



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**EFEECTO ANTIFÚNGICO IN VITRO DEL ZUMO DE *Allium sativum*  
L. (AJO) Y *Allium cepa* (CEBOLLA) SOBRE *Candida albicans*”**

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

**AUTORES:**

**BACH. DIAZ CHAMAYA , MARIA URSULA**

**BACH. LARA ABAD , ERIKA YSABEL**

**ASESOR**

**Mg. HERNÁNDEZ GUERRA, REYNA EMPERATRIZ**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## Dedicatoria

*Es tesis se la dedicamos a Dios, quién supo guiarnos por el buen camino dándonos las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándonos a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento.*

*A nuestros padres, por darnos la vida, educación, apoyo y consejos; quienes a lo largo de la vida han velado por nuestro bienestar, siendo nuestro apoyo en todo momento.*

## Agradecimiento

*Agradecemos a nuestro docente 2.º J. Martín Silva Romero, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera, así mismo, de manera especial a nuestra tutora Mg. Reina Hernández Guerra quien nos ha guiado con paciencia, dedicación, amistad y apoyo incondicional.*

*A la Universidad María Auxiliadora, por darnos la oportunidad de llevar a cabo la culminación de nuestra tesis y de este modo alcanzar un logro más en nuestras vidas.*

## Índice General

RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
2.1 Enfoque y diseño de investigación	
2.2 Población, muestra y muestreo	
2.3 Variables de investigación	
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	
2.5 Plan de recolección de datos	
2.6. Métodos de análisis estadísticos	
2.7 Aspectos éticos	
III. RESULTADOS .....	11
IV. DISCUSIÓN .....	16
4.1. Discusión de resultados	
4.2. Conclusiones	
4.3. Recomendaciones	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
ANEXOS .....	25

## Índice de Tablas

Tabla 1. Estadística descriptiva para cada grupo de tratamientos con el Ajo y la Cebolla frente a <i>Candida albicans</i> .....	11
Tabla 2. Estadística para cada grupo control frente <i>Candida albicans</i> .....	12
Tabla 3. Análisis de la varianza de los datos de estudio .....	14
Tabla 4. Prueba Tukey para comparaciones múltiples por sub grupos.....	15

## Índices de Figuras

Figura 1. Gráfico de Medias de los grupos experimentales y control.....	13
Figura 2. Preparación de la muestra .....	34
<i>Figura 3. Nefelómetro de Mc Farland.....</i>	34
Figura 4. <i>Análisis microbiológico.....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 5. Efecto antimicótico .....	36

## Índices de Anexos

Anexo A. Operacionalización de las variables.....	26
Anexo A. Instrumento de recolección de datos .....	27
Anexo A. <i>Allium cepa</i> (cebolla).....	28
Anexo A. <i>Allium sativum</i> (ajo).....	29
Anexo A. Clasificación taxonómica de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” .....	30
Anexo A. Clasificación taxonómica de <i>Allium cepa</i> “cebolla” .....	31
Anexo A. Recolección de datos.....	32
Anexo A. Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo A. Prueba de Homogeneidad de varianzas.....	33
Anexo A. Evidencias fotográficas del trabajo de campo.....	34

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) sobre *Candida albicans*

**Métodos:** La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de diseño experimental y corte transversal, se analizó el efecto antimicótico de zumo de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) sobre *Candida albicans* las muestras fueron recolectadas de la provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, se emplearon los bulbos para extraer por presión mecánica el zumo, se prepararon concentraciones a partir de estos al 75% y 50%, el método empleado para la determinación del efecto antimicótico fue Kirby Bauer y la lectura de los halos de inhibición se realizó con vernier digital, se utilizó suero fisiológico como control negativo y nistatina como control positivo.

**Resultado:** El zumo del ajo presentó halos de inhibición de  $32.9\text{mm} \pm 0.36$  para el 50%,  $39.8\text{mm} \pm 0.40$  para el 75% y  $42.1\text{mm} \pm 0.42$  para el 100%; el zumo de cebolla presentó halos de inhibición de  $6.3\text{mm} \pm 0.39$  para el 50%,  $6.8\text{mm} \pm 0.47$  para el 75% y  $7.4\text{mm} \pm 0.33$  para el 100%, del mismo modo, el control negativo y positivo presentaron halos de inhibición promedio de  $6.03\text{mm} \pm 0.07$  y  $25.10\text{mm} \pm 0.35$  respectivamente.

**Conclusiones:** Se demostró el efecto antimicótico contra *Candida albicans* del zumo de *Allium sativum* “ajo” a todas concentraciones incluso superior a la nistatina, *Allium cepa* “cebolla” no demostró tener efecto antimicótico,

**Palabras claves:** *Candida albicans*, *Allium sativum*, *Allium cepa*, ajo, cebolla, antimicótico.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the in vitro antifungal effect of *Allium sativum* L. (garlic) and *Allium cepa* (onion) juice on *Candida albicans*

**Methods:** The research has a quantitative approach, of experimental design and cross-section, the antifungal effect of *Allium sativum* L. (garlic) and *Allium cepa* (onion) juice on *Candida albicans* was analyzed, the samples were collected from the province of Ferreñafe, department of Lambayeque, the bulbs were used to extract the juice by mechanical pressure, concentrations were prepared from these at 75% and 50%, the method used to determine the antifungal effect was Kirby Bauer and the reading of the inhibition halos It was performed with digital vernier, physiological saline was used as a negative control and nystatin as a positive control.

**Result:** The garlic juice presented inhibition halos of 32.9mm + 0.36 for 50%, 39.8mm + 0.40 for 75% and 42.1mm + 0.42 for 100%; the onion juice presented inhibition halos of 6.3mm + 0.39 for 50%, 6.8mm + 0.47 for 75% and 7.4mm + 0.33 for 100%, in the same way, the negative and positive control presented average inhibition halos 6.03mm + 0.07 and 25.10mm + 0.35 respectively.

**Conclusions:** The antifungal effect against *Candida albicans* of *Allium sativum* “garlic” juice was demonstrated at all concentrations, even higher than nystatin, *Allium cepa* “onion” did not demonstrate an antifungal effect,

**Key words:** *Candida albicans*, *Allium sativum*, *Allium cepa*, garlic, onion, antifungal.

## I. INTRODUCCIÓN

La candidiasis es un tipo de micosis causada con mayor frecuencia por un hongo (levadura) **Candida albicans**, es considerada una infección cosmopolita, prevalente y oportunista en los seres humanos. Su incidencia ha aumentado notablemente en las últimas dos décadas afectando a personas de cualquier edad sexo o grupo étnico.

La **Candida albicans** ha demostrado sensibilidad frente a fármacos imidazoles, no obstante, aún no se consigue la erradicación completa de este patógeno ya que los pacientes vuelven a recaer uno o dos meses después de finalizar el tratamiento con dichos fármacos<sup>1</sup>.

La OMS, realizó un estudio en el año 2015, donde reveló que cerca del 50% de 35 millones de pacientes con VIH – positivos sufren infecciones bucales causadas por hongos, usualmente al inicio de la enfermedad. Considera también, que la candidiasis sigue siendo frecuente en países en vías de desarrollo especialmente en zonas rurales, demandando gastos económicos y problemas sanitarios ya que son causa habitual de incapacidad física y laboral, causando síntomas de prurito y de dolor<sup>2</sup>.

