



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

**Efecto antimicótico *in vitro* del zumo del *Allium sativum*  
L."ajo" frente a *Candida albicans* ATCC 10231, 2022.**

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

**AUTORES**

**Bach. García Suárez, Rosa Nelly**  
**Bach. Cieza Siancas, Juan Manuel**

**ASESOR**

**Mg. Flores López, Oscar Bernuy**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## AUTORIZACION Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Rosa Nelly Garcia Suarez, con DNI 44460204 en mi condición de autor de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico) presentada para optar el presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de "Químico Farmacéutico" de título, EFECTO ANTIMICÓTICO in vitro DEL ZUMO DEL Allium sativum L."ajo" FRENTE A Candida albicans ATCC 10231, 2022.

**AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

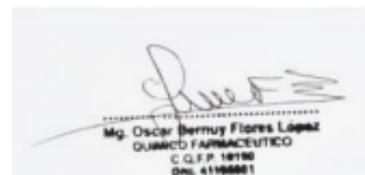
Asimismo, DECLARO BAJO JURAMENTO que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de TRECE PORCIENTO (13 %) y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

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

Lima, 19 de Enero 2024



Rosa Nelly Garcia Suarez  
44460204



Mg. Oscar Bernuy Flores López  
QUÍMICO FARMACÉUTICO  
C. Q. F. P. 18190  
DNI. 41196881

Mg. Oscar Bernuy Flores López  
41196881

1. Apellidos y Nombres: Rosa Nelly Garcia Suarez
2. 44460204
3. Grado o título profesional: Químico Farmacéutico
4. Título del trabajo de Investigación: EFECTO ANTIMICÓTICO in vitro DEL ZUMO DEL Allium sativum L."ajo" FRENTE A Candida albicans ATCC 10231, 2022.
5. Porcentaje de similitud de 13 %

## AUTORIZACION Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Cieza Siancas Juan Manuel, con DNI 40328296 en mi condición de autor de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico) presentada para optar el presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de "Químico Farmacéutico" de título, EFECTO ANTIMICÓTICO in vitro DEL ZUMO DEL Allium sativum L."ajo" FRENTE A Candida albicans ATCC 10231, 2022.

**AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud de TRECE PORCIENTO (13 %) ,y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

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

Lima, 19 de Enero 2024

Cieza Siancas Juan Manuel  
40328296

Mg. Oscar Bernuy Flores López  
41196881

1. Apellidos y Nombres: Rosa Nelly Garcia Suarez
2. 40328296
3. Grado o título profesional: Químico Farmacéutico
4. Título del trabajo de Investigación: EFECTO ANTIMICÓTICO in vitro DEL ZUMO DEL Allium sativum L."ajo" FRENTE A Candida albicans ATCC 10231, 2022.
5. Porcentaje de similitud de 13 %

## PROYECTO DE TESIS

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>13%</b>	<b>14%</b>	<b>1%</b>	<b>4%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.repositorio.uma.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uoosevelt.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.elsevier.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upads.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.h-debate.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>araneus.humboldt.org.co</b> Fuente de Internet	

		1 %
10	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	1 %
12	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme realizar mis deseos y logros.

A mi padre en cielo que hoy y siempre disfruta de la presencia de Dios.

A mi madre por su apoyo y compañía.

A mis hermanos que son el mejor recuerdo de mi padre.

A mis hijos que los amo y son ellos la razón de seguir luchando.

A mi esposo por su amor y respeto de siempre.

***García Suarez, Rosa Nelly***

A mi padre en el cielo que disfruta de la presencia del señor.

A mi madre por su apoyo y compañía.

A mis hermanos que siempre estuvieron dándome ese apoyo.

A mis hijas que son la razón para seguir superándome.

***Juan Cieza Siancas***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad María Auxiliadora que me permite culminar esta gran meta profesional.

Gracias a todos los docentes que conocí que contribuyeron a este gran logro convirtiéndome en un excelente profesional al servicio de la comunidad y de mi país.

**García Suarez, Rosa Nelly**

Agradezco a DIOS por permitirme realizar mis logros.

Agradecer a la universidad María auxiliadora que me permitió culminar esta gran carrera profesional.

A todos los docentes que conocí en el transcurso de toda esta carrera profesional para contribuir con la sociedad

***Juan Cieza Siancas***

## ÍNDICE GENERAL

Páginas

I. INTRODUCCIÓN .....	14
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1. Enfoque y diseño de la investigación .....	19
2.2. Población, muestra y muestreo .....	19
2.3. Variables de investigación .....	19
2.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	20
2.5. Plan metodológico para la recolección de datos .....	20
2.6. Procesamiento del análisis estadístico.....	22
2.7. Aspectos éticos.....	22
III. RESULTADOS .....	23
IV. DISCUSIÓN.....	30
4.1. Discusión de Resultados .....	30
4.2. Conclusiones.....	32
4.3. Recomendaciones .....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Análisis estadístico de los datos recolectados en función de la media... 23	
Tabla 2. Análisis de la distribución normal de los datos analizados por grupo de trabajo..... 24	
Tabla 3. Análisis de la homogeneidad de varianzas para los grupos de trabajo .. 25	
Tabla 4. Análisis de la varianza (ANOVA) ..... 26	
Tabla 5. Análisis de Tukey para comparaciones múltiples..... 27	
Tabla 6. Análisis por subgrupo homogéneos mediante la prueba de Tukey ..... 28	
Tabla 7. Sensibilidad antibacteriana según la escala de Duraffourd..... 29	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Gráfico de las medias de los halos de inhibición sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .....	23
Figura: 2. Activación de la cepa de <i>Candida albicans</i> .....	44
Figura 3. Preparación del inóculo y sembrado de la bacteria.....	44
Figura 4. Formación de los halos de inhibición.....	45
Figura 5. Recolección de datos.....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
Anexo A. Matriz de consistencia .....	38
Anexo B. : Operacionalización de variables .....	39
Anexo C. : Ficha de recolección de datos .....	40
Anexo D. : Certificado de análisis de la especie microbiológica .....	41
Anexo E. : Certificado Botánico de la planta.....	43
Anexo F. : Trabajo de campo.....	44

## RESUMEN

*Candida albicans*, es un hongo el cual produce comúnmente candidiasis en las personas, sin embargo, actualmente existen cepas resistentes al tratamiento farmacológico, lo que incrementa los costos de tratamiento e inclusive los casos de mortalidad, en tal sentido, se propone una alternativa terapéutica basada el zumo de *Allium sativum* L. (ajo), que ayude a combatir este tipo de microorganismos a menor costo y sin general problemas de resistencia,

**Objetivo:** Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.

**Metodología:** El estudio se estructuró bajo un enfoque cuantitativo, de tipo prospectivo, con diseño experimental con dos grupos control con una muestra de 1 kg de bulbos de *Allium sativum* L, del cual se extrajo el zumo, el que se evaluó a las concentraciones del 50%, 75% y 100% frente a una cepa de *Candida albicans* ATCC 10231 mediante el método de difusión en pozo.

