcaloides, la prueba de Ninhidrina para aminas, la prueba de Antocianinas para antocianidinas, la prueba de Liebermann para triterpenos y/o esteroides, la prueba de Molish para azúcares, los metabolitos resultaron estar presentes, sin embargo los azúcares reductores, flavonoides, fenoles, taninos, lactonas, cumarinas, quinonas, resinas, saponinas resultaron estar ausentes. Existen técnicas avanzadas para determinar la naturaleza química de los metabolitos de las plantas, los ensayos fitoquímicos es una forma confiable de realizar un análisis cualitativo de los extractos, ya que arrojan información preliminar acerca de su composición. Mejora el rendimiento y la pureza del extracto, también fortalece la validez de los resultados obtenidos, explicando muchas de sus propiedades antimicrobianas y terapéuticas (Castillo et al.,2017). En su investigación, Ceballos (2022) obtiene en la prueba de Dragendorff, Mayer, Wagner para alcaloides, Espuma para saponinas, Salkowski para triterpenos y/o esteroides, resultaron estar presentes, los cardiotónicos, cumarinas, flavonoides, taninos, resultaron estar ausentes. A si mismo Munayco (2011) encontró taninos, aminoácidos, flavonoides, compuestos fenólicos y alcaloides. También Tee Yi En et al., (2024)

determinaron la presencia de compuestos bioactivos como alcaloides, terpenoides y saponinas, los metabolitos secundarios como flavonoides, glucósidos taninos y antraquinonas estuvieron ausentes. Estos resultados demuestran una variación en la presencia de metabolitos secundarios en los extractos acuosos, hidroalcohólicos y etanólicos, esto puede atribuirse a la diferencia en la polaridad de los solventes utilizados, los metabolitos como taninos, flavonoides y saponinas tienen naturaleza polar, detectándose principalmente en extractos acuosos mientras que los compuestos menos polares como triterpenos y algunos alcaloides se encuentran en extractos hidroalcohólicos. Esto no implica que el extracto hidroalcohólico sea menos eficiente ya que presentan metabolitos como triterpenoides, antocianidinas y aminas, esto permite una extracción más integral de sus compuestos bioactivos que puede estar relacionada con una mayor actividad antimicótica del extracto, por el cual puede verse limitado si se emplean solventes menos eficientes como el etanol absoluto (Muhammad e Idris, 2019).

VI. CONCLUSIONES

1. La actividad antimicótica originado al extracto hidroalcohólico del *Allium sativum* sobre cepas de *Candida albicans*, está depende de la concentración, pues a mayor concentración (100 %) se obtiene mayor actividad antimicótica que presentó un halo de inhibición 31,87 mm.
2. La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas de *Candida albicans*, fue 18,44 mg/mL y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) fue 36,88 mg/mL.
3. Los metabolitos secundarios que se encontraron en el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* son: alcaloides, aminos, antocianidinas, triterpenos, esteroides y azucares.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere estandarizar las condiciones del proceso como: tamaño de partícula del ajo triturado, la proporción sólido-líquido, el tiempo y la agitación durante la maceración, con el fin de obtener un rendimiento más constante y eficiente del extracto.
2. Al preparar el ajo controlar cuidadosamente exposición al oxígeno y la luz, para evitar la pérdida de compuestos volátiles o degradación del extracto. Se sugiere trabajar a temperaturas más bajas o utilizar métodos como el rotavapor bajo vacío con un control más preciso.
3. Para facilitar el manejo del extracto y evitar la pérdida de compuestos bioactivos durante la eliminación del alcohol, se recomienda evaluar métodos de secado suaves como la liofilización o el secado por atomización con agentes encapsulantes.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alburquenque, C. y Tapia, C. (2013). Interacción *Candida albicans*-Hospedero: un proceso complejo en el que la inmunidad innata juega un importante papel. *Micología médica Bol. Micol.* 28(2):37-47. Disponible en: <https://revistas.uv.cl/index.php/Bolmicol/article/view/875/852>
- Alcaraz, E., Mallo, A. y Nitiu, D. (2023). Revisión bibliográfica de *Allium sativum* (Amaryllidaceae) como importante inhibidor del desarrollo microbiano y fúngico. *Bol. de Soc. Argent. Bot.*, 58(3), 389-398. Disponible en : <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n3.40191>
- Balouiri, M., Sadiki, M. y Koraichi, S. (2015). Métodos para evaluar *in vitro* la actividad antimicrobiana: una revisión . *J Pharm Anal.* 2,6(2):71-79. Disponible en doi: 10.1016/j.jpha.2015.11.005.
- Bermúdez, K. y Gonzales, A. (2024). *Efecto antimicótico in vitro del extracto acuoso de Allium sativum «ajo» sobre Candida albicans ATCC 90028 frente a fluconazol.* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8a8b5e06-94f4-4fa7-a5f4-d0c75e4ee892/content>
- Cabeza, K. y Sanabria, V. (2022). *Determinación del efecto antimicrobiano de extractos acuosos de Allium sativum, Calendula officinalis, Matricaria chamomilla y Petiveria alliacea sobre microorganismos causantes de infecciones en el tracto genitourinario en los laboratorios de la Universidad de Santander Campus Cúcuta, 2021-2022.* [Tesis pregrado, Universidad de Santander]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9077>
- Castillo, G., Zavala, D. y Carrillo, M. (2017). Análisis fitoquímico: una herramienta para develar el potencial biológico y farmacológico de las plantas. *Tlatemoani*, N°. 24. ISSN: 19899300. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.htm>
- Castrillón, L., Palma, A. y Padilla, C. (2005). Factores de virulencia en *Candida sp.* *Dermatología Rev Mex*, 49:12-27. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/286816593>
- Castro, L. (2023). *Efecto de la aplicación de Trichoderma sp. y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de ajo (Allium sativum L.) en Puno.* [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19515>
- Ceballos, Y. (2022). *Extracción y cuantificación de saponinas a partir del ajo macho (Allium sativum) utilizando técnicas de extracción verdes.* [Tesis pregrado, Universidad del Cauca]. Colombia. Disponible en: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/6213/Extracci%C3%B3n%20y%20cuantificaci%C3%B3n%20de%20saponinas%20a%20partir%20del%20ajo%20macho.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chukwuebuka, B., Modupe, T., Okafor, E., Adedoyinsola, I., Nsedu, E., Oluwaremilekun, D., Bella-Omunagbe, M., Miracle, U., Amadike, E y Eze, E. (2023). Compuestos bioactivos, etnobotánicos, actividades farmacológicas y evaluación toxicológica del ajo (*Allium sativum*): Una revisión. *Investigación farmacológica - Medicina china moderna*, Vol 8, 100273. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667142523000593>