La revista Europea de Microbiología Clínica y de Enfermedades Infecciosas, señala que existen 832 millones de personas con infecciones micóticas serias en 14 países de Asia, América, Europa y África del Norte (Pakistán, Bangladesh, Corea del Sur, Filipinas, Tailandia, Uzbekistán, Ecuador, Canadá, Perú, Guatemala, Chile, Portugal, Algeria y Egipto). Pudiendo causar enfermedad crónica y en casos severos, hasta la muerte<sup>3</sup>.

En Europa la candidiasis representa la infección más frecuente de la zona vaginal, mientras que en los Estados Unidos es la segunda infección en la zona vaginal más frecuente. Los EEUU han estimado el gasto del evento por *Candida albicans* siendo el costo muy significativo de 1.0 billón de dólares por año. En el periodo de 1979 a 2000 los casos de origen fúngico aumentaron en un 207% siendo el principal agente etiológico la Cándida<sup>4</sup>.

En la Universidad Autónoma de México en sus estudios han demostrado que la presencia de aparatos bucales de ortodoncia trae como consecuencia alteraciones de la mucosa oral, por lo que puede aumentar la colonización por *Candida albicans* trayendo como consecuencia candidiasis oral. Sumado a estos estudios, las especies de Cándida en la cavidad bucal de adultos jóvenes presenta un porcentaje de colonización de hasta 60% según estudios realizados en el 2018 y 2019<sup>5</sup>.

En la ciudad de Puebla – México el 28 % de mujeres presenta infección por *Candida albicans*. Siendo la vulvovaginitis aguda una de las causas más frecuentes en los consultorios ginecológicos especialmente por mujeres en edad fértil. Las estadísticas de la Unión Americana estiman que cerca del 75% de las mujeres han sufrido al menos un episodio de candidiasis entre el tiempo de la menarquia y la menopausia<sup>6</sup>.

La medicina tradicional herbolaria representa una alternativa terapéutica a los medicamentos de síntesis para el tratamiento de muchas enfermedades. Algunas plantas nativas del Perú constituyen opciones al tratamiento medicamentoso debido a sus usos tradicionales y su composición ya que se les atribuyen propiedades antifúngicas y antibacterianas contra *Candida albicans*, *Pseudomona aeruginosa*, *E. coli*<sup>7</sup>.

En el Perú el Ministerio de Salud informa que dentro de las infecciones oportunistas el agente etiológico más común es la *Candida albicans*; la cual causa candidemia en un 40 a 60%. Además, es la más frecuente en recién nacidos con un peso menor al de 1500g causando una candidiasis invasiva. La proliferación por Cándida oral representa el 40% a 70% en niños y adultos sanos, con cifras más altas en niños con dientes cariados y en adultos con dentadura postiza<sup>8</sup>.

La Universidad Cayetano Heredia en Lima – Perú, estima que la candidiasis vaginal, oral-esofágica y candidemia es una de las enfermedades fúngicas más comunes en nuestro país; con una estimación general que equivale a 581 174 casos por año<sup>9</sup>.

En Chiclayo se realizaron estudios concluyendo que existe relación entre la presencia de *Candida albicans* y el grado de estomatitis en la cavidad bucal<sup>10</sup>.

Frente a esta problemática se presentan a continuación las bases teóricas que fundamentan el presente estudio:

El ajo (*Allium sativum*) se ha utilizado con fines medicinales desde antes de la civilización sumeria (2600–2100 a. C.), cuando ya se cultivaba ampliamente en India y China. Utilizado tradicionalmente como agente antimicrobiano, se ha informado que el ajo también modula las funciones cardiovasculares e inmunitarias, además de tener propiedades antioxidantes y anticancerígenas.<sup>11,12</sup>

El ajo como antibacteriano ha sido objeto de investigaciones detalladas recientemente sobre *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli* y *Lactobacillus casei*, por lo que se observó una sensibilidad 10 veces mayor en algunas bacterias estudiadas comparadas con otras entre Gram-positivos y negativos.<sup>13</sup>

Los estudios antiprotozoarios incluyen los de *Entamoeba histolytica* y *Giardia intestinalis*; los efectos anticandidales de ajo de manera similar incluyen una amplia gama de lesiones ultraestructurales que afectan las membranas citoplasmáticas, los orgánulos y la organización del citoesqueleto. La eficacia generalizada de este extracto vegetal como antimicrobiano se ha relacionado con la facilidad con la que estas moléculas pasan a través de las membranas celulares y reaccionan biológicamente al bajo nivel de enlaces tiol en aminoácidos<sup>14</sup>.

*Allium cepa* crece en hasta 2350 m.s.n.m. En la mayoría de tipos de suelo, prefiere áreas perturbadas como campos, pastos, jardines, bordes de caminos, áreas de desechos, tierras de cultivo y campos recientemente quemados<sup>15</sup>.

Esta planta contiene flavonoides, saponinas, alcaloides, apigenina, kaempferol, luteolina, oxidasas, terpenoides, linarina, cinarina, isocinarina, cosmosíina, crepidiásido A, vitamina C, pirísidos B y C, taraxasterol. Además, contiene: 2-penteno, 2-metilo; 1,2-dihidropirido (3,2,1-kl) fenotiazin-3-ona<sup>16,17</sup>.

*Candida albicans* es la más frecuente entre las especies de *Candida* asociadas con los humanos como comensales humanos y patógenos oportunistas. Durante muchos años, esta levadura pleomórfica ha atraído mucha atención de investigación; Fue el primer patógeno fúngico humano para el que se determinó la secuencia completa del genoma. *C. albicans* es una especie diploide sin morfología sexual y con heterocigosidad sustancial<sup>18</sup>.

Espinola F. evaluó el efecto antibacteriano del extracto acuoso del *Allium sativum* sobre cepas de *Candida albicans* comparado con nistatina in vitro, se empleó la

técnica de Kirby-Bauer, evidenciándose que a una concentración mayor de 50% del extracto acuoso se observó un efecto inhibido tan potente como el patrón de nistatina que se usó<sup>19</sup>.

Similar estudio realizado por Mestanza K. y Vásquez E. evaluar el efecto inhibitorio in vitro del extracto acuoso de *Allium sativum* de ajo frente a cepas de *Candida albicans* resistente empleando muestras de secreción vaginal de pacientes, los extractos acuosos mostraron ser efectivos contra la candidiasis resistente a nistatina, siendo estos sensible a las diluciones con una concentración igual o superior a 25 uL/mL<sup>20</sup>.

Osorio J, evaluó la actividad antifúngica in vitro del extracto de *Allium sativum* sobre cepas de *Candida albicans* y comparó con el fluconazol, en el estudio se observó que efectivamente el extracto al 100% tuvo un halo de 32 mm a las 48 horas por lo que el autor pudo concluir que el extracto de *Allium sativum* si tiene efecto fungicida sobre *Candida albicans* in vitro<sup>21</sup>.