**Resultados:** Los resultados obtenidos en base al tamaño del halo de inhibición formado por el zumo de *Allium sativum* L fue de 48,27mm DS: 0,35mm (50%); 54,40mm DS: 0,37mm (75%); 55,33mm DS: 0,39mm (100%); con respecto a los grupos control se obtuvo 6,06mm DS: 0,37mm (Negativo) y 24,87mm DS: 0,36mm (Positivo).

**Conclusiones:** El zumo de *Allium sativum* L. a las concentraciones del 50%, 75% y 100% presentó Efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, inclusive superior que la nistatina.

**Palabras clave:** *Allium sativum*, *Candida albicans*, zumo, antimicótico,

## ABSTRACT

*Candida albicans* is a fungus which commonly produces candidiasis in people, however, there are currently strains resistant to pharmacological treatment, which increases treatment costs and even mortality cases, in this sense, a therapeutic alternative based on *Allium sativum* L. (garlic) juice, which helps combat this type of microorganism at a lower cost and without general resistance problems,

**Objective:** To determine the antifungal effect of *Allium sativum* L. (garlic) juice against *Candida albicans* ATCC N° 10231,.

**Methodology:** The study was structured under a quantitative, prospective approach, with an experimental design with two control groups with a sample of 1 kg of bulbs of *Allium sativum* L, from which the juice was extracted, which was evaluated at concentrations of 50%, 75% and 100% against a strain of *Candida albicans* ATCC 10231, by the well diffusion method.

**Results:** The results obtained based on the size of the inhibition halo formed by the juice of *Allium sativum* L was 48.27mm SD: 0.35mm (50%); 54.40mm SD: 0.37mm (75%); 55.33mm SD: 0.39mm (100%); With respect to the control groups, 6.06mm SD: 0.37mm (Negative) and 24.87mm SD: 0.36mm (Positive) were obtained.

**Conclusions:** *Allium sativum* L. juice at concentrations of 50%, 75% and 100% had antifungal effect against *Candida albicans* ATCC N° 10231, even higher than nystatin.

**Keywords:** *Allium sativum*, *Candida albicans*, juice, antifungal

## I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones por hongos en la piel o mucosas de los humanos, son causadas comúnmente por la especie *Candida albicans* que desarrollan la enfermedad de candidiasis. La candidiasis es una enfermedad infecciosa de tipo superficial o invasiva con gran prevalencia y oportunista a nivel mundial, además, su incidencia en la población se ha elevado significativamente durante las dos últimas décadas, sin discriminar sexo, edad o raza. Esta enfermedad conocida desde hace mucho tiempo ya cuenta con una variedad de tratamientos tópicos y sistemáticos en todos los países, no obstante, la resistencia de *Candida albicans* a fármacos como imidazoles producen un efecto negativo en el resultado del tratamiento.<sup>1,2</sup>

La Organización Mundial de la Salud refirió que el 40 a 50% de los pacientes diagnosticados con VIH, padecen de infecciones micóticas en la cavidad oral, normalmente en la primera etapa de la infección; asimismo, define a la candidiasis como una enfermedad común en países subdesarrollados, especialmente en zonas marginales, generando problemas sanitarios y gastos monetarios.<sup>3</sup>

En Europa la revista de Microbiología Clínica y de Enfermedades Infecciosas a través de un estudio indicó la existencia de 832 millones de pobladores con infecciones graves por hongos en países como: Pakistán, Bangladesh, Corea del Sur, Filipinas, Tailandia, Uzbekistán, Ecuador, Canadá, Perú, Guatemala, Chile, Portugal, Algeria y Egipto; que muchas veces se convierten en recurrentes o crónicas y en casos críticos puede ocasionar el fallecimiento del paciente.<sup>3,4</sup>

Por su parte, el estado peruano por medio del ministerio de salud informó que *Candida albicans* es uno de los microorganismos responsables y más comunes en infecciones a pacientes con el sistema inmunológico comprometido, con un 40 hasta 60% de probabilidades de contraer una candidiasis sistémica. Adicionalmente indicó que el 40% de niños sanos con dientes con caries presentan *Candida* oral y el 70% de adultos sanos presentan *Candida* en su dentadura postiza.<sup>4-6</sup>

Frente a esta problemática se presenta la pregunta de investigación, ¿Existirá Efecto antimicótico in vitro en el zumo de *Allium sativum* L. (ajo) frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, ?, formulándose las siguientes preguntas secundarias:

- ¿Presentará efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 100% frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,?
- ¿Presentará efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 75% frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231?
- ¿Presentará efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 50% frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231?
- ¿El efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, es mayor que la nistatina?

Con respecto al marco teórico referencial, el ajo (*Allium sativum* Linn.) se ha venido utilizando a lo largo de diferentes tradiciones como profiláctico, así como planta medicinal terapéutica para el tratamiento de una amplia variedad de dolencias. Destaca su uso porque es un compuesto útil en el tratamiento de artritis, dolor de muelas, tos crónica, diarrea, disentería, hipertensión, histeria, estreñimiento, infestación parasitaria, antioxidante y en enfermedades infecciosas. Esta planta tiene muchos beneficios, por ello se ha mantenido durante tanto tiempo como cura para tantas dolencias humanas. Es por eso que el ajo ha sido considerado como una "droga maravillosa".<sup>7,8</sup>

Varios autores mencionan en sus artículos que los bulbos de la especie *Allium sativum* L. (ajo) presenta un pH ácido de 3.91, además, contiene carbohidratos, proteínas, calcio, potasio, hierro, zinc, magnesio y manganeso, también, metabolitos secundarios como taninos, alcaloides, saponinas, carotenoides, esteroides, flavonoides y cardenólidos.<sup>9</sup>

Por otro lado, en las últimas décadas, *Candida albicans* ha sido el principal agente causal de infecciones invasivas potencialmente mortales con tasas de mortalidad cercanas al 40% a pesar del tratamiento. *Candida albicans* existe en tres fases biológicas: levadura, pseudohifas e hifas. Las hifas, que representan una fase importante en el proceso de la enfermedad, pueden causar daño tisular al invadir las células epiteliales de la mucosa y luego provocar una infección en el torrente sanguíneo.<sup>10</sup>

Entre los antecedentes internacionales mencionamos a Mendoza A., et al. (2017), definieron como objetivo evaluar la sensibilidad de cepas clínicas de *Candida* frente

al aceite esencial de *Allium sativum* y comparar su efecto en las células planctónicas y en la biopelícula de las cepas de *Candida*. En el desarrollo del estudio se obtuvo 48 muestras clínicas aisladas de las prótesis dentales y en cada especie (*C. albicans*, *C. glabrata*, *C. tropicalis* y *C. krusei*) se evaluó el efecto antimicótico del ajo y la comparación se llevó a cabo por el método M27-A3 del Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI); el fluconazol se eligió como control positivo. En los resultados todas las células planctónicas de *Candida* fueron sensible al aceite esencial del ajo y el 4.2% resistente a Fluconazol, por otro lado, la biopelícula de *Candida* fue resistente al aceite en un 43.8% y un 91.7% resistente al fluconazol. Concluyeron que el aceite esencial de *Allium sativum* presenta efecto antimicótico contra cepas clínicas de *Candida* tanto en el biofilm así como en sus células planctónicas.<sup>11</sup>