- Cornely, O., et al., (2025). Guía mundial para el diagnóstico y el tratamiento de candidiasis: una iniciativa del ECMM en cooperación con *ISHAM* y *ASM*. *The Lancet Infectious Diseases*, Vol 25 N° 5, E280-E290. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/issue/vol25no5/PIIS1473-3099\(25\)X0005-0](https://www.thelancet.com/journals/laninf/issue/vol25no5/PIIS1473-3099(25)X0005-0)
- De Bedout, C. y Gómez, B. (2010). *Candida* y candidiasis invasora: un reto continuo para su diagnóstico temprano. *Infectio*, 14(S2), S159-S171. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922010000600008
- De la Calle, N., Santa, C y Cardona, N. (2012). Factores de virulencia para la infección de tejidos queratinizados por *Candida albicans* y hongos dermatofitos. *CES Med.* vol, 26. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87052012000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Devore, J y Ibarra, J. (2019). Fundamentos de probabilidad y estadística. Primera edición. ISBN: 978-607-526-6663-3. Disponible en: <http://latinamerica.cengage.com>
- Díaz, M. y Lara, E. (2021). *Efecto antifúngico in vitro del zumo de Allium sativum L. (ajo) y Allium cepa (cebolla) sobre Candida albicans*. [Tesis pregrado, Universidad María Auxiliadora]. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/445/effecto-antifungico-in-vitro-del-zumo-de-allium-sativum.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- El-Saber, G., Magdy, A., Wasef, L., Elewa, Y., Al-Sagan, A., El-Hack, M., Taha, A., Abd-Elhakim, Y. y Prasad, H. (2020). Componentes químicos y actividades farmacológicas del ajo (*Allium sativum* L.): una revisión. *Nutrients*, 12 (3) 872, 2:21. Disponible en doi: 10.3390/nu12030872
- Espinola, F. (2019) *Efecto antimicótico del extracto acuoso de Allium sativum "ajo" sobre cepas de Candida albicans comparado con nistatina, in vitro*. [Tesis pregrado. Universidad César Vallejo]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40281/Espinola_QFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández, M., Rivadeneyra, E. y Zamora, I. (2020). *Guía de prácticas de laboratorio de Bioquímica Clínica*, presentación, I(0), 1-237. Disponible en <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Bioquimica-Clinica-Laboratorio.pdf>
- Gaona, U. (2021). Concentración Mínima Inhibitoria del extracto acuoso de *Allium sativum* en cepas de *Candida albicans* y *Candida glabrata*. *Pharmacognosy Magazine*, 75(17), 399-405. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/24400>
- Gonzales, M. (2015). *Capacidad antifúngica del extracto de hojas de Bidens pilosa L. «silkau» frente a Candida albicans Ayacucho-2012* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. Disponible en <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/f4ec8126-abc1-4030-beaa-9b825bb09ec8>
- Gonzalez, A. (2004). *Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de*

plantas del Amazonas. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Colombia]
Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2800>

- Gregorí, B. (2005). Estructura y actividad de los antifúngicos. *Revista Cubana de Farmacia*, 39(2), 1-15. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152005000200012
- Gubelin, H., De la Parra, C. y Giesen, F. (2011). Micosis superficiales. *Elsevier*, Vol. 22. Núm. 6. 804-812. disponible en: DOI: 10.1016/S0716-8640(11)70493-X
- Guillén, J., Hernández, V. y Jarquín, Y. (2016). *Estudio de la actividad antibacteriana y anti fúngica del Allium sativum, sobre los microorganismos Staphylococcus aureus, Pseudomona aeruginosa, Escherichia coli, Salmonella spp y Candida albicans, junio 2016*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua], León. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6655>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed). México: McGraw-Hill
- Hinojosa, J., Mamani, J. y Catacora, E. (2024). *Proyecto de tesis: Guía práctica para investigación cuantitativa*. Editora Científica Digital LTDA, (1º ed).
- Idexx. (2023). *Guía microbiológica para interpretar la CMI*. 2(CMI), 1-9. Disponible en: <https://www.idexx.es/files/mic-guía-microbiológica-es.pdf>
- López, K., Dzul, K., Lugo, C., Arias, J. y Zavala, J. (2016). Mecanismos de resistencia antifúngica de los azoles en *Candida albicans*. Una revisión. *Rev Biomed*, Vol. 27, N°. 3 27:127-136. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/revbiomed/v27n3/2007-8447-revbiomed-27-03-127.pdf>
- Macías, M., Pérez, S., Tavera, A., Luna, J., Guerra, J y Beltrán, E. (2023). *Candida albicans* el principal hongo patógeno oportunista en humanos. *Revista Argentina de Microbiología*, Volumen 55 (2), 189-198. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754122000840>
- Magaldi, S., Mata, S., Hartung, C., Perez, C., Colella, M., Olaizola, C., y Ontiveros, Y. (2004). Well diffusion for antifungal susceptibility testing. *International Journal of Infectious Diseases*, 8(1), 39-45. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2003.03.002>
- Mantilla, Y., Tuta, E., Brito, A. y Clavijo, L. (2021). Candidiasis y *Candida albicans*. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 61(3), 391-400. Disponible en: <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.613.003>
- Martinez, A., Nakagoshi, M., López, S., Villarreal, L., Montoya, A. y Rodríguez, O. (2024). Patogénesis e inmunidad de *Candida albicans* en la mucosa oral. revisión de la literatura. *Int. J. Odontostomat.*, 18(4):443-449. Disponible en: https://ijodontostomatology.com/wp-content/uploads/2025/01/2024_v18n4_009.pdf
- Maya, A. y Cardona, N. (2018). Candidiasis mucocutánea crónica: una mirada al entendimiento genético. *IATREIA* Vol 31(4). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v31n4/0121-0793-iat-31-04-00393.pdf>