Mendoza A., et al. determinó la efectividad del aceite esencial del **Allium sativum** como alternativa fungicida en las prótesis dentales, en el estudio se examinaron un total de 48 aislamientos clínicos obtenidos de la superficie acrílica de dentaduras postizas parciales, los resultados mostraron que en donde todos los aislamientos de *Candida* planctónicos fueron susceptibles al aceite esencial de *A. sativum*, mientras que el 4.2% fueron resistentes al fluconazol<sup>22</sup>

Ramos K. realizó un estudio sobre el extracto acuoso de *Allium cepa* "cebolla" y lo expuso a cultivos de *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido, los extractos fueron preparados al 25%, 50%, 75% y 100% estos produjeron halos de inhibición contra *Escherichia coli* de 7.2mm a 16.6mm, mientras que para las otras bacterias no se observó efecto antibacteriano<sup>17</sup>.

Diba A, Alizadeh F. determinar el efecto fungicida del *Allium hirtifolium* y *Allium sativum* contra *Candida tropicalis* in vivo, para esta investigación se aisló *Candida tropicalis* de pacientes infectados y recurrentes, luego en modelo animal se evaluaron los extractos acuosos y etanólicos de *Allium hirtifolium* y *Allium sativum* a través de estimación de supervivencia, en los resultados que se obtuvieron los

extractos acuosos y etanólicos de *A. hirtifolium* y *A. sativum* exhiben actividad antifúngica significativa contra *C. tropicalis* ( $p < 0.05$ ) a una dosis 1 mg / kg / día fueron ligeramente menos eficaces que los del fluconazol<sup>14</sup>.

Solorzano A. et al determinaron el efecto antimicótico contra *Candida spp.* del tiosulfato de propilpropano (PTS) y el tiosulfonato de propilpropano (PTSO) compuestos volátiles derivados del *Allium cepa*, se determinó la concentración mínimo inhibitoria a partir de 203 aislados de cultivos y evaluó la actividad antimicótica mediante el método de difusión en disco y observó *C. albicans* y *C. Krusei* presentaron la mayor susceptibilidad al PTS y PTSO<sup>23</sup>.

El presente proyecto pretende colaborar en la búsqueda de tratamientos no farmacológicos que eviten la proliferación de cepas resistentes, utilizando como alternativas al tratamiento antifúngico convencional.

La importancia de la medicina tradicional en nuestros tiempos se basa en la gran cantidad de sustancias activas que estas presentan al momento de realizar los análisis fitoquímicos. Además, el 70% de los medicamentos convencionales que existen hoy en día han formado parte sus insumos de las especies vegetales<sup>24</sup>.

En los últimos años las infecciones por hongos han aumentado considerablemente, esto debido a que cada vez hay más pacientes inmunocomprometidos con: quimioterapia, cirugía de trasplante, uso de medicamentos de amplio espectro y SIDA. Estas condiciones hacen más susceptibles para contraer infecciones oportunistas que los puede llevar hasta la morbimortalidad a ese tipo de pacientes<sup>25</sup>.

En la actualidad existen muchas investigaciones sobre medicina alternativa y una de ellas es la medicina natural a fin de poner un granito de arena a las Investigaciones realizadas es porque se realiza la presente investigación a fin de demostrar que la medicina natural con la utilización de plantas o yerbas tienen efectividad lo que permitirá ayudar tanto en la economía como en el cuidado de nuestro organismo al no ingerir medicina tradicional o científica.

El presente estudio de investigación buscó obtener una alternativa al tratamiento a través de una muestra vegetal, determinando su efectividad sobre cepas de *Candida albicans*. Los extractos de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) podrían ejercer una actividad antimicótica interesante y de gran ayuda al sector de salud.

Así mismo buscó aportar una solución a la problemática social relacionado a tema de salud, al buscar solucionar el problema de las infecciones micóticas causadas por *Candida albicans* de amplia resistencia observada, así mismo, busco ampliar el conocimiento sobre dos plantas ampliamente conocidas en nuestra comunidad y aplicar sus propiedades al beneficio de la población.

El objetivo planteado en la investigación fue determinar el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) sobre *Candida albicans*, para lo cual se formuló los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) a diferentes concentraciones contra *Candida albicans*
- Determinar el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium cepa* (cebolla) a diferentes concentraciones contra *Candida albicans*
- Comparar el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo), *Allium cepa* (cebolla) y nistatina contra *Candida albicans*

La hipótesis se planteó en el presente estudio es: Los extractos de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) presentan efecto antifúngico significativo in vitro contra *Candida albicans*. Las hipótesis específicas que nos hemos formulamos fueron:

- Existe efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) a diferentes concentraciones contra *Candida albicans*
- Existe efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium cepa* (cebolla) a diferentes concentraciones contra *Candida albicans*
- El efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) contra *Candida albicans* es mayor que la nistatina.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Enfoque y diseño de investigación

La investigación presentó un enfoque cuantitativo, de diseño experimental y de corte transversal. Es experimental debido a que se manipulan las variables en condiciones controladas de laboratorio con plena intervención del investigador

**Analítico:** Porque el estudio establece relaciones entre las variables de asociación o causalidad.

**Transversal:** Debido a que se obtendrán y recolectarán los datos en un determinado momento de la investigación.

### 2.2 Población, muestra y muestreo

#### Población

La población estuvo conformada por *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla) recolectada del distrito de inkahuasi, provincia de Ferreñafe, del departamento de Lambayeque ubicado a 6°29'36.9" de latitud Sur y a 79°42'49.4" de longitud Oeste a una altitud de 67 m.s.n.m.

#### Muestra

Se recolectó una muestra de 1000g de bulbos de ambas especies vegetales.

#### Muestreo:

El muestreo fue del tipo no probabilístico por conveniencia obtenido de la zona del cultivo.

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión que se tomarán en cuenta:

Criterios de inclusión:

- Muestra vegetal en buenas condiciones, frescas, sin contaminación ni deterioro
- Muestra vegetal pertenecieron a la misma especie vegetal.

Criterios de exclusión:

- Muestra vegetal sin identificación taxonómica
- Cepa no ATCC
- Cultivos contaminados
- Otros que no cumplan los criterios de inclusión

### **2.3 Variables de investigación**

El estudio presentará como variable dependiente el efecto antifúngico sobre *Candida albicans* la cual es una variable cuantitativa, ordinal de corte transversal

**Variable independiente:** Zumo de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla)

Definición conceptual: El efecto antifúngico es la inhibición el crecimiento o desarrollo normal de los hongos.

Definición operacional: Zumo de bulbo extraído por prensión mecánica

**Variable dependiente:** Efecto antifúngico sobre *Candida albicans*

Definición conceptual: El efecto antifúngico es la inhibición en el crecimiento o desarrollo normal de los hongos.

Definición operacional: Diámetro del halo de inhibición producido por el zumo de las especies vegetales.

### **2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos**

La técnica empleada fue la de Kirby Bauer o difusión en disco mediante la medición del halo de inhibición formado alrededor del disco se logró determinar el efecto antimicótico<sup>26</sup>.

En cuanto al instrumento empleado para la recolección de datos de la variable dependiente (efecto antifúngico) fue el vernier digital, los datos se recolectaron en una tabla de registro de datos (anexo A).