Asimismo, Diba A. y Alizadeh F. (2018), en su estudio su objetivo consistió en evaluar el efecto frente a *Candida tropicalis* del extracto acuoso y etanólico de *Allium hirtifolium* y *Allium sativum* respectivamente. En el desarrollo se elaboraron extractos acuosos y etanólicos en concentraciones de 50, 60, 70, 80, 90 y 100 mg/mL, los mismos que fueron aplicados sobre la superficie del agar por el método de difusión en disco. Los hallazgos encontrados fueron que los extractos acuosos y etanólicos de ambas especies lograron disminuir el número de células de *C. tropicalis*. Se concluyó que los extractos acuosos y etanólicos presenta efecto contra *Candida tropicalis*.<sup>12</sup>

Por su parte, Juárez K. et al. (2019), determinaron el efecto antimicótico de los extractos de *Allium sativum* frente a *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. El extracto fue preparado por maceración con una solución de fosfato y el efecto en el crecimiento del hongo fue evaluado por conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) y halos inhibitorios; los resultados mostraron efecto inhibitorio, con la formación de un halo inhibitorio de 12mm para *Aspergillus parasiticus* y para *Aspergillus niger* un halo de 15mm<sup>13</sup>.

Con respecto a los antecedentes nacionales, Espinola F. (2019), en su objetivo determinó si el extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) presenta efecto contra *Candida albicans*, comparado con el fármaco Nistatina, in vitro. Para su ejecución se realizaron 10 repeticiones de cada concentración (25%, 50%, 75% y 100%) del extracto y de la Nistatina, por la técnica de difusión en disco. Según los resultados

a las 48 horas los extractos acuosos de *Allium sativum* (ajo) formaron halos de 12.1mm al 25%, 21.2mm al 50%, 24.6mm al 75% y 34.2mm al 100%, por su parte el disco con Nistatina produjo un diámetro de 16.6mm. Se concluye que el extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) tiene mayores propiedades antimicóticas que la Nistatina, además, el diámetro del halo es mayor que el fármaco en concentraciones a partir del 50%.<sup>14</sup>

Del mismo modo, Mestanza K. et al. (2018) definió como objetivo determinar el efecto inhibitorio del extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) frente a *Candida albicans* silvestre. Para su metodología se realizó tres repeticiones por cada cepa con el extracto acuoso de ajo por el método de difusión en disco y se halló la concentración mínima inhibitoria (CMI). Se halló que todas las cepas de *C. albicans* resistentes a la Nistatina fueron sensibles al extracto de ajo en una concentración mínima inhibitoria de 25µL/mL, concluyendo que el extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) frente a *Candida albicans* presenta efecto inhibitorio.<sup>15</sup>

Osorio J, (2019) en su tesis determinó el efecto antifúngico in vitro del extracto de *Allium Sativum* "ajo" sobre cepas de la *Candida albicans* y lo comparó con el fluconazol. La ejecución se llevó a cabo por Kirby-Bauer, donde la cepa de *C. albicans* fue inoculada en placas Petri y en la superficie se colocaron los discos del extracto de ajo en concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%. El resultado demostró halos de inhibición que variaron de 20mm para la concentración al 25% y al 100% el halo máximo fue de 32.75mm. El autor concluyó que todas las concentraciones del extracto de *Allium Sativum* "ajo" trabajadas in vitro son sensibles a las cepas de *Candida albicans*.<sup>16</sup>

En tal sentido, el objetivo general establecido en el presente es determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231; en ese sentido, se han formulado los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 100% frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.
- Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 75% frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.

- Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 50% frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.
- Comparar el efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) con nistatina contra *Candida albicans* ATCC N° 10231,.

La hipótesis principal que se ha planteado en la presente investigación es la siguiente: El zumo de *Allium sativum* L. (ajo) presenta efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* N° 10231. Las hipótesis específicas que se formularon son:

- El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 100% presenta efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.
- El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 75% presenta efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.
- El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 50% presenta efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,.
- El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) presenta mayor efecto antimicótico in vitro que la nistatina contra *Candida albicans* ATCC N° 10231,.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Enfoque y diseño de la investigación

Enfoque cuantitativo: Porque las variables en estudio permitieron obtener datos numéricos los que fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial<sup>17</sup>.

Diseño experimental: Porque existe modificación o alteración de las condiciones naturales de las variables para encontrar una respuestas en estas<sup>18</sup>.

Tipo de estudio es prospectivo, debido a que la información fue recolectada después de plantear el estudio; transversal ya que para recolectar los datos se utilizó un solo periodo de tiempo<sup>19</sup>.

### 2.2. Población, muestra y muestreo

La población del estudio estuvo conformada por *Allium sativum* L, el cual fue recolectado en el distrito de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.

La muestra considerada para el desarrollo del estudio fue de 1 kilogramo de bulbos de *Allium sativum* frescos.

El tipo de muestreo pertenece al no probabilístico por conveniencia debido a que se escogerá una zona específica del lugar donde crece la especie vegetal por la facilidad de acceso y cercanía<sup>20</sup>.

### 2.3. Variables de investigación

**Variable independiente:** Zumo de *Allium sativum*, resultado de la secreción de los bulbo mediante el presado en frio o directo<sup>21</sup>.

**Variable dependiente:** Actividad antimicótica, se refiere a la acción de detener o inhibición el desarrollo o crecimiento de los microorganismos en un medio de cultivo<sup>22</sup>.

#### 2.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Prensado en frío: Técnica que permite por medio de la presión a temperatura ambiente de la muestra obtener una sustancia limpia con tenida en este<sup>23</sup>.

Difusión en disco: También conocido como método de Kirby Bauer, permite a través de la formación del tamaño de los halos de inhibición demostrar el efecto antimicótico<sup>24</sup>.

Vernier digital: Instrumento de medición que permite obtener con precisión y confiabilidad.

#### 2.5. Plan metodológico para la recolección de datos

##### **Recolección e identificación de la muestra**

Se realizó la coordinación previa con el propietario del terreno de cultivo para proceder luego con la recolección de la muestra vegetal, posteriormente se obtuvo dos kilos completos de la especie vegetal, las que fueron enviadas al profesional Biólogo-Botánico para su identificación botánica y emisión de la constancia respectiva.

Las muestras fueron sustraídas empleando una pala pequeña, no se tomaron muestras recolectada, a las muestras se les limpió la tierra con una brocha pequeña, se cortaron las hojas y colocaron los bulbos en bolsas de papel Kraft para su traslado hasta el laboratorio.

##### **Obtención del zumo de *Allium sativum* (ajo)**

Los bulbos fueron seleccionados de acuerdo a tamaño, forma quitando la contaminación, escogiendo las especies vegetales con mejores características, posteriormente se retiró la capa que envuelve al bulbo y colocó en una prensadora marca tipo previamente instalada en el laboratorio, para obtener el zumo, luego se colocó el zumo y preparó a las concentraciones del 50% y 75% previamente diluido con DMS a partir del zumo puro (100%), luego se realizó inmediatamente el análisis microbiológico.

## **Obtención y reactivación de la cepa de *Candida albicans* ATCC 10231, :**

La cepa microbiológica que se empleó en el estudio fue proporcionada por el laboratorio microbiológico Microclin SAC, quien mantuvo en custodia dichas cepas hasta el momento de la realización del análisis.