- Mestanza, K., Vásquez, Erickson., Iglesias, Sebastian. y Moreno, Mario . (2020). Efecto inhibitorio in vitro del extracto acuoso de “*Allium sativum* L.” frente a cepas de “*Candida albicans*” resistente a la nistatina obtenidas de un Hospital de Chiclayo. *Medicina naturista* , Vol. 14 · Nº 2 — I.S.S.N.: 1576-3080. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_983cccb5b5dc2a04d40a523573e18e04/Details
- MINAGRI. (2008). Situación actual de la producción de ajo. *Ministerio de Agricultura y Riego del Perú*, 13. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/ajo.pdf>
- MINSA. (2018). R .D. Nº 7 2S \2018-DIGEMID/DPF/MINSA. Disponible en: https://www.digemid.minsa.gob.pe/Archivos/Modificaciones/2018/MODIFICACIONES_12-18.pdf
- Monserrate, V. (2014). *Elaboración de un condimento para carnes a partir de las hojas deshidratadas de Mansoa alliacea de origen ecuatoriano (Ajo sachá) con actividad antioxidante* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/30689/1/D-79862.pdf>
- Moreno, M. y Moreno, O. (2017). Características clínicas y epidemiológicas de la candidemia en pacientes de un hospital de tercer nivel del sur del Perú, 2011-2014. *Acta Med Peru*; 34(4): 289-93. Disponible en: <https://amp.cmp.org.pe/index.php/AMP/article/view/460/242>
- Muhammad, A. e Idris, I . (2019). Análisis fitoquímico y de proximidad del ajo (*A. sativum*). *Arc Org InorgChem Sci* 4(1) AOICS.MS.ID.000180 DOI:10.32474/AOICS.2019.04.000180.
- Munayco, E. (2011). *Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de Allium sativum sobre cepas estándares de la cavidad bucal*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Ochoa, L. y Mora, A. (2018) Estudio fitoquímico de la especie vegetal y evaluación de su actividad biológica [Tesis pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/996/1/TESIS 2018-05-22.pdf>
- OMS, (2022). Lista de patógenos fúngicos prioritarios de la OMS para guiar la investigación, el desarrollo y las acciones de salud pública. Ginebra. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Los datos del CIP. Disponible en: <http://apps.who.int/iris>.
- OPS. (2005). *Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana*. Disponible en <https://www.paho.org/sites/default/files/2021-03/susceptibilidad-antimicrobiana-manual-pruebas-2005.pdf>
- Orbegoso, K. (2018) Efecto antimicótico *in vitro* del extracto acuoso de los bulbos de *Allium sativum* (ajo) frente a *Candida albicans* [Tesis pregrado, Universidad Católica los Angeles Chimbote]. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/5153/ALLIUM_SATIVUM_ORBEGOSO_PAREDES_KAREN_ELIZABETH.pdf?sequen

ce=3&isAllowed=y

- Osorio, J. (2018) *Efecto antifungico in vitro del extracto de Allium sativum "ajo" sobre cepas de la Candida albicans en comparacion con el fluconazol en el Hospital Materno Infantil Carlos Showing Ferrari Huánuco 2017*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional "Hermilio Valdizán"] Perú. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/aed84c23-ae47-48aa-8f87-844251c4e411>
- PAM. (2017). *Farmacología de los antifúngicos. Panorama Actual del Medicamento; Vol 41 (401): 252-255*. Disponible en <https://www.farmaceuticos.com/wp-content/uploads/pam/articulo/pdf/2020/11/formacion-continuada1.pdf>
- Porturas, J. (2020). *Efecto antimicótico in vitro del extracto hidroalcohólico de Allium sativum (ajo) en cepas de Candida albicans ATCC 10231*. [Tesis pregrado, Universidad Católica Los Angeles de Chimbote]. Disponible en <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/19500>
- Ramírez, H., Castro, L. y Martínez, E. (2016). Efectos terapéuticos del ajo (*Allium sativum*). *salud y administración*, 3(8), 39-47. Disponible en https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4_Efectos_Terapeuticos_Ajo.pdf
- Ramirez, L. y Marin, D. (2009). Metodologías para evaluar *in vitro* la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. Universidad Tecnológica de Pereira, *Scientia et Technica* año XV, N° 42, ISSN 0122-1701.
- Robles, G., Cayo, C., Ayala, E. y Ríos, C. (2017). Efecto antimicótico in vitro de la solución de ajo (*Allium sativum*), la avena coloidal (*Avena sativa*) y el Clotrimazol sobre cultivos de *Candida albicans* (ATCC 10231), Trujillo - 2016. *Ciencia y Desarrollo Vol 20 (2): 49-55*. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/207918260>
- Rojas, L. (2024). *Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de Mutisia mathewsii Hook. y Arn. "Chinchilcuma"*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Perú Disponible en <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7181>
- Sahidur, M. (2023). El ajo (*Allium sativum*) como antídoto natural o agente protector contra enfermedades y toxicidades: Una revisión crítica. *Avances en la química alimentaria Vol 3, 100353*. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100353>.
- Sayago, A. (2023). *Candida albicans* y su relación con factores epidemiológicos en mujeres en edad fértil atendidas en el centro salud Morro Solar – Jaén 2019. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* , Vol 7, N° 4. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7316
- Schikora, M.A. y Gabaldón, T. (2024). La selección genética reciente y la resistencia a fármacos destacaron la adaptación clínica en las especies de *Candida*. *Nat Microbiol* 9,284-307. DOI: 10.1038/s41564-023-01547-z
- Talapko, J., Juzbašić, M., Matijević, T., Pustijanac, E., Bekić, S., Kotris, I y Škrlec, I. (2021). *Candida albicans*: factores de virulencia y manifestaciones clínicas de la infección. *J Fungi (Basilea)*.7 (2): 79. Doi: 10.3390/jof7020079

Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7912069/>

- Tapia, C. (2005) Mecanismos de acción, reacciones adversas y nuevos antimicóticos. Medwawe, *Revista Medica Revisada por par*. Universidad de Chile. Disponible en https://www.medwawe.cl/puestadia/cursos/3548.html?utm_source=chatgpt.com
- Tee Yi En., Nabila, Perveen. y Naeem, Khan. (2024). Detección de fitoquímicos, actividad antibacteriana y antioxidante en la planta "*Allium sativum*" e identificación de alicina (del ajo fresco) mediante la técnica ASAP (sonda de análisis de sólidos atmosféricos) con un espectrómetro de masas compacto. *Biomedical*. ISSN: 2574-1241. Disponible en: <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.009055.pdf>
- Torres, K. (2024). *Efecto antibacteriano del extracto acuoso, hidroalcohólico y etanólico de Schinus molle L. (Molle), sobre el crecimiento in vitro de Staphylococcus aureus de origen clínico*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/7074>
- Trillo, Y. (2021). *Actividad antimicótica del extracto etanólico de Senecio nutans "Chachacoma"* [Tesis pregrado, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"]. Peru. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3445>
- Vieille, P., Noguera, M. y Cruz, R. (2024). Evaluación del potencial antifúngico de extractos de ajos frente a hongos causantes de dermatomicosis en Chile. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas Vol 49 N° 3*. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/arsmed/v49n3/0719-1855-arsmed-49-03-38.pdf>
- Zurita, S. (2013). *Manual de procedimientos de laboratorio: laboratorios locales I y laboratorios locales II*. En Ministerio de Salud del Perú. Disponible en https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/389957/Procedimientos_de_laboratorio_Laboratorios_locales_I_-_Laboratorios_locales_II20191016-26158-yra6ot.pdf?v=1571212914

ANEXOS

Anexo 1. Fotografía del lugar donde se tomó las muestras de los bulbos de *Allium sativum* "ajo" variedad morada, recolectadas del centro poblado Chaquiccocha del distrito de Chuschi, provincia Cangallo departamento de Ayacucho - 2024.



Fig 1. Lugar de cultivo de ajo.



Fig 2. Propietario del cultivo de ajo.