### **2.5. Plan de recolección de datos**

#### **2.5.1. Autorización y coordinaciones previas para la recolección de datos**

En la presente investigación se solicitó directamente el permiso a los agricultores para acceder a las zonas de cultivo donde se recolecto las especies vegetales ubicadas a 6.2381° Latitud Sur y 79.3245° longitud Oeste en el distrito de Inkahuasi, provincia de Ferreñafe del departamento de Lambayeque, así mismo, se recolectaron dos muestras vegetales. Las que se entregaron a un profesional especialista biólogo - botánico quien realizó la identificación taxonómica respectiva (anexo E y F).

### 2.5.2. Recolección de la muestra vegetal

Se recolectó una cantidad de muestra de 1000 g de bulbos de ambas especies vegetales, las que fueron transportadas inmediatamente al laboratorio para su análisis respectivo.

Las muestras recolectadas para el estudio taxonómico fueron limpiadas, y extendidas posteriormente en una cartulina folcote y adherida con papel pegatina, luego se colocó papel periódico sobre y debajo de las muestras y se llevaron a prensado por un tiempo aproximado de 7 días.

### 2.5.3. Identificación taxonómica de la muestra vegetal

Las muestras frescas y representativas de ambas especies fueron llevadas al especialista botánico para su identificación respectiva y se prensaron y secaron en cartulina folcote para perennizarlas.

### 2.5.4. Preparación del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* (cebolla):

Se pesó una cantidad de 1000 gramos de bulbos frescos de ambas muestras, las que fueron lavadas y rayadas, posteriormente se colocaron en una prensa y ejercerá presión hasta obtener toda la cantidad posible de zumo de las muestras, el zumo será recogido en frascos color ámbar e inmediatamente después se procedió con su análisis.

### 2.5.5. Reactivación de la cepa de *Cándida albicans*<sup>40</sup>

Se extrajo el hisopo que se encontró en el contenedor de la cepa de *Cándida albicans* luego se realizó la siembra en superficie en una placa de agar dextrosa Saboraud y una placa de agar nutritivo y se incubó a  $35 \pm 1$  grados centígrados por 24 horas.

Los inóculos bacterianos se prepararon de acuerdo a las indicaciones establecidas por el Instituto de estándares clínicos y de laboratorio (CLSI, 2019), tomando entre 3–4 colonias bien diferenciadas y morfológicamente similares de las bacterias previamente sembradas en placas Petri con agar dextrosa Saboraud y luego se suspendieron en solución salina fisiológica, realizando diluciones seriadas hasta llegar a 0.5 de la Escala Mc Farland.

#### 2.5.6. Sembrado en placa de cepa de *Cándida albicans*:<sup>36</sup>

- Se utilizó un hisopo estéril, luego lo sumergiremos en la solución diluida anteriormente para tomar el inóculo, se realizó una pequeña presión en los bordes del tubo para eliminar el exceso.
- En la superficie de la placa con en el medio de cultivo Agar Miuller Hinton, se sembró el inóculo de manera uniformemente rotando la placa cada 90°.
- Se dejó las placas entre 5 a 10 minutos para que la superficie del medio se seque si hubiera algún exceso.
- Después del sembrado de la bacteria en estudio, se realizó de manera asépticamente la colocación de los discos previamente embebidos con los extractos y diferentes concentraciones en estudio.
- Se incubaron las placas con el sembrado inmediatamente a una temperatura 35°C  $\pm$ 1 por 24 horas
- Luego de transcurrido este tiempo se realizó la lectura de los halos de inhibición mediante el vernier digital.

#### 2.6. Métodos de análisis estadísticos

El análisis estadístico de la presente investigación se realizó mediante la obtención de la estadística descriptiva de cada grupo de datos, además de las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas, además se realizó las pruebas inferenciales de aceptación o rechazo de la hipótesis alterna, mediante la prueba de Anova y Tukey con un nivel de significancia alfa de 0,05 empleando el software estadístico SPSS versión 26.

#### 2.7 Aspectos éticos

En consideración al tipo de investigación se tomó en cuenta el aspecto bioético de no maleficencia.

##### Principio de no maleficencia

Mediante este principio se tiene la obligación de no producir daño o disminuirlo bajo cualquier circunstancia, en tal sentido, todo material biocontaminado fue previamente esterilizado como norma de bioseguridad para no contaminar el medio ambiente.

### III. RESULTADOS

Tabla 1. Estadística descriptiva para cada grupo de tratamientos con el Ajo y la Cebolla frente a *Candida albicans*

Diámetro del halo de inhibición

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Zumo de Ajo (50%)	30	32,9	0,3624	0,0662	32,861	33,132	32,3	33,8
Zumo de Ajo (75%)	30	39,8	0,4078	0,0744	39,664	39,969	38,9	40,6
Zumo de Ajo (100%)	30	42,1	0,4209	0,0769	41,969	42,284	41,2	42,8
Zumo de Cebolla (50%)	30	6,3	0,3960	0,0641	6,206	6,427	6,0	6,9
Zumo de Cebolla (75%)	30	6,8	0,4702	0,0858	6,684	7,036	5,7	7,8
Zumo de Cebolla (100%)	30	7,4	0,3312	0,0605	7,293	7,540	6,7	8,0

Fuente: Programa estadístico SPSS versión 26

En la tabla 1 podemos observar el análisis de los datos de acuerdo a su estadística hallada, se muestra la media, desviación estándar, error estándar, límite superior e inferior y los valores máximo y mínimo hallados. Los tratamientos a base de zumo de ajo presentaron halos de inhibición de 32.9mm  $\pm$  0.06 para el 50%, 39.8mm  $\pm$  0.07 para el 75% y 42.1mm  $\pm$  0.07 para el 100%, los tratamientos a base de cebolla produjeron halos de inhibición de 6.3mm  $\pm$  0.06 para el 50%, 6.8mm  $\pm$  0.08 para el 75% y 7.4mm  $\pm$  0.06 para el 100%. Se observa comportamiento creciente de los halos de inhibición con la concentración de los zumos, sin embargo, los halos de inhibición del ajo son mucho más grandes que el de la cebolla.

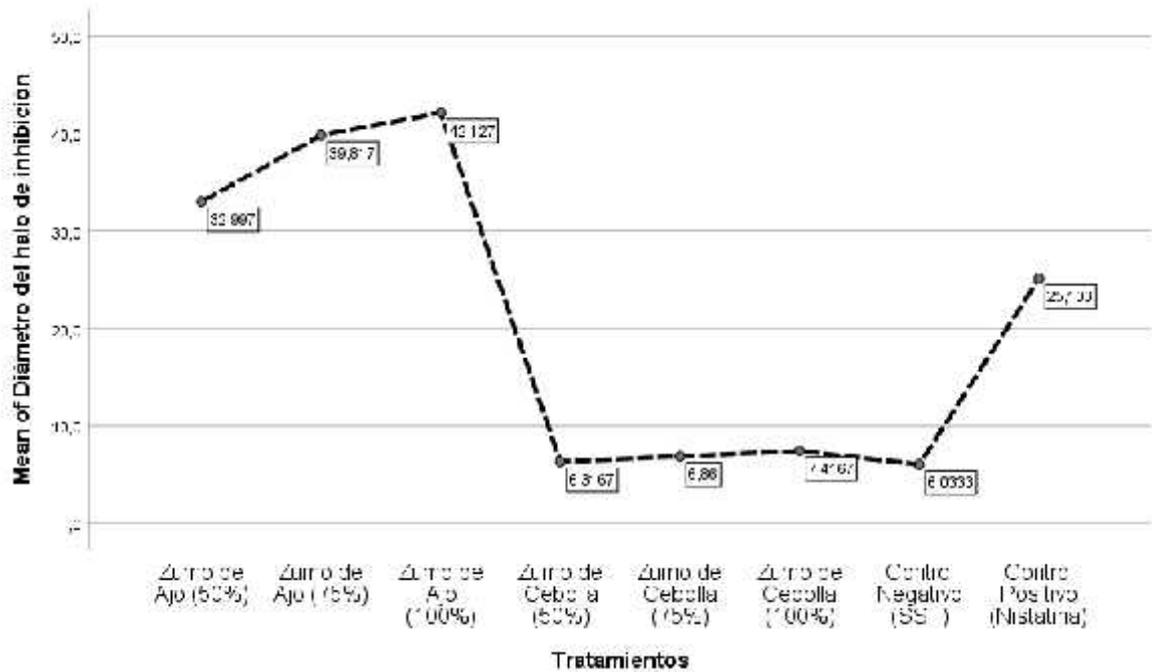
Tabla 2. Estadística para cada grupo control frente *Candida albicans*