Para la reactivación de la cepa en estudio se siguieron los procedimientos establecidos según su protocolo; se mezcló la ampolla solvente con el microorganismo liofilizado, luego de esto fue mezclado agitando vigorosamente por 5 minutos y luego se realizó un sembrado en estrías en el medio de cultivo TSA para luego llevar a incubación por 48 horas a 37°C.

### **Sembrado en placa de cepa de *Candida albicans* ATCC 10231,.**

Una vez obtenidas las colonias del microorganismo, se tomó de estas dos asadas a través de un hisopo estéril y se hizo una dilución hasta obtener 0.5 en la escala de Mc. Farland mediante diluciones sucesivas con agua destilada. De este último, se realizó la siembra en la superficie en agar Müller Hinton con la ayuda del hisopo estéril sobre las placas Petri.

### **Evaluación del efecto antifúngico<sup>25</sup>**

Se preparó un pozo en cada placa en Agar Müller Hinton de 6 mm de diámetro, donde se agregó 30uL de las diferentes concentraciones del zumo preparado (100%, 75% y 50%), en cada placa respectivamente, así mismo, en otra placa se prepararon dos pozos donde se colocaron los grupos control, de agua destilada y nistatina, para tal efecto se realizaron 15 repeticiones por cada muestra.

Las muestras fueron llevadas a incubación por 24 horas a 37°C, paso seguido se tomaron las medidas del diámetro de los halos de inhibición formados alrededor de los pocitos con la ayuda de un instrumento llamado vernier digital.

## 2.6. Procesamiento del análisis estadístico

Los datos recolectados del tamaño del halo de inhibición formado, fueron procesados mediante estadística descriptiva y posteriormente pruebas inferenciales para contrastar la hipótesis del estudio, como ANOVA y Tukey mediante el programa estadístico SPSS versión 26, con un nivel de confianza del 95%.

## 2.7. Aspectos éticos

Por la naturaleza del estudio no necesito la aprobación del Comité de Ética, por no implicar mayor riesgo sobre personas o animales, pero por ser un trabajo de naturaleza microbiológica se tuvo en cuenta los preceptos de bioseguridad y manejo de muestras biocontaminadas en los laboratorios, así como, el tratamiento de los residuos biocontaminados<sup>26,27</sup>.

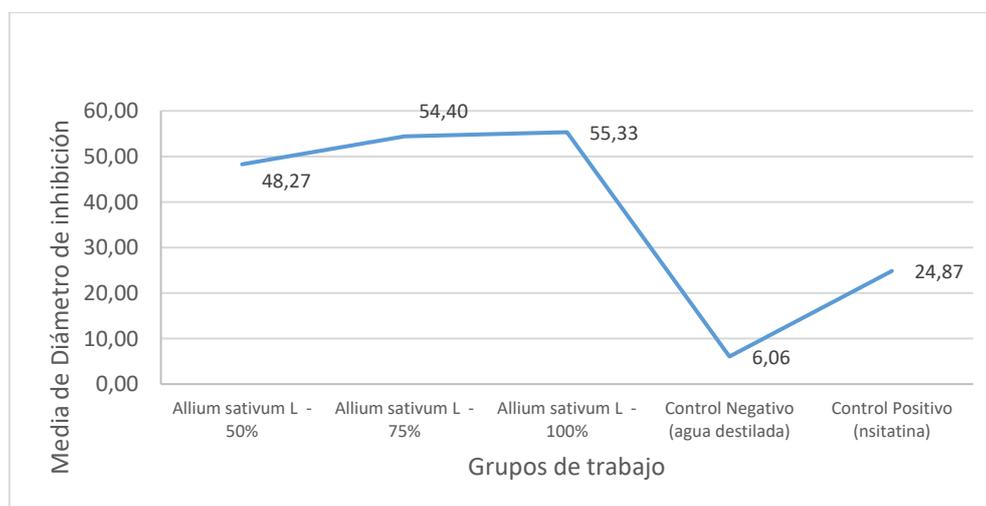
### III. RESULTADOS

**Tabla 1. Análisis estadístico de los datos recolectados en función de la media**

	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la Media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Allium sativum L - 50%	15	48,27	0,35	0,09	48,08	48,46	47,84	49,01
Allium sativum L - 75%	15	54,40	0,37	0,10	54,19	54,60	53,69	55,18
Allium sativum L - 100%	15	55,33	0,39	0,10	55,11	55,54	54,72	56,22
Control Negativo (agua destilada)	15	6,06	0,37	0,04	5,97	6,15	5,90	6,43
Control Positivo (nsitatina)	15	24,87	0,36	0,09	24,67	25,06	23,95	25,26

Fuente: SPSS ver. 26

**Figura 1. Gráfico de las medias de los halos *Allium sativum* L en sus distintas concentraciones.**



Fuente: SPSS ver. 26

#### Interpretación:

En la tabla 1 y figura 1, se observan los datos recolectados, correspondientes a los grupos experimentales y control fueron analizados en base a sus estadísticos obtenidos (media, desviación estándar, límites de confianza, etc), cada grupo estuvo conformado por 15 repeticiones, observando que los grupos de tratamientos

obtuvieron valores promedio del halo de inhibición de 48,27mm DS: 0,35mm (50%); 54,40mm DS: 0,37mm (75%); 55,33mm DS: 0,39mm (100%); con respecto a los grupos control se obtuvo 6,06mm DS: 0,37mm (Negativo) y 24,87mm DS: 0,36mm (Positivo); los límites de confianza se evaluaron para cada grupo de trabajo con una confianza del 95% , así mismo, se consideraron los valores máximo y mínimo recolectados. .

### Análisis:

De la comparación de los valores promedio de los halos de inhibición, se observa que existe efecto antimicótico in vitro por parte del zumo de *Allium sativum* (ajo) a las concentraciones del 50%, 75% y 100% al comparar sus valores con el obtenido por el grupo control negativo, así mismo, se observa que los grupos de experimentales muestran mayor efecto antimicótico in vitro que la nistatina.

**Tabla 2. Análisis de la distribución normal de los datos analizados por grupo de trabajo.**

	Grupos de trabajo	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Diámetro del halo de inhibición (mm)	Allium sativum L - 50%	0,939	15	0,375
	Allium sativum L - 75%	0,982	15	0,98
	Allium sativum L - 100%	0,959	15	0,675
	Control Negativo (agua destilada)	0,846	15	0,055
	Control Positivo (nsitatina)	0,898	15	0,089

Fuente: SPSS ver. 26

### Interpretación:

En la tabla 1, se muestra el análisis de los datos para la determinación de la distribución normal de cada grupo de trabajo mediante la prueba de Shapiro Wilk, se observa en todos los casos valores de significancia superiores al valor de 0,05.

### Análisis:

Puesto que, el valor de significancia obtenidos en cada grupo de datos es superior al valor de significancia del estudio de 0,05, se obtiene que todos los grupos de datos presentan distribución normal.