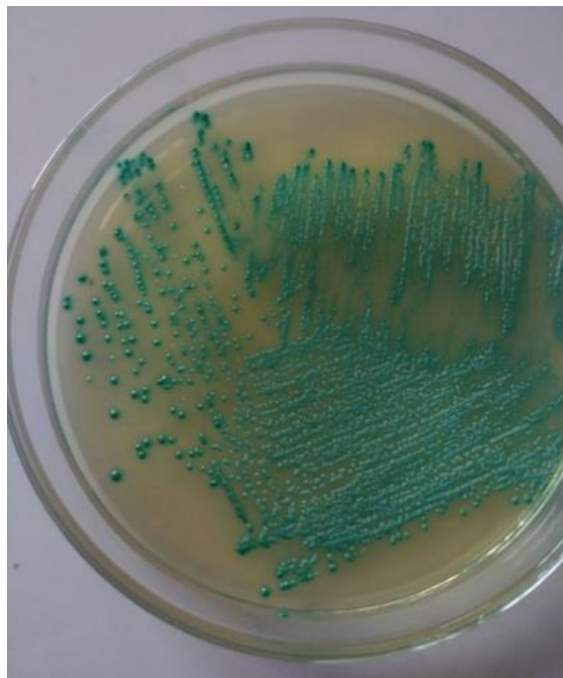


Fig 3. Cosecha de los bulbos de ajo.

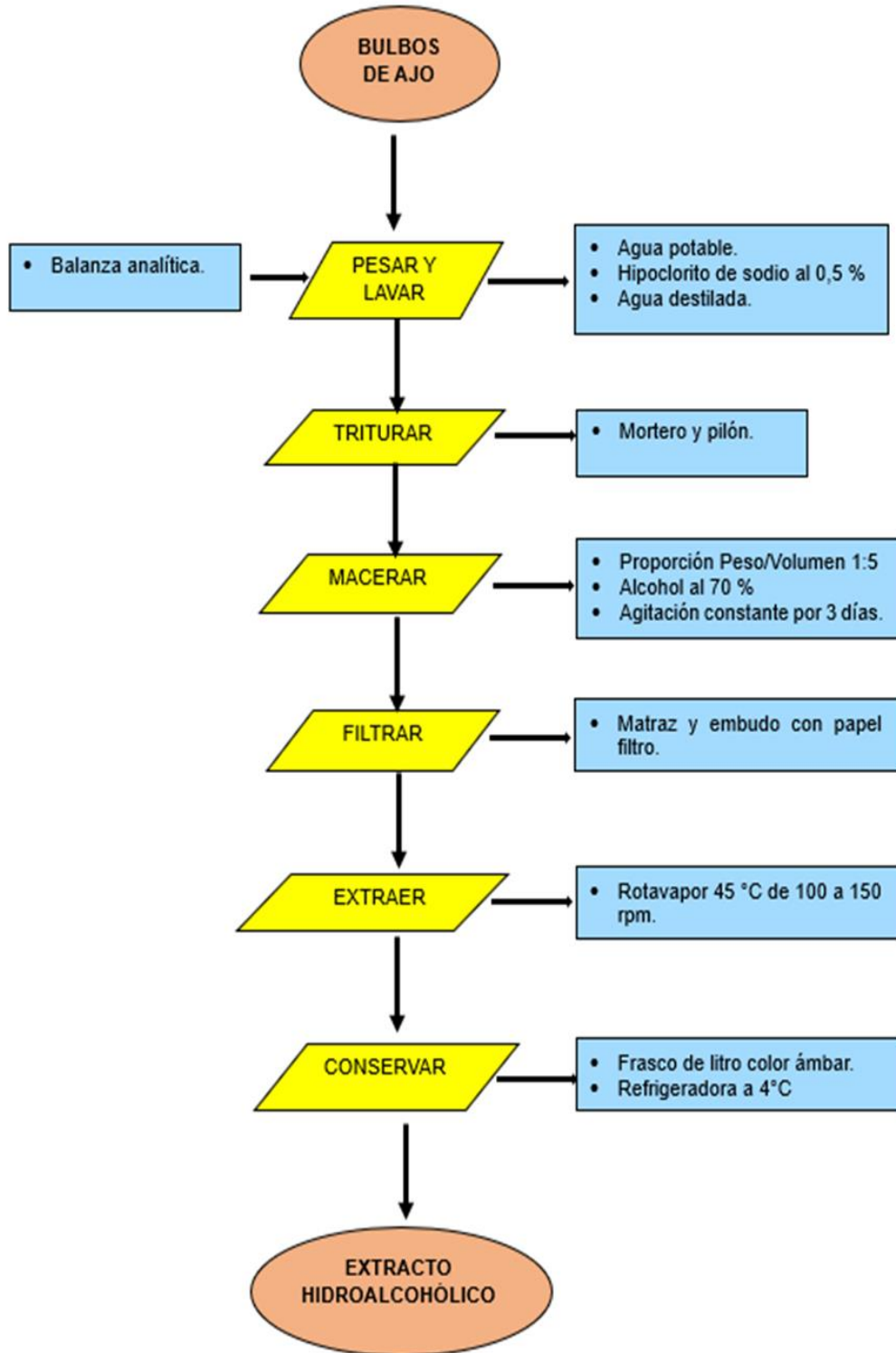


Fig 4. Bulbos de ajo empleados en el estudio, con un peso total de 2 kg.