Diámetro del halo de inhibición

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control Negativo (SSF)	30	6,03	0,0758	0,0138	6,005	6,062	6,0	6,3
Control Positivo (Nistatina)	30	25,10	0,3538	0,0646	24,971	25,235	24,5	26,0

Fuente: Programa estadístico SPSS versión 26

En la tabla 2 de igual manera se muestra la estadística descriptiva obtenida de los datos de los grupos control negativo y positivo, el control negativo presentó un halo de inhibición promedio de 6.03mm  $\pm$  0.01 y el control positivo presentó un halo de inhibición promedio de 25.10mm  $\pm$  0.06. No existe mucha variación en el control negativo ya que se muestra una desviación estándar de 0,07 comparada con la desviación del control positivo.



Fuente: Programa estadístico SPSS versión 26

Figura 1. Gráfico de Medias de los grupos experimentales y control

En la figura 1, podemos observar el comportamiento de los tratamientos a base de ajo y cebolla sobre *Candida albicans*, así como los de los grupos control. Se observa diámetros de inhibición superior a los producidos por el zumo de la ajo e inclusive superior al control positivo (nistatina), en el zumo de cebolla no se observa diámetros grandes, pero si existe una tendencia creciente con la concentración.

Tabla 3. Análisis de la varianza de los datos de estudio

Hipótesis de contrastación:

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa en al menos una media de los grupos de datos analizados.

Para un p-valor < 0.05

H<sub>0</sub>: No existe diferencia significativa en las medias de los grupos de datos analizados. Para un p-valor > 0.05

### ANOVA

Diámetro del halo de inhibición

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36358,095	5	7271,619	46873,118	0,000
Within Groups	26,993	174	0,155		
Total	36385,088	179			

Fuente: Programa estadístico SPSS versión 26

La tabla 3 presenta el análisis de la varianza para los grupos de datos analizados, no se consideró los grupos del zumo de cebolla al 50% ni el control negativo por no presentar normalidad. Se observa un valor p inferior al nivel de significancia = 0.05, por lo tanto, se rechaza la H<sub>0</sub> y acepta H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa en al menos una media de los grupos de datos analizados.

Tabla 4. Prueba Tukey para comparaciones múltiples por sub grupos

**Diámetro del halo de inhibición**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Zumo de Cebolla (75%)	30	6,860					
Zumo de Cebolla (100%)	30		7,417				
Control Positivo (Nistatina)	30			25,103			
Zumo de Ajo (50%)	30				32,997		
Zumo de Ajo (75%)	30					39,817	
Zumo de Ajo (100%)	30						42,127
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

En la tabla 5 podemos observar el análisis mediante la prueba de Tukey para comparaciones múltiples, esta prueba realiza una comparación por pareja entre todos los grupos de los datos y confirma si existe diferencia significativa entre estos, de igual forma se descartaron los datos del tratamiento a base de cebolla al 50%. La prueba encontró diferencia significativa al analizar las medias de todos los grupos de datos analizados.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Discusión

Las plantas de la familia Aliáceas han sido reconocidas a nivel mundial por su empleo como alimento, pero también poseen numerosas propiedades terapéuticas reconocidas tradicionalmente y a través de estudios los que han encontrado una potencial fuente de usos en beneficios de la salud de las personas. Se han reconocido beneficios contra el cáncer, dislipidemias, enfermedades cardiovasculares, hipertensión entre otras.<sup>27,28</sup>

De manera general las plantas del género *Allium*, son ricas en vitaminas, compuestos fenólicos, flavonoides, fibra, aceites esenciales, aminoácidos, etc. Los bulbos del ajo y la cebolla contienen precursores de S-alqu(en)il-cisteína sulfóxidos en cantidades variables que al ser cortados o chancados entran en contacto con la enzima allinasa produciendo compuestos de tiosulfatos en cantidades variables. En el caso del ajo se presentan en cantidad mayoritarias la alicina (tiosulfato de dialilo) ampliamente estudiada la cual es muy inestable y rápidamente se transforma a compuestos mono, di tri-sulfuros de dialilo ditiina, ajoeno entre otros, sin embargo, en la cebolla existen otros precursores como metiína, propiína, e isoalliína los que se degradan también a sulfatos<sup>29</sup>

La cebolla contiene los compuestos de azufre más comunes como la isoalina (S-propenil-L-cisteína sulfóxido), metiína (S-metil-L-cisteína sulfóxido) y propiína (S-propil-L-cisteína sulfóxido). La propiína se transforma en tiosulfato de propilpropano (PTS) debido a la acción de la Aliinasa. Aunque es más estable que la alicina, el PTS también es un compuesto lábil que, a través de reacciones se transforma en dipropil disulfuro y tiosulfato de propilpropano (PTSO)<sup>15,29</sup>.

En la tabla estadística 1 se realizó el tratamiento a los datos de cada grupo experimental del ajo y cebolla frente a *Candida albicans*, se muestran las medias obtenidas para el zumo del ajo, 32.9mm  $\pm$  0.36 para el 50%, 39.8mm  $\pm$  0.40 para el 75% y 42.1mm  $\pm$  0.42 para el 100%, así mismo para el zumo de cebolla con halos de 6.3mm  $\pm$  0.39 para el 50%, 6.8mm  $\pm$  0.47 para el 75% y 7.4mm  $\pm$  0.33 para el 100%, además se muestran los estadísticos descriptivos de desviación y

error estándar, los límites de confianza al 95% y los valores máximo y mínimo encontrados en la recolección de los datos.

En la tabla 2 se muestran de la misma manera los estadísticos descriptivos en relación al control negativo (solución salina fisiológica) y el control positivo (nistatina) los que presentaron halos de inhibición promedio de  $6.03\text{mm} \pm 0.07$  y  $25.10\text{mm} \pm 0.35$  respectivamente.