**Tabla 3. Análisis de la homogeneidad de varianzas para los grupos de trabajo**

		Levene			
		Statistic	df1	df2	p-valor
<b>Diámetro del halo de inhibición</b>	Se basa en la media	1,31	4,00	70,00	0,28
	Se basa en la mediana	1,38	4,00	70,00	0,25
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,38	4,00	62,23	0,25
	Se basa en la media recortada	1,34	4,00	70,00	0,26

**Fuente: SPSS ver. 26**

### Interpretación:

En la tabla 3, se muestra el análisis de los datos para la determinación comparativa de las varianzas homogéneas mediante la prueba de Levene, en cada grupo de trabajo mediante la prueba de Shapiro Wilk, donde el valor de significancia obtenido basado en la media de los grupos de datos es de 0,28.

### Análisis:

Puesto que, el valor de significancia obtenido mediante la prueba de Levene, es superior a 0,05, se confirma que existen varianzas homogéneas en todos los grupos de datos analizados.

## CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE ESTUDIO:

**H1:** El Efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) es superior que la nistatina contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, .

**H0:** El Efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) no es superior que la nistatina contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, .

**Tabla 4. Análisis de la varianza (ANOVA)**

Diámetro del halo de inhibición					
	Suma de cuadrados	df	Media al cuadrado	F	p-valor.
Entre grupos	28007,07	4	7001,77	62074,09	0,00
Dentro de grupos	7,90	70	0,11		
Total	28014,97	74			

Fuente: SPSS ver. 26

### Interpretación:

En la tabla 4, se muestra el análisis de los datos mediante la prueba de ANOVA que permite demostrar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedio de los grupos de datos analizados, de la tabla ANOVA, se observa un p-valor de 0,00; para un valor F: 62074,09.

### Análisis:

Siendo el p-valor (0,00) inferior al valor de significancia del estudio, se cumple que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedio de los halos de inhibición de los grupos de datos analizados.

**Tabla 5. Análisis de Tukey para comparaciones múltiples**

(I) Grupos de trabajo		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	Límite superior
					Límite inferior	
Allium sativum L - 50%	Allium sativum L - 75%	-6,12800*	0,12264	0,000	-6,4714	-5,7846
	Allium sativum L - 100%	-7,06000*	0,12264	0,000	-7,4034	-6,7166
	Control Negativo (agua destilada)	42,21067*	0,12264	0,000	41,8673	42,5541
	Control Positivo (nsitatina)	23,40267*	0,12264	0,000	23,0593	23,7461
Allium sativum L - 75%	Allium sativum L - 50%	6,12800*	0,12264	0,000	5,7846	6,4714
	Allium sativum L - 100%	-,93200*	0,12264	0,000	-1,2754	-0,5886
	Control Negativo (agua destilada)	48,33867*	0,12264	0,000	47,9953	48,6821
	Control Positivo (nsitatina)	29,53067*	0,12264	0,000	29,1873	29,8741
Allium sativum L - 100%	Allium sativum L - 50%	7,06000*	0,12264	0,000	6,7166	7,4034
	Allium sativum L - 75%	,93200*	0,12264	0,000	0,5886	1,2754
	Control Negativo (agua destilada)	49,27067*	0,12264	0,000	48,9273	49,6141
	Control Positivo (nsitatina)	30,46267*	0,12264	0,000	30,1193	30,8061
Control Negativo (agua destilada)	Allium sativum L - 50%	-42,21067*	0,12264	0,000	-42,5541	-41,8673
	Allium sativum L - 75%	-48,33867*	0,12264	0,000	-48,6821	-47,9953
	Allium sativum L - 100%	-49,27067*	0,12264	0,000	-49,6141	-48,9273
	Control Positivo (nsitatina)	-18,80800*	0,12264	0,000	-19,1514	-18,4646
Control Positivo (nsitatina)	Allium sativum L - 50%	-23,40267*	0,12264	0,000	-23,7461	-23,0593
	Allium sativum L - 75%	-29,53067*	0,12264	0,000	-29,8741	-29,1873
	Allium sativum L - 100%	-30,46267*	0,12264	0,000	-30,8061	-30,1193
	Control Negativo (agua destilada)	18,80800*	0,12264	0,000	18,4646	19,1514

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

**Interpretación:**

En la tabla 5, se muestra el análisis de los datos mediante la prueba de Tukey por comparaciones múltiple, lo que permite comparar las medias la diferencia de las medias entre sí por grupo de familia.

**Análisis:**

Del análisis de la prueba se observa que existe diferencias estadísticamente significativas entre las medias de todos los grupos de datos analizados.

**Tabla 6. Análisis por subgrupo homogéneos mediante la prueba de Tukey**

Diámetro de inhibición						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
Grupos de trabajo	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Control Negativo (agua destilada)	15	6,06				
Control Positivo (nstatina)	15		24,87			
Allium sativum L - 50%	15			48,27		
Allium sativum L - 75%	15				54,40	
Allium sativum L - 100%	15					55,33
<b>Sig.</b>		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

**Fuente: SPSS ver. 26**

Interpretación:

En la tabla 6, se muestra el análisis por subgrupos homogéneos que representa el resumen del análisis de comparaciones múltiples de Tukey, donde permite comparar de manera más simple los valores promedio de los halos de inhibición, los que se encuentran agrupados en columnas

Análisis:

Del análisis de los datos se demuestra que existe diferencia estadísticamente significativa entre todos los valores promedio de los halos de inhibición, así mismo, se observa que el efecto antimicótico in vitro es mayor para el zumo de *Allium sativum* L. al 100%.

Decisión: Se rechaza la hipótesis H0 y acepta la H1, que indica que el efecto antimicótico in vitro del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) es superior que la nistatina contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, ..

**Tabla 7. Sensibilidad antibacteriana según la escala de Duraffourd**

Tratamiento	Sensibilidad nula	Sensible	Muy sensible	Sumamente sensible
	≤ 8 mm	8–14 mm	15-20 mm	> 20 mm
Control Negativo (agua destilada)	6,06			
Control Positivo (nstatina)		24,87		
Allium sativum L - 50%			48,27	
Allium sativum L - 75%				54,40
Allium sativum L - 100%		8,63		55,33

**Interpretación:**

En la tabla 7, se muestra la escala valorativa de Duraffourd para determinar la sensibilidad de *Candida albicans* para el zumo de *Allium sativum* L. (ajo), donde se observa que este microorganismo presenta sensibilidad nula para el control negativo (agua destilada); es sensible para el control positivo (nistatina); es muy sensible para el zumo de *Allium sativum* L. (ajo) al 50% y sumamente sensible para las concentraciones al 75% y 100%.

**Análisis:**

Del análisis de los resultados se observa que *Candida albicans* es más sensible para el zumo de *Allium sativum* L. (ajo) comparado con la nistatina.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Discusión de Resultados

*Candida albicans* es evidentemente un microorganismo altamente infeccioso donde, el cual representa un problema de salud por su alta resistencia que viene originando a los tratamientos farmacológicos, en tal sentido, buscar alternativas de tratamientos mediante el uso de plantas medicinales que demuestren su efecto antimicótico contra este microorganismo se convierte en una de las alternativas para poder combatir esta problemática, en tal sentido, el presente trabajo de investigación muestra discute los resultados encontrados con otros autores.