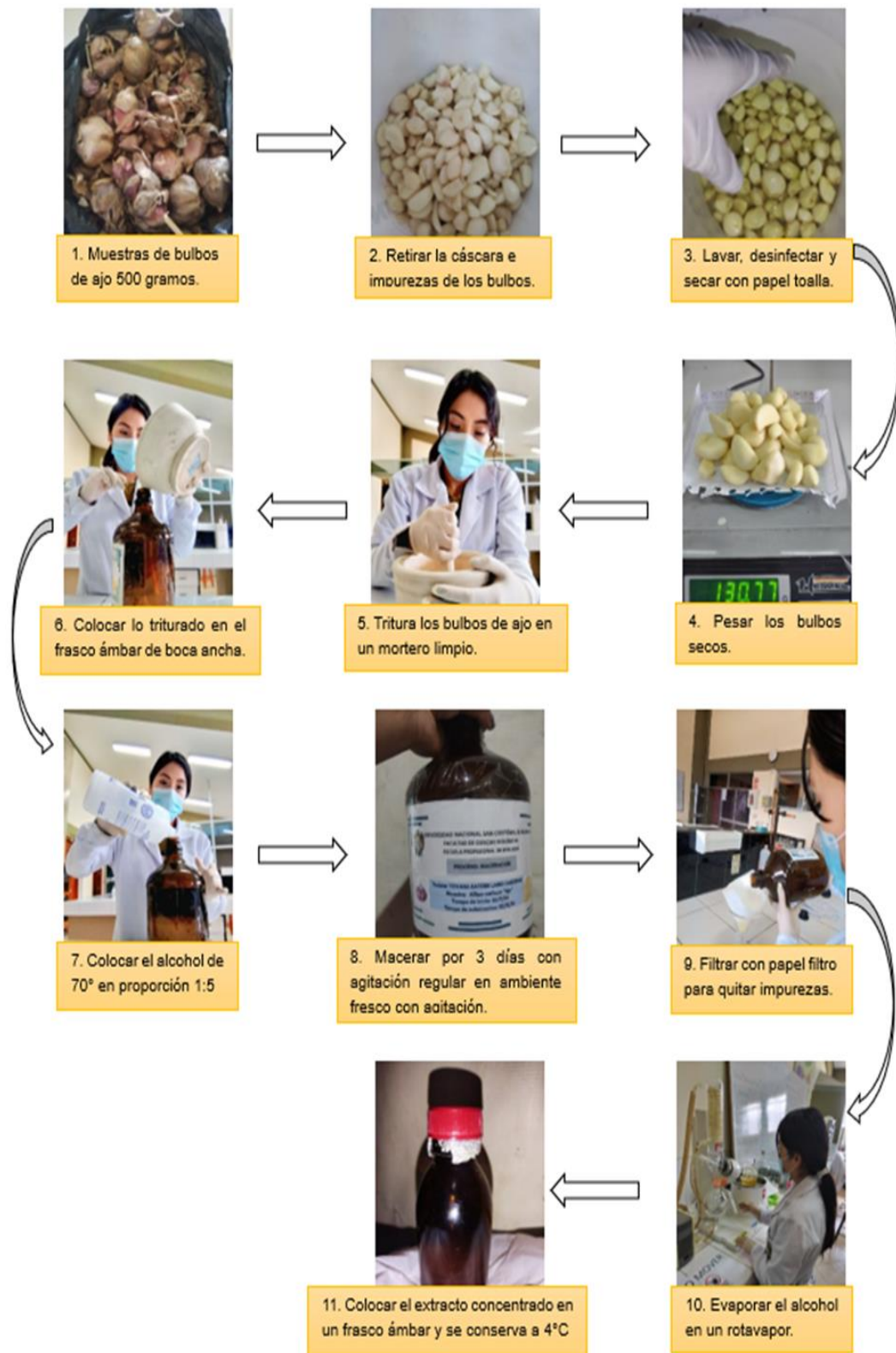
Anexo 2. Identificación con el medio Chromagar de las cepas de *Candida albicans* aisladas del Hospital Regional de Ayacucho "Miguel Ángel Mariscal Llerena.



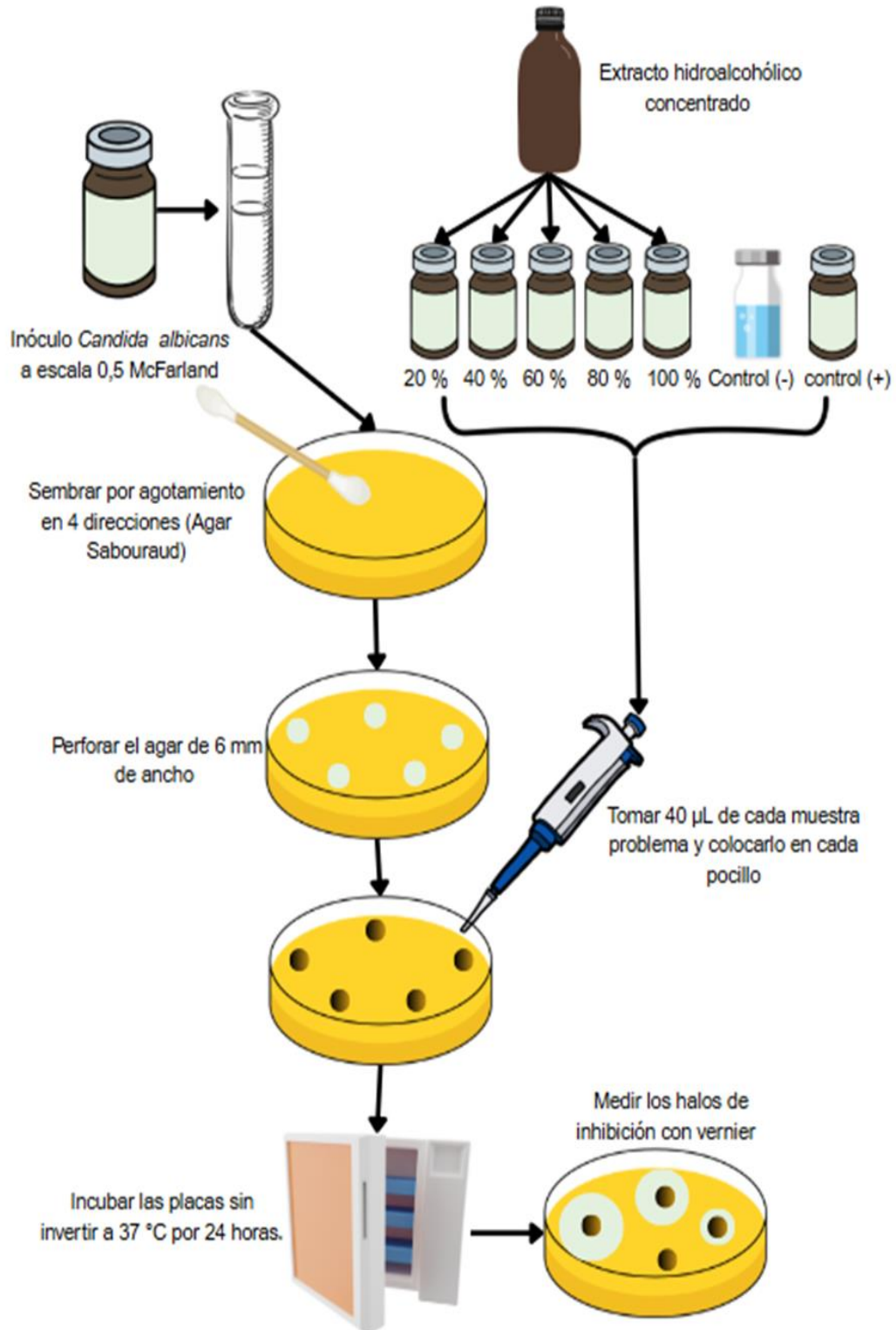
Anexo 3. Flujograma de preparación del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo".