Los efectos antibacterianos del *Allium sativum* sobre cepas de *Candida albicans* también han sido estudiados por Espinola F. (2019) empleando el extracto acuoso de la planta mediante la técnica de Kirby Bauer, el investigador evidenció que a partir de la concentración del 50% el efecto inhibitorio del extracto acuoso de ajo era tan potente como el patrón de nistatina empleado, obtuvo halos de inhibición de  $12.1\text{mm} \pm 1.19$  para el 25%,  $21.2\text{mm} \pm 2.34$  para el 50%,  $24.6\text{mm} \pm 0.96$  para el 75% y  $34.2 \pm 2.6$  para el 100%, la nistatina obtuvo halo de inhibición de  $16.6\text{mm} \pm 1.07$ , los resultados mostrados en este estudio confirman la actividad antimicótica potente del ajo, sin embargo, a pesar de emplear el mismo método se muestran diferencias en los tamaños de los halos de inhibición en ambos estudios a la misma concentración, lo que se supone que la diferencia en los resultados puede deberse a factores medioambientales involucrados en la planta como la zona de cultivo, estación del año, fertilidad del suelo, empleo de abono, etc.

De manera similar Mestanza K. y Vásquez E. (2020) realizaron un estudio del extracto de ajo contra cepas de *Candida albicans* resistente a nistatina, en el estudio se determinó el efecto antimicótico del ajo con un CMI de 25  $\mu\text{L}/\text{mL}$ , se prepararon diluciones a 25 $\mu\text{L}/\text{mL}$ , 50 $\mu\text{L}/\text{mL}$ , 75 $\mu\text{L}/\text{mL}$ , 100 $\mu\text{L}/\text{mL}$  y 150 $\mu\text{L}/\text{mL}$  las que mostraron halos de inhibición que variaron entre los 22mm y 44.6mm dependiendo del tipo de cepa y la concentración del extracto.

Mendoza A., et al. (2017) emplearon cultivos de *C. albicans*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* y *Candida krusei* obtenidos de prótesis dentales y los expusieron al aceite de *Allium sativum* "ajo" y fluconazol, todos los cultivos fueron sensibles al aceite de ajo mientras que el 4.2% resultaron ser resistentes al fluconazol.

Con respecto al efecto antimicrobiano de *Allium cepa* (cebolla morada), estos fueron estudiados por Ramos K. (2018), donde expuso los extractos acuosos de los bulbos de esta planta contra cepas de *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), las diluciones a las que se preparó el extracto fueron al 25%, 50%, 75% y 100%, pero solo se observó efecto inhibitorio de los extractos contra las cepas de *Escherichia coli*, el resto de bacterias estudiadas no mostraron ser sensibles a los extractos de *Allium cepa*, estos resultados muestran ser similares al nuestro contra *Candida albicans* aunque en el estudio se realizó contra otros microorganismos, ya que de igual manera no se obtuvo resultados que demuestren la efectividad del *Allium cepa*.

Por el contrario, el estudio realizado Solorzano A. (2020) con tiosulfinato de propilpropano (PTS) y el tiosulfonato de propilpropano (PTSO) obtenidos del *Allium cepa* mostraron tener efectividad contra *E. coli* ATCC 25922, *K. pneumoniae* ATCC 700603, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. aureus* ATCC 29213, *C. albicans* ATCC 200955 y *C. krusei* ATCC 6258 pero no contra *P. aeruginosa* ATCC 27853, los resultados encontrados en el estudio se muestran contrarios a los nuestros, pero que se trabajó con dos derivados volátiles de *Allium cepa* y no con el extracto mismo como en nuestro estudio, esta diferencia explicaría la razón por la cual se obtuvo efecto antimicótico muy leve contra *Candida albicans* en nuestro estudio y demostraría que PTS y PTSO son los principales derivados con poder antimicrobiano.

En nuestro estudio los resultados de los halos promedio obtenidos por los grupos experimentales y los controles se pueden observar en la figura 1, se observa efectos antimicóticos elevados por parte del zumo del ajo a todas las concentraciones estudiadas, incluso superiores al control positivo de nistatina, sin embargo, el zumo de la cebolla muestra efectos inferiores al control positivo y efecto levemente superior al control negativo.

Se determinó la distribución normal de cada grupo de datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (anexo H) encontrando normalidad en todos los grupos excepto en el control negativo y en el grupo del zumo de la cebolla al 50%, los que presentaron datos muy similares, además se realizó la prueba de homogeneidad

de varianzas mediante la prueba de Levene, donde se determinó la existencia de homogeneidad en todos los grupos analizados.

Se realizó la contrastación de la hipótesis mediante la prueba de ANOVA (tabla 3) donde se determinó la existencia de grupos diferentes, la prueba de Tukey nos permitió determinar diferencias significativas en los grupos mostrados en la tabla 4, no se realizó la comparación con los grupos control y zumo de cebolla al 50% por mostrar datos con diferente distribución y corresponderse entre sí.

Comparando nuestros resultados con la escala de Duraffourd (Anexo K), se puede considerar que *Candida albicans* es sumamente sensible a las concentraciones del 50%, 75% y 100% del zumo de *Allium sativum*, sin embargo, tiene sensibilidad nula a al zumo de *Allium cepa* a todas las concentraciones trabajadas.

#### 4.2. Conclusiones

- Se determinó el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo) a diferentes concentraciones contra *Candida albicans* mediante la formación de halos de inhibición los que fueron de  $32.9\text{mm} \pm 0.36$  para el 50%,  $39.8\text{mm} \pm 0.40$  para el 75% y  $42.1\text{mm} \pm 0.42$  para el 100%.
- Se determinó el efecto antifúngico in vitro leve del zumo de *Allium cepa* (cebolla) a diferentes concentraciones contra *Candida albicans* mediante la formación de halos de inhibición los que fueron de  $6.3\text{mm} \pm 0.39$  para el 50%,  $6.8\text{mm} \pm 0.47$  para el 75% y  $7.4\text{mm} \pm 0.33$  para el 100%.
- Al comparar el efecto antifúngico in vitro del zumo de *Allium sativum* L. (ajo), *Allium cepa* (cebolla) y nistatina contra *Candida albicans* el ajo presento mayor efecto antifúngico que la nistatina, por el contrario, la cebolla fue mucho menor.