El estudio evidenció el efecto antimicótico in vitro del zumo de *Allium sativum* (ajo) mediante la aplicación de la técnica microbiológica de difusión agar, para lo cual se valoraron los datos obtenidos de los tamaños de los halos de inhibición encontrando valores promedio de 48,27mm DS: 0,35mm para la concentración al 50%; de 54,40mm DS: 0,37mm para la concentración al 75%; y de 55,33mm DS: 0,39mm para la concentración al 100%; con respecto a los grupos control se obtuvo halos de inhibición promedio de 6,06mm DS: 0,37mm para el control negativo (agua destilada) y de 24,87mm DS: 0,36mm para el control positivo (nistatina).

Del mismo modo, los resultados encontrados se corroboran con los de Diba A. y Alizadeh F. (2018), quien evaluó los extractos acuoso y etanólico de *Allium hirtifolium* y *Allium sativum* frente a cepas de *Candida tropicalis* evidenciando resultados similares al lograr disminuir el número de células de *C. tropicalis*.

De manera similar, Juárez K. et al. (2019), determinaron el efecto antimicótico de los extractos etanólicos de *Allium sativum* frente a *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*, dicho procedimiento fue evaluado mediante la evaluación de las unidades formadoras de colonias y la determinación del tamaño del halo de inhibición

encontrando halos de 12mm para *Aspergillus parasiticus* y para *Aspergillus niger* un halo de 15mm, si bien es cierto los halos de inhibición se muestran diferentes, hay que tener en consideración el tipo de extracción empleada y la cepa específica lo que puede marcar diferencia en los resultados, por el contrario ambos estudios se corroboran en cuanto demostraron efecto antimicótico por parte de la planta en estudio.

Un estudio similar realizado por Espinola F. (2019) para determinar el efecto antimicótico contra *Candida albicans* del extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) comparado con nistatina, los resultados encontrados con respecto a la formación del halo de inhibición fue de 12.1mm al 25%, 21.2mm al 50%, 24.6mm al 75% y 34.2mm al 100% por su parte Nistatina produjo un diámetro de 16.6mm; resultados que se muestran similares a los del estudio presentado, con pequeñas diferencias que pueden ser inherentes a las condiciones de cultivo de la planta o la técnica extractiva empleada en ambos métodos. Estos resultados se muestran del mismo modo similares a los de Mestanza K. et al. (2018).

Así mismo, Osorio J, (2019) también evaluó el poder antifúngico del extracto acuoso de *Allium Sativum* "ajo" sobre cepas de la *Candida albicans* mostrando halos de inhibición similares a los nuestros lo que variaron de 20mm para la concentración al 25% y al 100% el halo máximo fue de 32.75mm; corroborando del mismo modo los resultados encontrados.

Con respecto al efecto antimicótico in vitro se evaluó mediante la aplicación de las pruebas estadísticas de ANOVA y Tukey, previo a este análisis se realizó la determinación del comportamiento paramétrico de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk y Leve, en tal sentido se demostró estadísticamente diferencias significativas en tamaño del halo de inhibición de los grupos experimentales con el control negativo, lo que confirma el efecto antimicótico in vitro del zumo de *Allium sativum* (ajo); así mismo, se determinó que el efecto antimicótico in vitro del zumo de *Allium sativum* (ajo) es superior al de la nistatina. Por otro lado, la

evaluación del tamaño de los halos de inhibición mediante la escala de Duraffourd confirman que *Candida albicans* es sumamente sensible al zumo de *Allium sativum* (ajo) a las concentraciones del 75% y 100%, es muy sensible a la concentración del 50%, siendo superior su efecto al de la nistatina, mostrándose este microorganismo solo sensible a la nistatina.

Estudios como el de Mendoza A., et al. (2017), evaluaron el Efecto antimicótico in vitro del aceite de *Allium sativum* sobre cepas clínicas de *Candida albicans* donde logro demostrar que estas cepas resultan ser sensibles al efecto del aceite esencial del ajo, a pesar de que el estudio no evaluó el zumo del ajo, si evidencio el poder de esta planta contra la misma cepa micótica, lo se confirma la hipótesis del estudio.

## 4.2. Conclusiones

1. El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 100% demostró efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, observándose un halo de inhibición de 55,33mm DS: 0,39mm; siendo este hongo Sumamente sensible
2. El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 75% demostró efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, observándose un halo de inhibición de 54,40mm DS: 0,37mm; siendo este hongo Sumamente sensible
3. El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) al 50% demostró efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, observándose un halo de inhibición de 48,27mm DS: 0,35mm; siendo este hongo Muy sensible.
4. El zumo del *Allium sativum* L. (ajo) a las concentraciones del 50%, 75% y 100% presenta mayor efecto antimicótico in vitro que la nistatina (24,87mm) contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, con un nivel de confianza del 95%.

### **4.3. Recomendaciones**

- Se recomienda profundizar estudios fitoquímicos del zumo del *Allium sativum* L. (ajo) y demostrar su efecto sobre otros microorganismos.
- Emplear menores concentraciones en el estudio microbiológico para determinar su concentración mínima inhibitoria.
- Emplear el zumo de *Allium sativum* L. (ajo) en formulaciones magistrales que ayuden al tratamiento antimicótico.
- Evaluar el efecto sinérgico del *Allium sativum* L. (ajo) con diferentes medicamentos para su tratamiento complementario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mayer FL, Wilson D, Hube B. Candida albicans pathogenicity mechanisms. Virulence. 2013;4(2):119-28.
2. Francois M. Duncan W. Bernhard H. Candida albicans pathogenicity mechanisms. Virulence [Internet]. 15 de febrero de 2013 [citado 26 de julio de 2021];4(2):119-28. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3654610/>
3. Jaqueti J., Ramiro P. et al. Epidemiología y etiología de la candidiasis vaginal en mujeres españolas e inmigrantes en Fuenlabrada (Madrid). Rev Esp Quimioter. 2020;33(3):187-92.
4. Cervera C. Candidiasis crónica: El síndrome oculto del siglo XXI [Internet]. Google Libros. [citado 3 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=0u54DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cándida+albicans+pdf&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj8irz-3v7qAhXKCrkGH8PCiMQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=cándida+albicans+pdf&f=false>
5. Lazo V., Hernández G. MR. Candidiasis sistémica en pacientes críticos, factores predictores de riesgo [Internet]. Horizonte Médico (Lima). 2020 [citado 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-558X2018000100011](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2018000100011)
6. 20minutos.es. El 75 % de las mujeres ha sufrido al menos una vez en la vida alguna infección vaginal [Internet]. XIV Encuentro Nacional de Salud y Medicina de la Mujer. 2016. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/2063900/0/75-por-ciento-mujeres/infeccion-vaginal/hongo-candida/>
7. Nasir A, Fatma G, Neshat N, Ahmad M. Pharmacological and therapeutic attributes of garlic (*Allium sativum* Linn.) with special reference to Unani medicine—A review. J Med Plants Stud [Internet]. 2020;8(January):6-9. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Abdul-Nasir->