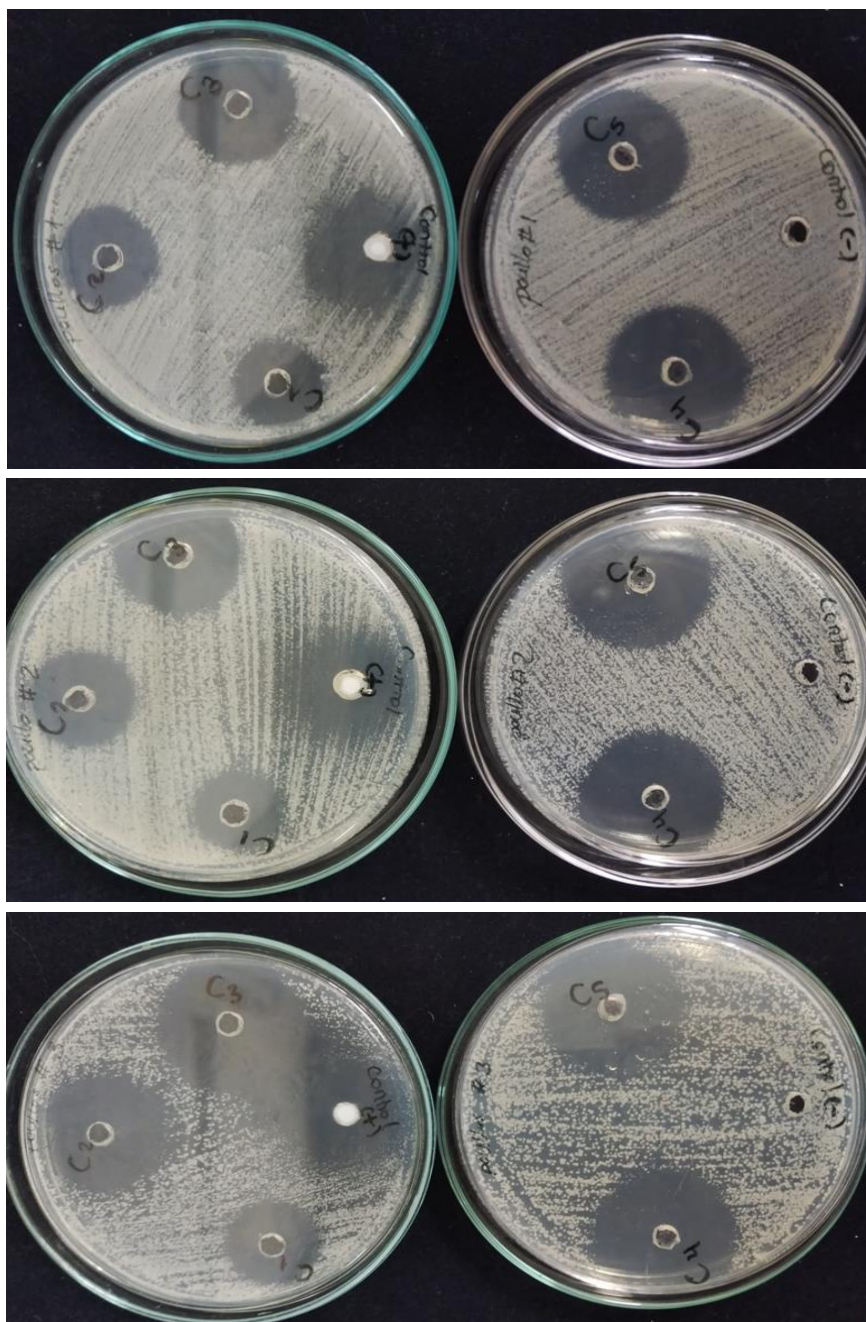
Anexo 4. Protocolo de la preparación del exacto hidroalcohólico de los bulbos de *Allium sativum* "ajo".



Anexo 5. Protocolo de determinación de la actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.



Anexo 6. Halos de inhibición por las distintas concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.



Anexo 7. Diámetro de halos de inhibición formados a diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico del *Allium sativum* "ajo" sobre *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

Número de repetición	Tratamiento	Diámetro de halo de inhibición (mm)	Promedio (mm)
1	20 %	18,48	18,74
2		17,71	
3		20,02	
1	40 %	21,48	22,04
2		21,11	
3		23,54	
1	60 %	24,94	26,60
2		25,89	
3		28,96	
1	80 %	29,85	30,90
2		31,11	
3		31,74	
1	100 %	30,43	31,87
2		32,99	
3		32,20	
1	Fluconazol de 120 mg/mL	27,02	26,74
2		25,26	
3		27,94	

Anexo 8. Análisis de varianza (ANOVA), de halos de inhibición formados por los distintos tratamientos sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

ANOVA					
HALOS DE INHIBICIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	270,000	4	67,500	67,500	,000
Dentro de grupos	10,000	10	1,000		
Total	280,000	14			

Anexo 9. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición formados por las distintas concentraciones de *Allium sativum* “ajo” sobre *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia medias (I-J)	deDesv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
20 %	40 %	-3,000*	,816	,029	-5,74	-,26
	60 %	-6,000*	,816	,000	-8,74	-3,26
	80 %	-9,000*	,816	,000	-11,74	-6,26
	100 %	-12,000*	,816	,000	-14,74	-9,26
	Fluconazol	-15,000*	,816	,000	-17,74	-12,26
40 %	20 %	3,000*	,816	,029	,26	5,74
	60 %	-3,000*	,816	,029	-5,74	-,26
	80 %	-6,000*	,816	,000	-8,74	-3,26
	100 %	-9,000*	,816	,000	-11,74	-6,26
	Fluconazol	-12,000*	,816	,000	-14,74	-9,26
60 %	20 %	6,000*	,816	,000	3,26	8,74
	40 %	3,000*	,816	,029	,26	5,74
	80 %	-3,000*	,816	,029	-5,74	-,26
	100 %	-6,000*	,816	,000	-8,74	-3,26
	Fluconazol	-9,000*	,816	,000	-11,74	-6,26
80 %	20 %	9,000*	,816	,000	6,26	11,74
	40 %	6,000*	,816	,000	3,26	8,74
	60 %	3,000*	,816	,029	,26	5,74
	100 %	-3,000*	,816	,029	-5,74	-,26
	Fluconazol	-6,000*	,816	,000	-8,74	-3,26
100 %	20 %	12,000*	,816	,000	9,26	14,74
	40 %	9,000*	,816	,000	6,26	11,74
	60 %	6,000*	,816	,000	3,26	8,74
	80 %	3,000*	,816	,029	,26	5,74
	Fluconazol	-3,000*	,816	,029	-5,74	-,26
Fluconazol	20 %	15,000*	,816	,000	12,26	17,74
	40 %	12,000*	,816	,000	9,26	14,74
	60 %	9,000*	,816	,000	6,26	11,74
	80 %	6,000*	,816	,000	3,26	8,74
	100 %	3,000*	,816	,029	,26	5,74