#### 4.3. Recomendaciones

- Se recomienda a futuras investigaciones ampliar los estudios sobre estas plantas de gran potencial antimicrobiano, ya que presentan una gama de compuestos de rápida transformación pero que pueden ser aprovechados.
- Así mismo, se recomienda a las instituciones de salud promover la investigación de plantas medicinales y el tratamiento alternativo de las enfermedades mediante estas.
- De mismo modo, se recomienda a la población en fomentar el consumo tradicional de plantas medicinales como primera línea para combatir sus enfermedades y evitar de esta manera el uso indiscriminado de medicamentos y el incremento de la resistencia bacteriana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Biasoli M. Candidiasis [Internet]. 2016. Disponible en: [https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/file.php/118/materiales\\_2013/teoricos\\_2013/candidiasis\\_2013-1.pdf](https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/file.php/118/materiales_2013/teoricos_2013/candidiasis_2013-1.pdf)
2. FDI. El desafío de las enfermedades bucodentales. [Internet]. Federación Dental Internacional. 2015. Disponible en: [www.myriadeditons.com](http://www.myriadeditons.com)
3. Bustamante B. La carga de las enfermedades por hongos: nueva evidencia muestra el nivel del problema alrededor del mundo [Internet]. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2016 [citado 2 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://imtavh.cayetano.edu.pe/es/component/k2/item/235-la-carga-de-las-enfermedades-por-hongos-nueva-evidencia-muestra-el-nivel-del-problema-alrededor-del-mundo.html>
4. Pineda J. et al. Candidosis vaginal. Revisión de la literatura y situación de México y otros países latinoamericanos. Rev Médica Risaralda [Internet]. 2017 [citado 17 de noviembre de 2020];23(1):38-44. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v23n1/v23n1a09.pdf>
5. Hernandez, S., Rueda, F., Flota A. Influencia de la aparatología ortodóntica sobre la ocurrencia de Candida spp. en la cavidad oral. Rev Chil infectología [Internet]. 2016;5. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182016000300007](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182016000300007)
6. Sánchez J., Rivera J. et al. Incidencia de Candida albicans en pacientes estudiadas en la Ciudad de Puebla , México. Acta Científica Estud. 2017;(January 2009).
7. Lock O. y Rosario R. Química y Farmacología del Piper aduncum L. («Matico»). Rev Química. 2015;18(2):27-32.
8. Alvarez H. EL CENTRO DEL ADULTO MAYOR DE CHICLAYO, PERÚ.Candida albicans EN PACIENTES CON ESTOMATITIS SUBPROTÉSICA D. Rev KIRU. 2017;14(2):144-8.
9. Díaz Zapata A. FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS RELACIONADOS CON LA CANDIDIASIS VULVOVAGINAL Y PROPUESTA PARA DISMINUIR SU IMPACTO EN GESTANTES DE LOS DISTRITOS DE INKAWASI Y MONSEFÚ. LAMBAYEQUE PERÚ, 2017 – 2018. Universidad Pedro Ruiz Gallo; 2019.
10. Álvarez H. Candida albicans EN PACIENTES CON ESTOMATITIS SUBPROTÉSICA DEL CENTRO DEL ADULTO MAYOR DE CHICLAYO, PERÚ. 2017;14(2):144-8.
11. Ramirez H. CL y ME. Efectos Terapéuticos del Ajo (Allium Sativum). Salud y Adm [Internet]. 2016;3(8):39-47. Disponible en: [http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4\\_Efectos\\_Terapeuticos\\_Ajo.pdf](http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol3num8/A4_Efectos_Terapeuticos_Ajo.pdf)

12. *Allium sativum* [Internet]. Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas. 2016 [citado 10 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/allium-sativum>
13. Kew Science. *Allium sativum* L. [Internet]. Plants of the World online. 2017 [citado 7 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:528796-1>
14. 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.
15. Carbajal Azcona Á. La cebolla, una aliada para tu salud. Univ Complut Madrid [Internet]. 2016;1:1-4. Disponible en: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/%0Ahttp://www.webconsultas.com/diet-a-y-nutricion/alimentos-saludables/caracteristicas-nutricionales-de-la-cebolla%0Ahttps://www.ucm.es/innovadieta/>
16. Juárez-Segovia K., Díaz-Darcía E., Méndez-López M., Pina-Canseco M., Pérez-Santiago A., Sánchez-Medina M. Efecto de los extractos crudos de ajo (*Allium sativum*) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. *Polibotánica*. 2019;0(46):99-111.
17. Ramos K. Efecto in-Vitro Del Extracto Acuoso De *Allium Cepa* – “Cebolla” Sobre Cultivos De *Klebsiella Pneumoniae*, *Pseudomona Aeruginosa* Y *Escherichia Coli* Productoras De Betalactamasas De Espectro Extendido (Blee). 2018;26. Disponible en: [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/3211/3/ramos\\_ckm.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/3211/3/ramos_ckm.pdf)
18. Rojas N, Chaves E, García F. *Bacteriología diagnóstica*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica: Facultad de Microbiología; 2015.
19. 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>
20. Mestanza K. y Vásquez E. Efecto inhibitorio In Vitro del extracto acuoso de *Allium sativum* L. (ajo) Frente a cepas de *Candida albicans* resistente a la nistatina obtenidas del Hospital Regional Docente las Mercedes. Lambayeque. marzo – Setiembre 2017. Univeridad Nacional Pedro Ruíz Gallo. 2017.
21. 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 HUÁNUCO 2017. UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”. 2018.
22. Mendoza A., Aranda S. et al. The essential oil of *Allium sativum* as an alternative agent against *Candida* isolated from dental prostheses - ScienceDirect [Internet]. *Revista Iberoamericana de Micología*. 2017 [citado 2 de noviembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130140617300475>

23. Sorlozano-Puerto A, Albertuz-Crespo M, Lopez-Machado I, Gil-Martinez L, Ariza-Romero JJ, Maroto-Tello A, et al. Antibacterial and antifungal activity of propyl-propane-thiosulfinate and propyl-propane-thiosulfonate, two organosulfur compounds from *Allium cepa*: In vitro antimicrobial effect via the gas phase. *Pharmaceuticals*. 2020;14(1):1-17.
24. Bruneton J. *Farmacognosia: Fitoquímica. Plantas medicinales*. 2da ed. Editorial Acribia, S.A.; 2010.
25. Piangka N, Ahmed T, Acharjee M. Microbiological analysis for drug resistant pathogenic microorganisms with determination of the antibacterial properties found in *Fragaria x ananassa* (strawberry) samples. *Stamford J Microbiol*. 2017;6(1):16-9.
26. Maye B, Miguel G. El antibiograma de discos. Normalización de la Técnica de Kirby-Bauer. *Biomedica*. 2018;35(1):103-9.
27. *Allium sativum* L. [Internet]. *Plant Encyclopaedia A.Vogel*. 2018 [citado 7 de agosto de 2019]. Disponible en: [https://www.avogel.ch/en/plant-encyclopaedia/allium\\_sativum.php](https://www.avogel.ch/en/plant-encyclopaedia/allium_sativum.php)
28. *Allium sativum* Garlic [Internet]. *PFAF Plant Database*. 2017 [citado 7 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://pfaf.org/user/plant.aspx?latinname=Allium+sativum>
29. Guillamon E. Efecto de compuestos fitoquímicos del género *Allium* sobre el sistema inmune y la respuesta inflamatoria. *Ars Pharm*. 2018;59(3):185-96.

## **ANEXOS**

## Anexo A. Operacionalización de las variables

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE</b>
<i>Zumo de Allium sativum (ajo)</i>	Concentración	Cuantitativo	Ordinal	100%	Porcentaje
				75%	
				50%	
Zumo de y <i>Allium cepa (cebolla)</i>	Concentración	Cuantitativo	Ordinal	100%	Porcentaje
				75%	
				50%	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESCALA</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE</b>
Efecto antifúngico	Halo de inhibición	Cuantitativo	Ordinal	8mm 8mm a 14mm 15mm a 20mm a 20mm	Nula Sensible Medio Muy sensible

**Anexo B. Instrumento de recolección de datos**

**REGISTRO DE DATOS DE TAMAÑOS DE HALO DE INHIBICIÓN**

Placa	Zumo de <i>Allium sativum</i> (ajo)				Placa	Zumo de y <i>Allium cepa</i> (cebolla)			
	Control Negativo (mm)	50% (mm)	75% (mm)	100% (mm)		Control Positivo (mm)	50% (mm)	75% (mm)	100% (mm)
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
11					11				
12					12				
13					13				
14					14				
15					15				

**Anexo C. Allium cepa (cebolla)**



**Anexo D. Allium sativum (ajo)**



## Anexo E. Clasificación taxonómica de *Allium sativum* L. “ajo”

“Año de la Universalización de la Salud”

### CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

La Bióloga Rocio del Pilar Sarmiento Castro con colegiatura del Colegio de Biólogos del Perú Nro. 6315 deja constancia que:

La muestra botánica recibida de los bachilleres MARIA URSULA DIAZ CHAMAYA y ERIKA YSABEL LARA ABAD, quienes realizan una investigación en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad María Auxiliadora – San Juan de Lurigancho; ha sido estudiada e identificada como: *Allium sativum* L. (Ajo) y tiene la siguiente posición taxonómica según el sistema de clasificación APG III (Angiosperm Phylogeny Group).

Clase: Equisetopsida  
Orden: Asparagales  
Familia: Amaryllidaceae J. St. - Hill  
Género: *Allium* L.  
Especie: *Allium sativum* L.

Nombre vulgar: “Ajo”

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

Lambayeque, 22 de octubre del 2020

  
*Sarmiento C.*  
Blogo. Rocio Sarmiento Castro  
C.B.P. 6315

## Anexo F. Clasificación taxonómica de *Allium cepa* “cebolla”

“Año de la Universalización de la Salud”

---

### CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

La Bióloga Rocio del Pilar Sarmiento Castro con colegiatura del Colegio de Biólogos del Perú Nro. 6315 deja constancia que:

La muestra botánica recibida de los bachilleres MARIA URSULA DIAZ CHAMAYA y ERIKA YSABEL LARA ABAD, quienes realizan una investigación en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Maria Auxiliadora – San Juan de Lurigancho; ha sido estudiada e identificada como: *Allium cepa* (**Cebolla**) y tiene la siguiente posición taxonómica según el sistema de clasificación APG III (Angiosperm Phylogeny Group).

Clase: Liliopsida  
Orden: Asparagales  
Familia: Amaryllidaceae J. St. - Hill  
Género: *Allium* L.  
Especie: *Allium cepa*

Nombre vulgar: “Cebolla”

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

Lambayeque, 22 de octubre del 2020

   
Bigo. Rocio Sarmiento Castro  
C.B.P. 6315

## Anexo G. Recolección de datos

Placa	Zumo de <i>Allium sativum</i> (ajo)				Placa	Zumo de y <i>Allium cepa</i> (cebolla)			
	Control Negativo (mm)	50% (mm)	75% (mm)	100% (mm)		Control Positivo NISTATINA	50% (mm)	75% (mm)	100% (mm)
1	6	32,9	40,4	41,6	1	25,1	6,6	6,4	8,0
2	6	32,3	39,5	42,7	2	24,9	6,0	6,5	6,9
3	6	33,2	39,9	42,5	3	25,0	6,5	7,1	7,4
4	6	33,0	40,0	42,0	4	24,8	6,0	7,2	7,3
5	6	32,6	39,4	41,8	5	25,1	6,4	7,0	7,6
6	6	33,2	39,8	41,7	6	25,3	6,2	6,8	7,4
7	6	32,9	40,3	42,4	7	26,0	6,7	6,9	7,0
8	6,1	32,9	39,9	42,5	8	25,4	6,8	7,2	7,8
9	6	32,8	39,8	41,8	9	25,2	6,6	7,4	7,1
10	6,2	33,1	39,7	42,5	10	25,1	6,3	6,8	8,0
11	6	33,6	40,0	42,0	11	25,1	6,4	7,0	7,5
12	6,1	33,0	40,3	42,7	12	24,8	6,5	7,5	7,6
13	6	33,6	39,6	42,1	13	24,7	6,1	6,7	7,3
14	6	33,1	40,2	42,5	14	25,4	6,8	6,1	7,8
15	6	32,4	39,8	41,2	15	24,5	6,3	6,6	7,3
16	6,3	32,8	39,7	41,7	16	24,7	6,0	7,8	7,3
17	6	32,8	39,4	41,9	17	25,3	6,0	5,7	7,2
18	6	33,0	39,8	42,3	18	24,6	6,9	6,3	7,3
19	6	32,7	40,6	42,8	19	25,6	6,5	6,8	7,1
20	6,2	32,9	40,3	42,0	20	25,2	6,4	7,2	7,5
21	6	32,5	39,3	41,3	21	24,5	6,0	7,6	6,7
22	6	33,2	39,2	41,7	22	24,9	6,0	6,7	7,3
23	6	33,1	40,0	42,3	23	25,0	6,2	6,6	7,9
24	6,1	32,7	40,2	42,5	24	25,5	6,7	6,3	7,4
25	6	33,4	39,4	42,7	25	25,6	6,0	7,2	7,3
26	6	32,5	39,2	42,2	26	24,7	6,1	7,5	7,0
27	6	33,8	40,0	42,4	27	25,2	6,5	6,6	8,0
28	6	33,3	40,2	41,8	28	25,3	6,0	6,5	7,6
29	6	33,2	38,9	42,1	29	25,2	6,0	7,0	7,3
30	6	33,4	39,7	42,1	30	25,4	6,0	6,8	7,6

## Anexo H. Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>				
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Tratamientos		tic	df	Sig.	Statistic	df
Diámetro del halo de inhibición	Zumo de Ajo (50%)	0,087	30	0,200 <sup>*</sup>	0,985	30
	Zumo de Ajo (75%)	0,093	30	0,200 <sup>*</sup>	0,980	30
	Zumo de Ajo (100%)	0,112	30	0,200 <sup>*</sup>	0,961	30
	Zumo de Cebolla (50%)	0,191	30	0,007	0,882	30
	Zumo de Cebolla (75%)	0,084	30	0,200 <sup>*</sup>	0,988	30
	Zumo de Cebolla (100%)	0,138	30	0,152	0,960	30
	Control Negativo (SSF)	0,470	30	0,000	0,512	30
	Control Positivo (Nistatina)	0,096	30	0,200 <sup>*</sup>	0,975	30

## Anexo I. Prueba de Homogeneidad de varianzas

### Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Diámetro del halo de inhibición	Based on Mean	1,081	5	174	0,373
	Based on Median	1,000	5	174	0,420
	Based on Median and with adjusted df	1,000	5	164,092	0,420
	Based on trimmed mean	1,088	5	174	0,369

## Anexo J. Evidencias fotográficas del trabajo de campo



*Figura 2. Preparación de la muestra*



*Figura 3. Nefelómetro de Mc Farland*



Figura 4. Análisis microbiológico



*Figura 5. Efecto antimicótico*

## Anexo K. Escala de Duraffourd

<b>Sensibilidad antimicrobiana</b>	<b>Diámetro del halo e inhibición</b>			
	<b>-</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
Nula	$\leq 8$ mm			
Sensible	9–14 mm			
Muy sensible	15-19 mm			
Sumamente sensible				$\geq 20$ mm

Elaborada por el investigador