- 8/publication/348818213\_Pharmacological\_and\_therapeutic\_attributes\_of\_garlic\_Allium\_sativum\_Linn\_with\_special\_reference\_to\_Unani\_medicine-A\_review/links/6011c57b299bf1b33e2d3a75/Pharmacological-and-therapeu
8. Bruneton J. Farmacognosia: Fitoquímica. Plantas medicinales [Internet]. 2da ed. Editorial Acribia, S.A.; 2010. Disponible en: [https://www.editorialacribia.com/libro/farmacognosia-fitoquimica-plantas-medicinales\\_54366/](https://www.editorialacribia.com/libro/farmacognosia-fitoquimica-plantas-medicinales_54366/)
  9. Yusuf A, Fagbuaro S, Fajemilehin S. Composición química, perfil fitoquímico y mineral del ajo (*Allium sativum*). J Biosci Biotechnol Discov [Internet]. 2018;3(5):105-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Fajemilehin-Oladipo-Kolawole/publication/334561917\\_Chemical\\_composition\\_phytochemical\\_and\\_mineral\\_profile\\_of\\_garlic\\_Allium\\_sativum/links/5d5c723ca6fdcc55e81c077d/Chemical-composition-phytochemical-and-mineral-profile-of-garlic-Allium-sativum.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fajemilehin-Oladipo-Kolawole/publication/334561917_Chemical_composition_phytochemical_and_mineral_profile_of_garlic_Allium_sativum/links/5d5c723ca6fdcc55e81c077d/Chemical-composition-phytochemical-and-mineral-profile-of-garlic-Allium-sativum.pdf)
  10. Rojas N, Chaves E, García F. Bacteriología diagnóstica [Internet]. Universidad de Costa Rica. Costa Rica: Facultad de Microbiología; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/238053742/BACTERIOLOGIA-DIAGNOSTICA>
  11. Mendoza A, Aranda S, Bermeo J, Gómez A, Pozos A. The essential oil of *Allium sativum* as an alternative agent against *Candida* isolated from dental prostheses. Rev Iberoam Micol [Internet]. 2017;34(3):158-64. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130140617300475>
  12. Diba A, Alizadeh F. In vitro and in vivo antifungal activity of *Allium hirtifolium* and *Allium sativum*. Avicenna J phytomedicine. 2018;8(5):465-74.
  13. Juárez K, Díaz E, Méndez M, Pina M, Pérez A, Sánchez M. Efecto de los extractos crudos de ajo (*Allium sativum*) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. Polibotánica [Internet]. 2019;0(46):99-111. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n47/1405-2768-polib-47-99.pdf>

14. Espinola F. Efecto antimicótico del extracto acuoso de *Allium sativum* «ajo» sobre cepas de *Candida albicans* comparado con nistatina, in vitro [Internet]. Universidad César Vallejo. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16939>
15. Mestanza K, Vásquez E, Iglesias S, Moreno M. 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. *Med Natur* [Internet]. 2020;14(2):36-42. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7512759>
16. Osorio J. 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 Huanuco. [Internet]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán; 2018. Disponible en: <https://1library.co/document/yr32958y-antifungico-extracto-albicans-comparacion-fluconazol-hospital-ferrari-huanuco.html>
17. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación [Internet]. 6ta ed. México, D.F.: Mc Graw Hill; 2014. Disponible en: [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
18. Anonimo. El diseño de investigación experimental [Internet]. 2016. Disponible en: [http://histologia.ugr.es/pdf/Metodologia\\_III.pdf](http://histologia.ugr.es/pdf/Metodologia_III.pdf)
19. Díaz V. Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística [Internet]. 2da ed. RIL®, editor. Chile: Universidad Finis Terrae; 2010. 564 p. Disponible en: <https://www.digitaliapublishing.com/a/29778/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-y-bioestadistica--2a-ed.->
20. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int J Morphol* [Internet]. 2017;35(1):227-32. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
21. Sanchez M. Los Aceites Esenciales: La Perfecta Medicina De La Naturaleza. [Internet]. Google Libros. 2017 [citado 27 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=bFPyCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=aceites+esenciales&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiv3Nez6Y3uAhUDG7kGHWGaC844ChDoATAEegQIBhAC#v=onepage&q=aceites+esenciales&f=false>

22. Corbett J, Banks A. Laboratory tests and diagnostic procedures : with nursing diagnoses. Pearson; 2015. 726 p.
23. McCabe W, Smith CS, Harriot P. Operaciones unitarias en ingeniería química [Internet]. Séptima Ed. Alayón PER, editor. Mc Graw Hill; 2016. Disponible en:  
<https://ingenieriapetroquimicaunefazulia.files.wordpress.com/2011/05/operaciones-unitarias-a.pdf>
24. FONTALVO J. Preparación De Medios De Cultivos. Manual de practicas de laboratorio de Microbiología. 2018.
25. Espadero M., Avilés H., Armijos L., Ávila L., Idrovo L. IM y OC. Evaluación microbiológica y composición química de extractos orgánicos de *Euphorbia aff. viridis* (Klotzsch & Garcke) Boiss sobre *Staphylococcus Aureus*, *Klebsiella Pneumoniae* y *Escherichia Coli*. La Granja Rev Ciencias la Vida [Internet]. 2019;29(1):114-24. Disponible en:  
<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/29.2019.10>
26. Weldefort AA De, Fernández SEC. Manejo de Residuos Peligrosos/Biomédicos en los Laboratorios de Diagnóstico Universitarios. PAHO. 2016;
27. Zurita S. Urcia F. Manual De Procedimientos Técnicos Para El Diagnóstico Micológico [Internet]. 2017. 139 p. Disponible en:  
[https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/915/Manual de procedimientos tecnicos para el diagnostico micologico.final.pdf?sequence=1](https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/915/Manual+de+procedimientos+tecnicos+para+el+diagnostico+micologico.final.pdf?sequence=1)

## Anexo A. Matriz de consistencia

Tema: EFECTO ANTIMICÓTICO IN VITRO DEL ZUMO DE *Allium sativum* L. (ajo) FRENTE A *Candida albicans* ATCC N° 10231

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General
¿Existirá efecto antimicótico in vitro del zumo de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231?	Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231	El zumo de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) presenta efecto antimicótico in vitro frente a <i>Candida albicans</i> N° 10231.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
¿Presentará efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 100% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231?	Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 100% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231	El zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 100% presenta efecto antimicótico in vitro frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231
¿Presentará efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 75% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231?	Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 75% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231	El zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 75% presenta efecto antimicótico in vitro frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231
¿Presentará efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 50% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231?	Determinar el efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 50% frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231	El zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) al 50% presenta efecto antimicótico in vitro frente a <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231
¿El efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) contra <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231 es mayor que la nistatina?	Comparar el efecto antimicótico in vitro del zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) con nistatina contra <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231	El zumo del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) presenta mayor efecto antimicótico in vitro que la nistatina contra <i>Candida albicans</i> ATCC N° 10231

## Anexo B. : Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Zumo de <i>Allium sativum</i> L. (ajo)	Extracto obtenido del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) por presión.	Concentración del zumo de <i>Allium sativum</i> L. (ajo)	100%	Porcentaje
			75%	
			50%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Efecto antimicótico in vitro frente a <i>Candida albicans</i> ATTC N° 10231	Acción que produce inhibición en el crecimiento de <i>Candida albicans</i> o su muerte.	Tamaño de halo de inhibición	$\leq 8\text{mm}$ 8mm a 14mm 15mm a 20mm > a 20mm	Sensibilidad Nula (-) Sensible (+) Muy Sensible (++) Sumamente Sensible (+++)

**Anexo C. : Ficha de recolección de datos**

Repetición	Concentración del zumo de <i>Allium sativum</i> L			Grupos control	
	50%	75%	100%	Negativo (Agua destilada)	Positivo (Nistatina)
1	48,29	54,43	55,26	6,03	24,93
2	47,84	54,26	55,55	6,24	24,91
3	48,55	54,48	55,67	6,43	24,83
4	48,76	53,69	54,72	6,31	25,26
5	49,01	54,71	55,72	5,96	23,95
6	48,39	54,14	54,98	6,18	25,18
7	48,08	54,17	55,39	5,97	25,24
8	48,21	54,19	55,42	5,91	25,07
9	47,84	54,41	55,41	5,99	25,21
10	48,13	53,98	55,12	5,99	24,52
11	48,22	54,73	55,04	5,96	24,78
12	47,90	55,18	56,22	5,90	24,48
13	48,01	54,50	55,30	5,92	24,66
14	48,65	54,84	54,73	6,19	25,14
15	48,16	54,25	55,41	5,90	24,84

## Anexo D. : Certificado de análisis de la especie microbiológica



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Candida albicans <b>Catalog Number:</b> 0443 <b>Lot Number:</b> 443-1006** <b>Reference Number:</b> ATCC® 10231™** <b>Purity:</b> Pure <b>Passage from Reference:</b> 3	<b>Expiration Date:</b> 2022/12/28 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Alexandra D Stensvad <b>Release Date:</b> 2020/11/18
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Small to medium, white, circular, convex, dull colonies. <b>Microscopic Features:</b> Gram positive, ovoidal, budding yeast cells.	<b>Medium:</b> Nutrient <b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF (1)  See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> (1) Germ Tube Test: positive (1) Chlamydospore production: positive   Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE
<p>*Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</p> <p>Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</p> <p> Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</p> <p>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="263 1355 470 1512">             ACCREDITED            REFERENCE MATERIAL PRODUCER            CERT #2655.02         </div> <div data-bbox="438 1512 1380 1556"> <p>(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC. Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="263 1601 470 1758">             ACCREDITED            TESTING CERT #2655.01         </div> <div data-bbox="518 1736 885 1758"> <p>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.</p> </div> </div>	

## Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



### Meaning of Score Values

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

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

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

Sample Name: Candida albicans  
 Sample Description: 0443  
 Sample ID: 443-1006  
 Sample Creation Date/Time: 2019-03-06T14:55:06.305 ADS  
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
A2 (+++) (A)	443-1006	Candida albicans	2.11

Comments:

n/a

## Anexo E. : Certificado Botánico de la planta

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

### CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

El Biólogo colegiado, certifica que la planta conocida como "AJO" proporcionada por los Bachilleres, **Rosa Nelly García Suárez** y **Juan Manuel Cieza Siancas**, Tesistas de la Universidad María Auxiliadora, ha sido estudiada científicamente y determinada como *Allium sativum* L. y de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, se ubica en las siguientes categorías:

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Liliopsida  
Orden: Asparagales  
Familia: Amarylidaceae  
Género: *Allium*  
Especie: *Allium sativum* L.

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

Lima, 13 abril 2022

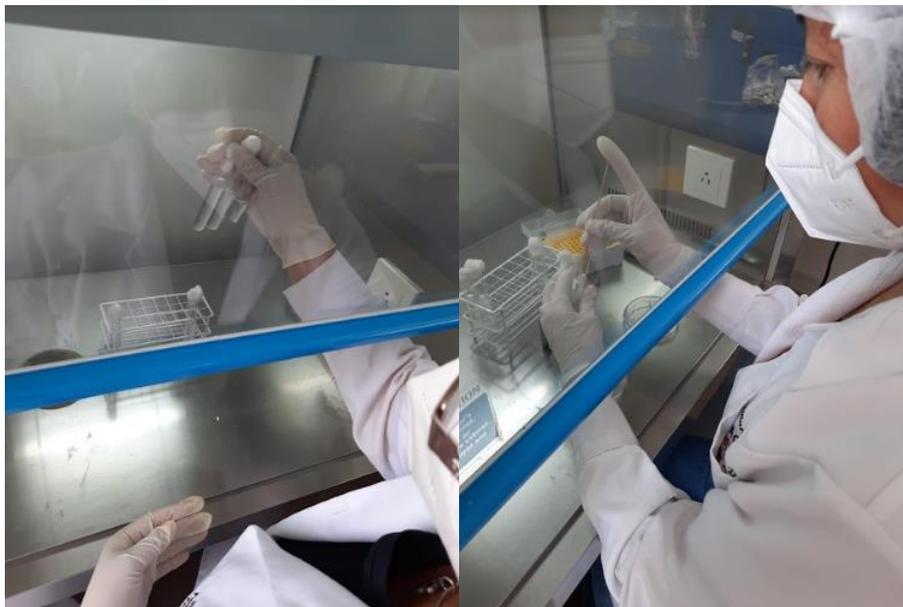
  
Bigo. Hamilton Beltrán  
Hamilton Beltrán Santiago  
Fisiólogo - Botánico  
C.R. 2719

**Anexo F. : Trabajo de campo**

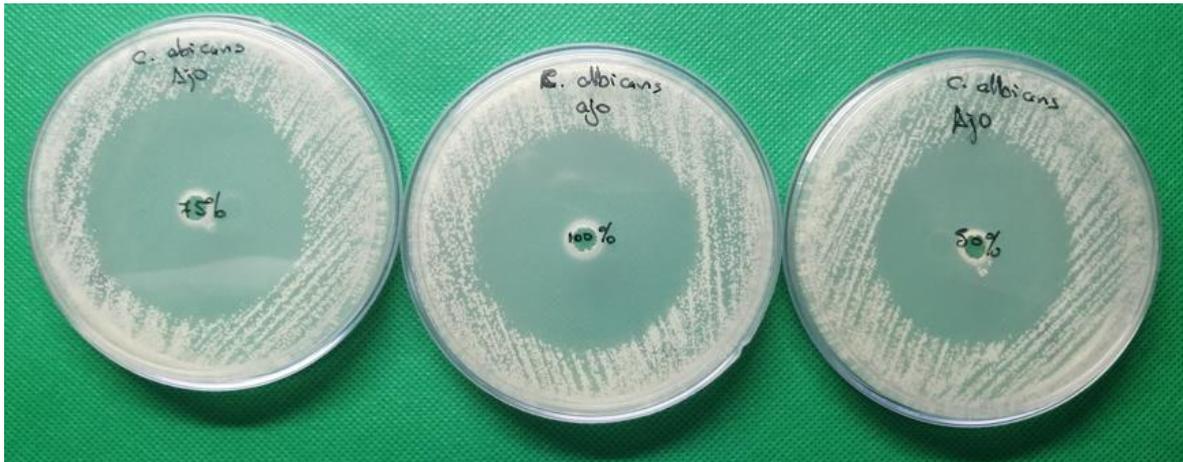
***Figura: 2. Activación de la cepa de Candida albicans***



***Figura 3. Preparación del inóculo y sembrado de la bacteria***



**Figura 4. Formación de los halos de inhibición**



**Figura 5. Recolección de datos**