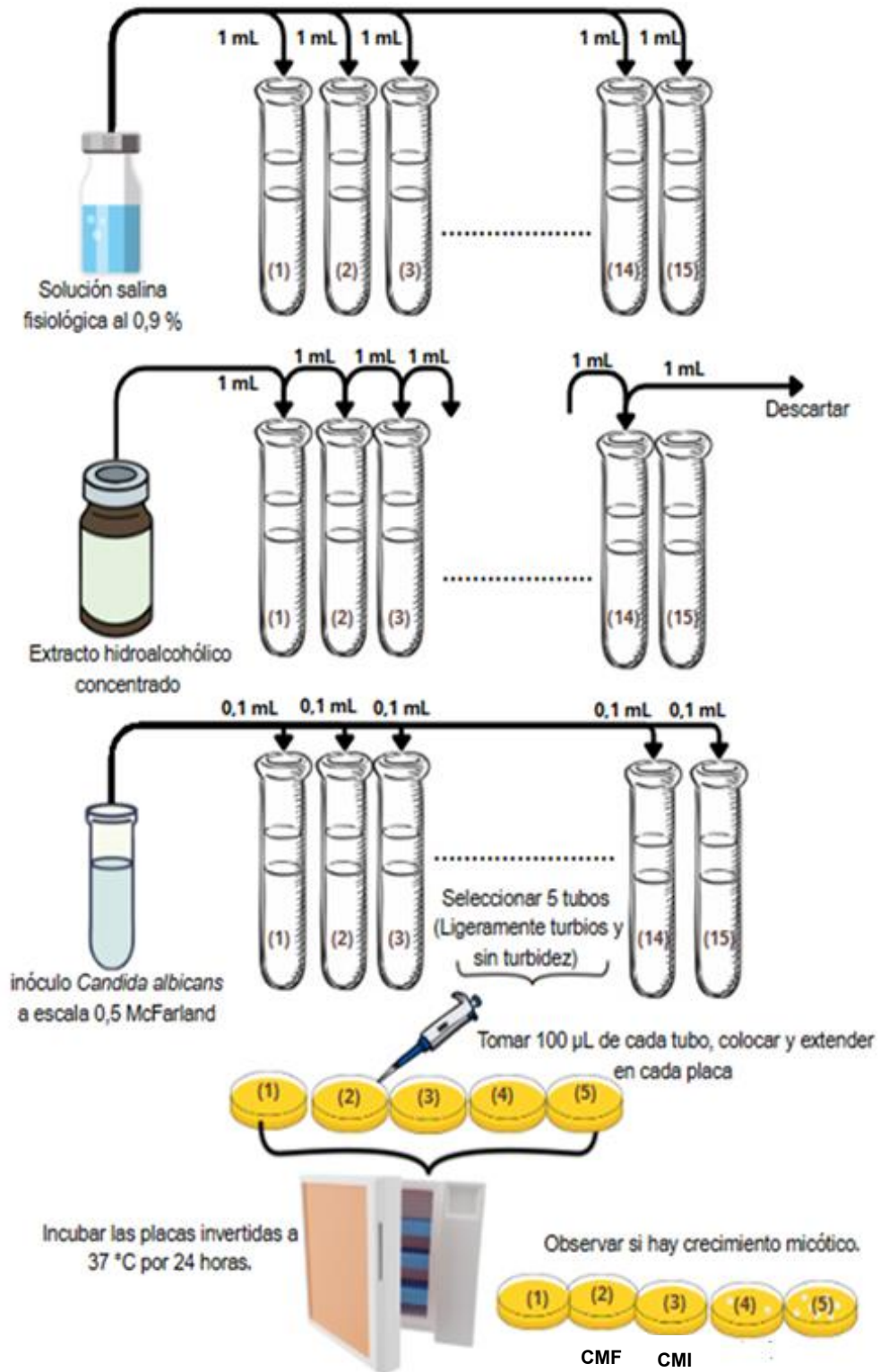
* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

Legenda:

"i": Representa un grupo específico (por ejemplo, el grupo 1).

"j": Representa otro grupo diferente (por ejemplo, el grupo 2).

Anexo 10. Protocolo para la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.



Anexo 11. Fotos de los resultados de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.



Fig 1. Se muestran los tubos de prueba en una gradilla luego de incubarlo a 37 °C por 24 horas, para seleccionar el tubo con ausencia de turbidez.

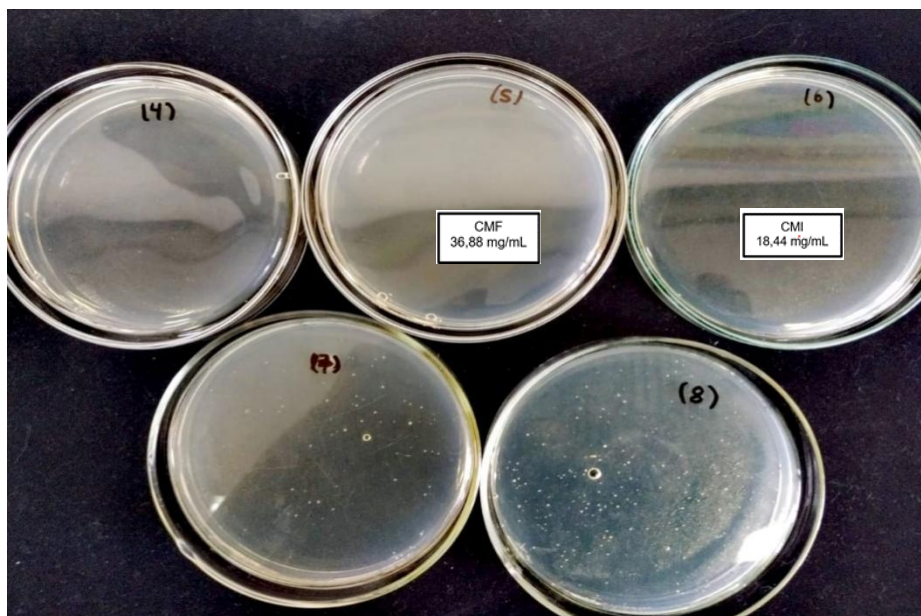


Fig 2. Se muestran las placas Petri con la siembra de los tubos seleccionados luego de incubarlo a 37 °C por 24 horas, para observar la donde no hay crecimiento de colonias de *Candida albicans*.

Anexo 12. Determinación de la concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

N°	Concentración del extracto (mg/ml)	Observación
1	590	-
2	295	-
3	147,5	-
4	73,75	-
5	36,88	- CMF
6	18, 44	- CMI
7	9,22	+
8	4,61	+
9	2,31	+
10	1,16	+
11	0,58	+
12	0,29	+
13	0,15	+
14	0,08	+
15	0,02	+

Leyenda

- : Ausencia de crecimiento
 + : Presencia de crecimiento fúngico
 CMI :Concentración Mínima Inhibitoria
 CMF :Concentración Mínima fungicida

Anexo 13. Tamizaje fisicoquímico del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

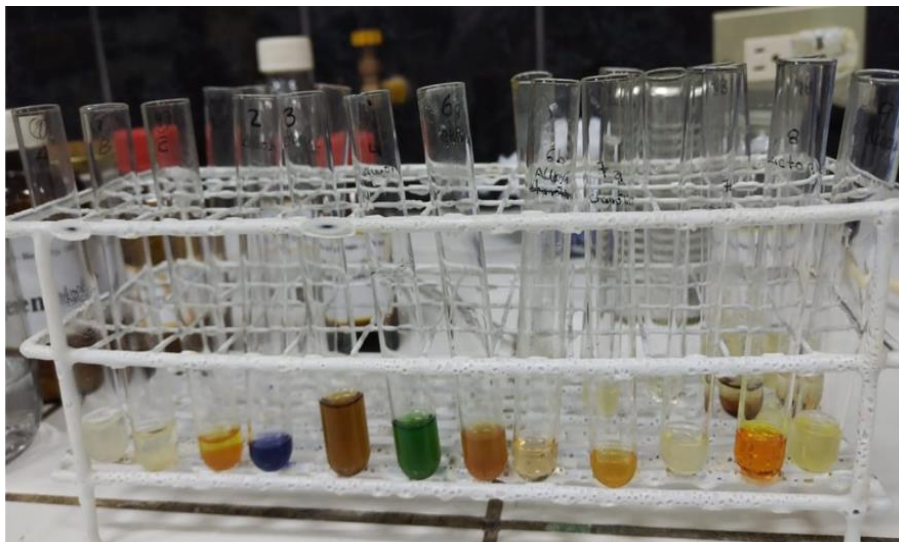


Fig 1. Se muestran los tubos empleados para cada ensayo en una gradilla para la detección cualitativa de compuestos secundarios.



Fig 2. Se muestra una placa de vidrio con la reacción negativa para cumarinas.



Fig 3. Se muestra el tubo reacción negativa para el ensayo Baljet (lactonas y cumarinas).

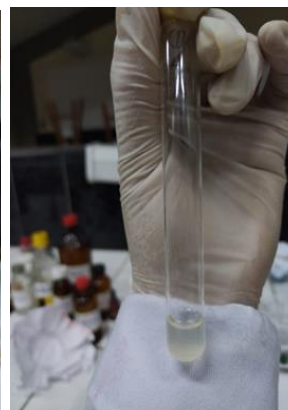


Fig 3. Se muestra el tubo reacción positiva (precipitado) para el ensayo alcaloides.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general ¿Cuál es la actividad antimicótica <i>in vitro</i> el extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>C. albicans</i>, Ayacucho 2024?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la actividad antimicótica a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>C. albicans</i>? ¿Cuál es la concentración mínima inhibitoria (CMI) y Cconcentracion minima fungicida (CMF) del extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>C. albicans</i>? ¿Cuáles son los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo"? 	<p>Objetivo general Evaluar la actividad antimicótica <i>in vitro</i> del extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>C. albicans</i>, Ayacucho 2024.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la actividad antimicótica a concentraciones de 20 %, 40 %, 60 %, 80 % y 100 % del extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>C. albicans</i>. Determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y mínima fungicida (MCF) del extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo" sobre cepas de <i>C. albicans</i>. Determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo". 	<p>2.1. Antecedentes 2.1.1. Antecedentes internacionales 2.1.2. Antecedentes nacionales 2.1.3. Antecedentes locales 2.2. Marco conceptual 2.3. Bases teóricas 2.3.1. <i>Allium sativum</i> 2.3.1.1. Clasificación taxonómica 2.3.1.2. Descripción botánica 2.3.1.3. Composición química 2.3.1.4. Actividad Antimicótica 2.3.1.5. Propiedades farmacológicas 2.3.2. <i>Candida albicans</i> 2.3.2.1. Características generales 2.3.2.2. Factores de virulencia 2.3.2.3. Resistencia frente a antimicóticos 2.3.2.4. Importancia clínica 2.3.2.5. Tratamiento con fluconazol 2.3.3. Antibiograma (Método de difusión en pocillos)</p>	<p>Variable independiente Extracto hidroalcohólico de <i>A. sativum</i> "ajo"</p> <p>Indicadores: Concentraciones 20 %, 40%, 60 % y 80 % y 100 %</p> <p>Variable dependiente Actividad antimicótica</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Halo de inhibición en mm Concentración mínima inhibitoria en mg/mL Concentración mínima fungicida en mg/mL 	<p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Diseño de investigación Experimental</p> <p>Unidad de análisis Una cepa de <i>C. albicans</i> Un bulbo de <i>A. sativum</i></p> <p>Diseño experimental En este estudio, se realizó con tres repeticiones de cada experimento/ensayo a fin de asegurar la confiabilidad y consistencia de los resultados obtenidos.</p> <p>Análisis estadístico Para el análisis estadístico se procederá con el análisis de varianza ANOVA Y comparación de Tukey para confirmar la diferencia significativa.</p>


**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Yovana Katerin LABIO CARDENAS
RESOLUCIÓN DECANAL N° 274-2025-UNSCH-FCB-D

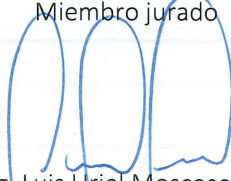
En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día jueves veintiuno de agosto del año dos mil veinticinco; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente el Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista , el Dr. Raúl Antonio Mamani Aycchi (miembro – jurado), el Mg. Luis Uriel Moscoso García (miembro – jurado), el Dr. Serapio Romero Gavilán (miembro – jurado - asesor) y actuando como secretaria docente encargada la Mg. Ana María Cancho Cuba con memorando N° 175-2025-UNSCH-FCB ; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* “ajo” sobre cepas de *Candida Albicans*, Ayacucho 2024.** presentado por la Bach. Yovana Katerin LABIO CARDENAS; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi	17	17	17
Mg. Luis Uriel Moscoso García	18	17	17
Dr. Serapio Romero Gavilán	18	14	16
PROMEDIO			17

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis con treinta minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista
Presidente
Miembro jurado


Dr. Raúl Antonio Mamani Aycachi
Miembro jurado


Mg. Luis Uriel Moscoso García
Miembro – jurado


Dr. Serapio Romero Gavilán
Miembro – asesor


Mg. Ana María Cancho Cuba
Secretario docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA


CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 046-2025-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Actividad antimicótica *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.**, por YOVANA KATERIN LABIO CARDENAS; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 12%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 19 de setiembre del 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología

Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Actividad antimicótica in vitro del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans*, Ayacucho 2024.

por YOVANA KATERIN LABIO CARDENAS

Fecha de entrega: 17-sept-2025 09:20a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2753692145

Nombre del archivo: LABIO_CARDENAS-Yovana_Katerin-pregrado-2025_TURNITIN.pdf (919.28K)

Total de palabras: 8772

Total de caracteres: 47124

Actividad antimicótica in vitro del extracto hidroalcohólico de Allium sativum "ajo" sobre cepas de Candida albicans, Ayacucho 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	13%	1%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad de Santander, UDES Virtual Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%
9	heavenbiotech.cl Fuente de Internet	<1%
10	downloads.editoracientifica.com.br Fuente de Internet	<1%

11

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

12

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo