



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

**“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO  
ETANÓLICO DE SEMILLAS DE *Sesamum indicum*  
(AJONJOLI) FRENTE *Staphylococcus aureus* ATCC  
25923 Y *Escherichia coli* ATCC 25922”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO

**AUTORES:**

Bach. AGUIRRE HUANCA, MIRIAM MARIBEL

<https://orcid.org/0009-0000-6428-7790>

Bach. WESTREICHER BULLON, ROCIO DEL PILAR

<https://orcid.org/0009-0005-4271-2289>

**ASESORA:**

Mg. ALGUIAR BERNAOLA, LUZ ROCIO

<https://orcid.org/0009-0008-8556-2585>

**Lima – Perú**

**2023**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Aguirre Huanca Miriam Maribel, con DNI 70063630 en mi condición de autor(a) de la tesis/trabajo de investigación/ trabajo académico) presentada para optar el presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de Químico Farmacéutico (grado o título profesional que corresponda) de título **“EFECTO ANTIBACTERIANO *In vitro* DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE SEMILLAS DE *Sesamum indicum* L. (AJONJOLI) FRENTE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Y *Escherichia coli* ATCC 25922”**, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud **16%** y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

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

Lima, 18 de abril 2024.



Miriam Maribel Aguirre Huanca  
Bernaola

Firma del autor:



Luz Rocio Alguar

Firma del Asesor:

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

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Westreicher Bullon Rocío del Pilar, con DNI **40872100** en mi condición de autor(a) de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico) presentada para optar el presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de Químico Farmacéutico (grado o título profesional que corresponda) de título "**EFECTO ANTIBACTERIANO *In vitro* DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE SEMILLAS DE *Sesamum indicum* L. (AJONJOLI) FRENTE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Y *Escherichia coli* ATCC 25922**", **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud **16%** y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

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

Lima, 18 de abril 2024.



---

Rocío del Pilar Westreicher Bullon

Firma del autor:



---

Luz Rocio Alguiar Bernaola

Firma del Asesor:

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

# INFORME ORIGINALIDAD- TURNITIN

## APlagio TESIS UMA AGUIRRE - WESTREICHER - AJONJOLI

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**16%**

INDICE DE SIMILITUD

**16%**

FUENTES DE INTERNET

**6%**

PUBLICACIONES

**4%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

**1**

**repositorio.uma.edu.pe**

Fuente de Internet

**13%**

**2**

**Submitted to Universidad Maria Auxiliadora SAC**

Trabajo del estudiante

**1%**

**3**

**dspace.unitru.edu.pe**

Fuente de Internet

**1%**

**4**

**hdl.handle.net**

Fuente de Internet

**1%**

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 1%

Activar V  
Ve a Config

## **DEDICATORIA**

Mis pasos están iluminados por mi sólida fe en Dios, a quien agradezco continuamente por su orientación constante. También deseo expresar mi gratitud por el cuidado y bienestar que brindan a mis queridos padres, quienes son mi apoyo inquebrantable en todas las circunstancias. El cariño y respaldo que me ofrecen son invaluable, y me considero afortunada por tenerlos presentes en mi vida.

Bach. Aguirre Huanca, Miriam Maribel

Quiero expresar mi sincero agradecimiento por la orientación que ilumina mi camino en cada etapa de mi vida diaria, la cual atribuyo a una influencia superior. Reconozco y valoro la protección que he recibido y las bendiciones de bienestar que han sido otorgadas a mis amados padres. El apoyo inquebrantable que siempre encuentro en ellos es un tesoro incalculable que aprecio profundamente. Me considero verdaderamente afortunada por contar con su amor y apoyo constante en mi vida.

Bach. Westreicher Bullon, Rocío del Pilar

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestra profunda gratitud a la Universidad María Auxiliadora por habernos brindado la educación necesaria para nuestro crecimiento profesional y para alcanzar nuestras metas académicas. También deseamos agradecer a nuestros padres, familiares y amigos por su constante apoyo durante todo nuestro proceso de investigación. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a nuestra tutora, la Magíster Alguiar Bernaola, Luz Rocio, por su dedicación y paciencia inquebrantables en cada etapa de nuestro proyecto de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
II.1. Enfoque y diseño de la investigación.....	8
II.2. Población, muestra y muestreo .....	8
II.3. Variables de investigación .....	9
II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	9
II.5. Plan metodológico para la recolección de datos.....	9
II.6. Procesamiento del análisis estadístico .....	12
II.7. Aspectos éticos .....	12
III. RESULTADOS .....	13
IV. DISCUSIÓN .....	21
IV.1. Discusión de resultados .....	21
IV.2. Conclusiones.....	24
IV.3. Recomendaciones.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
ANEXOS.....	32
ANEXO A. Operacionalización de las variables .....	33
ANEXO B. Instrumentos de recolección de datos .....	34
ANEXO C. Certificado Taxonómico .....	37
ANEXO D. Informe de análisis de laboratorio.....	38
ANEXO E. Certificado de Agar Mueller Hinton .....	39
ANEXO F. Certificado de análisis de Cepa <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	42
ANEXO G. Certificado de análisis de Cepa <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	45
ANEXO H. Evidencias fotográficas.....	47
ANEXO I. Porcentaje de rendimiento .....	56

ANEXO J. Constancia de recolección de la muestra.....	57
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Prueba solubilidad de semillas de <i>Sesamum indicum</i> (ajonjolí) .....	13
Tabla 2. Promedio de los valores obtenidos de las mediciones de los halos de inhibición del extracto etanólico de semillas de <i>Sesamum indicum</i> frente <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 .....	14
Tabla 3. Análisis descriptivos de la prueba microbiológica con <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	15
Tabla 4. Análisis descriptivos de la prueba microbiológica con <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 .....	15
Tabla 5. Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de semillas de <i>Sesamum indicum</i> (ajonjolí) .....	16
Tabla 6. Pruebas de ANOVA de los halos obtenidos frente <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	17
Tabla 7. Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	17
Tabla 8. Pruebas de ANOVA de los halos obtenidos frente <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 .....	18
Tabla 9. Comparaciones múltiples de los halos de inhibición de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 .....	18
Tabla 10. Prueba de subconjuntos de Tukey para <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 .....	19
Tabla 11. Prueba de subconjuntos de Tukey para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 .....	20
Tabla 12. Ensayo microbiológico .....	34



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muestra de tipo <i>Sesamum indicum</i> (ajonjolí) .....	47
Figura 2. Lavado de la muestra .....	47
Figura 3. Selección de la muestra .....	47
Figura 4. Procedimiento de secado de la muestra.....	48
Figura 5. Procedimiento de molienda de la muestra .....	48
Figura 6. Preparación del macerado del extracto etanólico .....	48
Figura 7. Procedimiento de filtración del macerado del extracto etanólico.....	49
Figura 8. Obtención de extracto seco .....	49
Figura 9. Añadiendo extracto seco al tubo de ensayo para prueba de solubilidad	50
Figura 10. Resultado de prueba de solubilidad.....	50
Figura 11. Adición de extracto a los tubos de ensayo.....	51
Figura 12. Resultado de la marcha fitoquímica .....	51
Figura 13. Agar Mueller Hinton .....	52
Figura 14. Autoclave para el uso en la prueba microbiológica .....	52
Figura 15. Activación de las cepas con Kwik-stik microbiologics: <i>S. aureus</i> .....	52
Figura 16. Activación de las cepas con Kwik-stik microbiologics: <i>E. Coli</i> .....	52
Figura 17. Preparación del inóculo de <i>E. Coli</i> .....	53
Figura 18. Preparación del inóculo de <i>S. aureus</i> .....	53
Figura 19. Rotulado de placas para <i>E. coli</i> .....	53
Figura 20. Rotulado de placas para <i>S. aureus</i> .....	53
Figura 21. Sembrado de placas para <i>S. aureus</i> .....	53
Figura 22. Sembrado de placas para <i>E. coli</i> .....	53
Figura 23. Elaboración de discos.....	54
Figura 24. Colocando discos previamente preparados.....	54
Figura 26. Incubación de placas: <i>S. aureus</i> .....	54
Figura 25. Incubación de placas: <i>E. coli</i> .....	54
Figura 27. Lectura de resultados <i>S. aureus</i> .....	55
Figura 28. Lectura de resultados <i>E. coli</i> .....	55

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Materiales y métodos:** cuantitativo, experimental; población: 1 hectárea de plantaciones de *Sesamum indicum*; muestra de 2 kg de semillas ajonjolí; por otro lado, se empleó 5 placas Petri inoculadas con *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922, respectivamente. Además, se empleó la marcha fitoquímica, difusión en agar en pozos, compuesta por conjuntos al 25%, 50% y 75% frente a Ciprofloxacino 5ug.

**Resultados:** Las medias de los diámetros en todas las concentraciones del extracto etanólico de semillas de ajonjolí frente *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* fueron más bajos que los registrados por el Ciprofloxacino 5ug (35,6960 y 38,0520 mm). En la prueba de ANOVA fue ( $p < 0,05$ ) en comparación con el conjunto de control. Además, se identificó la presencia de alcaloides, taninos, antraquinonas, compuestos fenólicos, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y flavonoides.

**Conclusión:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no presentó efecto antibacteriano al 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

**Palabras clave:** Efecto antibacteriano, *Sesamum indicum*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

## ABSTRACT

**Objective:** Determine the in vitro antibacterial effect of the ethanolic extract of *Sesamum indicum* (sesame) seeds against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Materials and methods:** quantitative, experimental; population: 1 hectare of *Sesamum indicum* plantations; 2 kg sample of sesame seeds; On the other hand, 5 Petri dishes inoculated with *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922 were used, respectively. In addition, the phytochemical march was used, diffusion in agar in wells, consisting of groups at 25%, 50% and 75% against Ciprofloxacin 5ug.

**Results:** The mean diameters in concentrations of 25%, 50% and 75% of the ethanolic extract of sesame seeds against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* were lower than those recorded by ciprofloxacin 5ug (35.6960 and 38.0520 mm). In the ANOVA test it was ( $p < 0.05$ ) compared to the control set. In addition, the presence of alkaloids, tannins, anthraquinones, phenolic compounds,  $\alpha$ ,  $\beta$ -unsaturated lactones and flavonoids was identified.

**Conclusion:** The ethanolic extract of *Sesamum indicum* (sesame) seeds did not present antibacterial effect at 25%, 50% and 75% against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

**Keywords:** Antibacterial effect, *Sesamum indicum*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

## I. INTRODUCCIÓN

La resistencia bacteriana se ha transformado en un desafío de alcance mundial para la salud pública debido a la habilidad de las bacterias para adaptarse y volverse resistentes a varios tipos de antibióticos<sup>1</sup>. *Escherichia coli*, al ser resistente a antibióticos, se destaca como una de las bacterias más peligrosas en este tipo de infecciones. Su relación con enfermedades diarreicas ha provocado un total de 51,186 muertes en todas las edades<sup>2</sup>, mostrando una preocupante tasa de mortalidad del 4.2% en la población pediátrica<sup>3</sup>.

Conforme investigaciones epidemiológicas, se ha constatado que alrededor del 16.5% del mundo ha experimentado alguna forma de contagio generada por dicho microbio<sup>4</sup>. Siguiendo los reportes de la (OMS), se estima que cada año más de 20,000 personas pierden la vida a nivel global a causa de la inmunidad a los antibióticos de *Staphylococcus aureus*, además es responsable de una significativa proporción de infecciones hospitalarias a nivel mundial, afectando entre el 5% y el 10% de los pacientes hospitalizados, esta resistencia también conlleva un incremento en la duración de las hospitalizaciones y en los gastos médicos<sup>5</sup>.

En Asia, la tasa de infecciones relacionadas con la atención médica es del 7,6%, y la prevalencia de SARM puede alcanzar el 10% en algunos países de Asia oriental y del sudeste asiático<sup>6</sup>. En África, se encuentra un 80% de resistencia a infecciones por *Staphylococcus aureus*. En Europa, la tasa de SARM es del 20%, con países como Grecia y Portugal presentando tasas altas<sup>7</sup>. En Estados Unidos, aproximadamente 119,000 personas son afectadas anualmente por infecciones invasivas de *Staphylococcus aureus*, resultando en cerca de 20,000 muertes<sup>8</sup>.

En países del Oriente Medio, como Arabia Saudita, la variedad de *E. coli* de espectro extendido es predominante, mostrando resistencia a antibióticos betalactámicos<sup>9</sup>; en Irán, el 26% de pacientes con síntomas diarreicos están infectados con esta bacteria<sup>10</sup>. En Nepal, la tasa de infección fue del 44,5%, y las cepas aisladas eran resistentes a dos antibióticos diferentes<sup>11</sup>. En Etiopía, la proporción fue del 15,3%, y la enfermedad se atribuyó a alimentos mal preparados<sup>12</sup>. En los Estados Unidos, se detecta la presencia de esta bacteria en el 99,3% de las muestras de agua destinadas al uso humano. Además, se ha

identificado este microorganismo en productos de carne, lácteos, frutas y verduras, mayormente provenientes de mercados rurales. Esto aumenta la posibilidad de que se propague por toda la población<sup>13</sup>.

En México, Brasil y Argentina, *Staphylococcus aureus* es un problema significativo en las infecciones nosocomiales, representando el 16% de estas en México y Argentina, y el 16,7% en Brasil. En México y Argentina se ha registrado un aumento en la tasa de infecciones por SARM, mientras que en Brasil, el 64% de las infecciones nosocomiales por *Staphylococcus aureus* son causadas por SARM<sup>14,15,16</sup>.

Durante un estudio realizado en Lima, se identificó que el 19,69% de los niños sufrían infecciones provocadas por *Staphylococcus aureus*, además de notarse una resistencia considerable a los antibióticos<sup>17</sup>. Por otro lado, en una investigación llevado a cabo en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins de la misma ciudad, *Staphylococcus aureus* fue identificado como el causante del 15% de las infecciones hospitalarias, registrándose al mismo tiempo un crecimiento en la tasa de infecciones por SARM en Perú<sup>18</sup>. En 2019, el Ministerio de Salud de Perú informó sobre 1.204.136 casos de diarrea aguda. La población más afectada fueron niños mayores de 5 años, quienes sufrieron la mayor cantidad de muertes debido a esta infección, con una prevalencia superior al 65% en ese grupo<sup>19</sup>. Además, un estudio reveló que la bacteria persiste en la región, atribuyéndose a las inadecuadas medidas de salud implementadas por las autoridades<sup>20</sup>.

La propagación de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en instalaciones hospitalarias y el uso inapropiado de antibióticos contribuyen a su aumento en el Perú. Además, las deficientes condiciones sanitarias en algunas áreas favorecen la transmisión de *Escherichia coli* a través de alimentos y agua contaminada, aumentando el riesgo de infecciones gastrointestinales<sup>21</sup>.

El incremento de infecciones hospitalarias por *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y la resistencia a antibióticos dificultan su tratamiento eficaz. Esto tiene un impacto significativo en la salud pública, con un aumento en la carga de enfermedad y costos adicionales para el sistema de salud peruano debido a tratamientos prolongados y hospitalizaciones<sup>22</sup>.

Las especies vegetales, como el ajonjolí, presentan un potencial prometedor en la lucha contra infecciones causadas por bacterias como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Estas plantas contienen compuestos fitoquímicos con propiedades antimicrobianas que han sido reconocidos por sus efectos beneficiosos en la salud humana. El ajonjolí, en particular, ha demostrado poseer propiedades antibacterianas que pueden inhibir el crecimiento y la propagación de estas bacterias patógenas. La fitoterapia, que utiliza extractos naturales de plantas como agentes terapéuticos, se presenta como una opción atractiva y más suave en comparación con los tratamientos convencionales, ya que puede brindar beneficios antimicrobianos sin los efectos secundarios a menudo asociados con los medicamentos sintéticos<sup>23</sup>.

En relación con esto, la identificación de posibles agentes antibacterianos se ha vuelto esencial para los investigadores en el campo de los alimentos. Se ha sugerido el empleo completo de las semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) como una opción fitoterapéutica. Esta alternativa no causaría resistencia bacteriana y podría utilizarse en el tratamiento y recuperación de pacientes con infecciones.

Se formula el problema:

¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922?

Problemas Específicos:

- ¿Qué tipo de metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro posee el extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí)?
- ¿Tiene efecto antibacteriano in vitro el extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922?
- ¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) con Ciprofloxacino 5 ug frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922?

Las bacterias grampositivas *Staphylococcus aureus* tienen un diámetro que oscila entre 0,5 y 1,5 micras y se organizan en racimos que se parecen a los racimos de uvas, lo que facilita su identificación. En la actualidad, se han reconocido 35 especies y 17 subespecies dentro del género *Staphylococcus*. Debido a su capacidad de transmisión entre especies y miembros de la misma especie, este género tiene un alto potencial de adaptación que puede influir en diversas especies de mamíferos<sup>24</sup>.

*E. coli* representa una bacteria con características gramnegativas que exhibe una morfología de tipo bacilo. Pertenece a la familia Enterobacteriaceae y es comúnmente encontrado en el intestino humano como parte inherente de la microbiota, además de poder localizarse en la sangre de determinados animales<sup>25</sup>. A pesar de su rol comensal, es capaz de inducir enfermedades como la diarrea, debido a la presencia de endotoxinas y fimbrias en su estructura. La adquisición principal de este microorganismo tiene lugar principalmente mediante la vía fecal-oral a través de las manos, lo que la vincula con trastornos intestinales, urinarios y en ámbitos hospitalarios<sup>26</sup>.

*Sesamum indicum*, conocido como ajonjolí o sésamo, es una planta herbácea con tallo erguido y ramificado. Sus hojas son simples, de forma lanceolada y color verde brillante. Produce flores pequeñas blancas o rosadas en inflorescencias axilares. Las semillas son ricas en aceite, proteínas y minerales, estos componentes han exhibido efectos antibacterianos, es ampliamente utilizado en gastronomía y en medicina tradicional<sup>23</sup>.

Como antecedentes internacionales tenemos:

Zaid A. *et al.* (2022) tuvieron como objetivo evaluar efectos antibacterianos de semillas de plantas. Utilizando el método de difusión. Obteniendo que el polvo de cinco semillas de plantas entre ellos el ajonjolí, exhibieron efectos bacteriostáticos y bactericidas con MIC's 20 y MBC 40 mg/ml contra *K. pneumonia*, y MIC's 40 y MBC 60 mg/ml contra *S. aureus*<sup>27</sup>.

Baqer L. (2020) su objetivo fue evaluar la acción antimicrobiana del aceite de coco crudo y el aceite de ajonjolí contra las bacterias cariogénicas (*Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* sp). Para ello emplearon el método de Agar en discos.

Obteniendo que el aceite de ajonjolí crudo tuvo un efecto inhibitor mayor que la clorhexidina en las especies *Streptococcus* y *Lactobacillus*, siendo comparable su efecto inhibitor a la clorhexidina<sup>28</sup>.

Aditya V. *et al.* (2019) tuvieron como objetivo identificar la concentración inhibitoria mínima (MIC) de polvo de semilla de ajonjolí concentrado puro requerido para inhibir el crecimiento de patógenos periodontales. Para ello emplearon el método de dilución en tubo. Obteniendo que la CIM de ajonjolí para Pg mostró sensibilidad a 3,12 mg/mL, Pi a 6,25 mg/mL, Fn a 3,12 mg/mL, Tf a 50 mg/mL. fue sensible hasta que 3,12 mg/mL mostró resistencia a una mayor dilución al iluminar su MIC. Por lo tanto, los valores de MIC se consideraron como Tf < Pi < Pg = Fn que son sensibles a estas concentraciones<sup>29</sup>.

Dehiah A. y Mohammed T. (2019) tuvieron como objetivo identificar la actividad antimicrobiana del aceite de semilla de ajonjolí blanco y negro contra una variedad de patógenos fúngicos. Para ello realizaron un vertido del extracto acuoso de las semillas de ajonjolí en los medios de cultivo. Obteniendo que el aceite de ajonjolí tuvo una fuerte acción antifúngica frente patógenos fúngicos oportunistas como *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton verrucosum*, *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum* y *Aspergillus spp*<sup>30</sup>.

Alberca S. y Colca S. (2018) tuvieron como objetivo analizar la acción bactericida de los extractos metanólicos de ajonjolí, coco y girasol frente *S. mutans*. Para ello emplearon el método de discos en Agar. Al obtener resultados, se constató que los extractos de ajonjolí y girasol no generaron efecto antibacteriano; no obstante, el extracto de coco presentó una actividad antibacteriana de 12,8 mm<sup>31</sup>.

Fernández M. *et al.* (2019) tuvieron como objetivo identificar la acción bactericida de *Schinus molle*, *Sesamum indicum*, *Cinnamomum zeylanicum* y *Minthostachys mollis* frente a bacterias patógenas. Para ello emplearon el método de Kirby Bauer. Obteniendo que la mezcla de canela con ajonjolí reveló una sinergia, amplificando la acción antibacteriana. Adicionalmente, se evidenció que la canela presentó una actividad bactericida frente a *Salmonella ser. typhimurium* y *Salmonella ser. Enteritidis*<sup>32</sup>.



La justifica teóricamente debido a que amplió el entendimiento etnofarmacológico del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí), con un enfoque especial en los beneficios terapéuticos de la semilla, ya que hay escasa información sobre sus cualidades farmacológicas. Esta tesis tiene el potencial de enriquecer la medicina natural y convertirse en una fuente clave de nuevos fármacos para combatir infecciones bacterianas, ofreciendo así más alternativas de tratamiento a los pacientes.

En cuanto a la justificación práctica, se buscó incentivar a los futuros estudiantes de farmacia y bioquímica a explorar este producto natural y a identificar nuevas moléculas con propiedades antibacterianas que puedan llevar a la creación de nuevos medicamentos antibióticos.

Desde la perspectiva metodológica, la fundamentación habita en que las estrategias que se utilizó en el proyecto fueron cuidadosamente confirmadas y ejecutadas para garantizar la veracidad y la protección de los logros obtenidos.

El objetivo general: Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

Los objetivos secundarios:

- Identificar los tipos de metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) responsables del efecto antibacteriano in vitro.
- Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.
- Comparar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) con ciprofloxacino 5 ug frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922

Hipótesis general: El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) presenta efecto antibacteriano in vitro frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

Hipótesis secundarias:

- El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.
- El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.
- El efecto antibacteriano del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 ug frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

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

**Enfoque:** Cuantitativo, porque implica realizar mediciones para identificar patrones y contrastar hipótesis<sup>33</sup>.

**Diseño:** Experimental, ya que se manipuló y controló la variable independiente para observar su efecto en la variable dependiente<sup>34</sup>.

**Nivel:** Explicativo debido a que el objetivo de este estudio es examinar y comprender la relación causal entre las variables y eventos analizados<sup>35</sup>

**Corte:** Transversal dado que la recopilación de información se llevó a cabo en una única ocasión<sup>36</sup>.

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

Consistió en 1 hectárea de plantaciones de *Sesamum indicum* (ajonjolí), del departamento de Ayacucho, provincia de Vilcashuamán, distrito de Concepción.

La población microbiológica fue *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

La muestra de 1 kg de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí).

La muestra microbiológica fue de 5 placas petri con *S. aureus* ATCC 25923 y 5 para *E. coli* ATCC 25922.

El proceso de muestreo fue de tipo no probabilística<sup>37</sup>.

#### **Criterios de inclusión:**

- ✓ Granos con óptimas condiciones físicas.
- ✓ Granos que no presenten indicios de brote.

#### **Criterios de exclusión:**

- ✓ Granos en desintegración.
- ✓ Granos aplastados o con quiebres en su composición.
- ✓ Granos contaminados

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

**Variable Independiente:** Extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí)

Definición conceptual: Extracto obtenido de la maceración de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí)<sup>23</sup>.

Definición operacional: Técnica de maceración de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí).

**Variable dependiente:** Efecto antibacteriano *in vitro* frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

Definición conceptual: El efecto antibacteriano es la propiedad biológica que permite inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922<sup>38</sup>.

Definición operacional: Se evaluó mediante la medición de halo de inhibición en las cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

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

Fue la observación. Los procedimientos fitoquímicos se realizaron la marcha fitoquímica preliminar y en base al análisis bacteriano se usó la técnica de método por difusión en agar - Kirby-Bauer.

El instrumento de ficha de observación, la cual fue utilizada para recabar información correspondiente a los análisis bacterianos y fitoquímicos.

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

#### **II.5.1. Recolección y reconocimiento de la muestra vegetal:**

Se procedió a la obtención de semillas de la variedad *Sesamum indicum* (ajonjolí) en el departamento de Ayacucho. Posteriormente, estas semillas se guardaron en un recipiente de poliestireno expandido su transporte a Lima, con el propósito de llevar a cabo el análisis correspondiente.

### II.5.2. Preparación de la muestra vegetal

La identificación taxonómica se realizó por un experto biólogo taxónomo, quien proporcionó un certificado de confirmación para la especie *Sesamum indicum* (ajonjolí).

### II.5.3. Preparación del extracto

Se requirió un recipiente de vidrio ámbar de un litro y alcohol etílico al 96%. Este alcohol desempeñó la función de solvente para la extracción de los metabolitos secundarios. La técnica seleccionada fue la maceración en movimiento durante un lapso de 5 días. Una vez finalizado el proceso de maceración, se filtró el extracto y se sometió a un proceso de evaporación utilizando una estufa, manteniendo una temperatura constante de 40°C a lo largo de 48 horas. Estas etapas se llevaron a cabo con el propósito de obtener el extracto en forma seca, el cual posteriormente se utilizó en las evaluaciones subsiguientes.

### II.5.4. Porcentaje de rendimiento

Se utilizó la siguiente ecuación para calcular el porcentaje de rendimiento <sup>39</sup>.

$$\%E = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

Donde:

- %E = Porcentaje de rendimiento
- Pf = Peso final (Extracto seco obtenido)
- Pi = Peso inicial (Muestra molida)

### II.5.5. Prueba de solubilidad

Se requirió 0,5 gramos del extracto en forma seca y 1 mililitro de solventes apolares, alcohólicos y polares<sup>40</sup>.

### II.5.6. Marcha fitoquímica del extracto

Se utilizó la técnica de Olga Lock para realizar un tamizaje fitoquímico preliminar. Se empleó diferentes reactivos en 14 tubos de ensayo, cada uno con 1 mL del extracto fluido. Los reactivos incluyen Fehling A y B, Benedict, NaOH 10%, Cloruro

férrico, Gelatina-sal, Gelatina, Wagner, Dragendorff, Shinoda, Baljet, Borntrager, Liebermann-Burchard y Mayer. Además, se utilizó los índices Afro simétrico y de espuma para la detección de saponinas<sup>41</sup>.

### **II.5.7. Análisis Microbiológico**

**Activación de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*:** La utilización de Kwik-stik fue la metodología empleada para este procedimiento. El procedimiento implica aplicar presión sobre la ampolla ubicada en la parte superior del recipiente, lo que permite que el líquido humectante se desplace hacia la parte inferior. Una vez finalizada esta fase, se tomó una muestra de la solución resultante y se transfirió al agar enriquecido<sup>42</sup>

**Preparación del inóculo:** Con el fin de lograr esto, se generó una mezcla inmediata de la variante y se reguló la turbidez siguiendo la escala McFarland 0.5, que se traduce en una concentración de  $(1.5 \times 10^8 \text{ UFC/mL})$

**Inoculación de las Placas:** en placas que contienen agar Mueller-Hinton, se preparó conforme a las instrucciones proporcionadas por el fabricante. La cepa fue cultivada en estas placas utilizando un asa de siembra que ha sido esterilizada adecuadamente. Se aplicó la técnica de estrías cruzadas con el propósito de garantizar una disposición más equitativa en el medio de cultivo<sup>43</sup>

**Preparación de los discos:** Se elaboró utilizando discos estériles de papel Whatman N° 1 de 6 mm de diámetro. Los cuales se impregnaron con sustancias apropiadas para llevar a cabo la técnica de difusión en agar.

- *Sesamum indicum* (ajonjolí) al 25 %
- *Sesamum indicum* (ajonjolí) al 50 %
- *Sesamum indicum* (ajonjolí) al 75 %
- Discos de ciprofloxacino 5 ug
- Discos con etanol

Después, las placas se llevaron a incubación a 37°C durante un periodo de 24 a 48 horas. Al término de este intervalo, los resultados fueron analizados siguiendo la "Escala de Duraffourd".

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

Se llevó a cabo la recolección de información utilizando una ficha de observación que fue integrada posteriormente en la plataforma de documentos en SPSS versión 27. Se empleó métodos estadísticos para analizar los datos, incluyendo frecuencias absolutas, frecuencias relativas y medidas de tendencia central. Además, se utilizó herramientas estadísticas inferenciales como ANOVA y el test de Tukey para realizar el análisis de los resultados obtenidos<sup>44</sup>.

## **II.7. Aspectos éticos**

En el transcurso de la investigación, se realizó la manipulación correcta de la cepa bacterianas como de los instrumentos de laboratorio requeridos. Además, se adoptaron medidas para evitar cualquier forma de contaminación ambiental, garantizando la correcta gestión y disposición de los productos biológicos utilizados<sup>45</sup>.

### III. RESULTADOS

#### III.1. Prueba de solubilidad

Tabla 1. Prueba solubilidad de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí)

TUBO	SOLVENTE	RESULTADOS
N° 1	Éter de petróleo	+
N° 2	Diclorometano	+
N° 3	Cloroformo	+
N° 4	Butanol	+
N° 5	Etanol 96	+++
N° 6	Etanol 70	+
N° 7	Metanol	++
N° 8	Agua destilada	-

#### Leyenda:

- Insoluble: (-)
- Poco soluble: (+)
- Medianamente soluble: (++)
- Muy soluble: (+++)

La máxima solubilidad (+++) se registró en etanol 96, seguido del metanol (++) y poca solubilidad (+) en éter de petróleo, diclorometano, cloroformo, butanol y etanol 70.



### III.2. Contrastación de hipótesis general

**H0:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no presenta efecto antibacteriano *in vitro* frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

**H1:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) presenta efecto antibacteriano *in vitro* frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

Se efectuaron análisis estadísticos para verificar la hipótesis propuesta. Los resultados indicaron que los valores obtenidos en cada grupo de estudio se encontraban dentro de los límites de confianza, respaldando así la validez de la hipótesis en la investigación. De igual manera en la tabla 2, 3 y 4 se evidencia los resultados de los halos de inhibición del análisis microbiológico.

**Tabla 2. Promedio de los halos de inhibición**

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm				
	Etanol	25%	50%	75%	Ciprofloxacino 5 µg
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	6	6	6	7.65	35.68
	6	6	6	7.69	35.67
	6	6	6	7.70	35.71
	6	6	6	7.65	35.70
	6	6	6	7.64	35.72
<b>Media</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7.67</b>	<b>35.69</b>

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm				
	Etanol	25%	50%	75%	Ciprofloxacino 5 µg
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	6	6	6	6	38.15
	6	6	6	6	37.95
	6	6	6	6	38.07
	6	6	6	6	37.99
	6	6	6	6	38.10
<b>Media</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>38.05</b>

Se pudo observar que para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922, el etanol no presentó halos de inhibición, con una media de 6.00 y

una desviación estándar de 0.00000, que corresponde al diámetro del disco de 6.00 mm.

**Tabla 3. Análisis descriptivos frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

95% de intervalo de confianza para la media							
		N	Media	Desviación	Error	Límite	Límite
				estándar	estándar	inferior	superior
<b><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923</b>	Etanol	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ext. 25%	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ext. 50%	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ext. 75%	5	7,6660	0,02702	0,01208	7,6325	7,6995
	Ciprofloxacino 5ug	5	35,6960	0,02074	0,00927	35,6703	35,7217

**Tabla 4. Análisis descriptivos frente *Escherichia coli* ATCC 25922**

95% de intervalo de confianza para la media							
		N	Media	Desviación	Error	Límite	Límite
				estándar	estándar	inferior	superior
<b><i>Escherichia coli</i> ATCC 25922</b>	Etanol	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ext. 25%	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ext. 50%	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ext. 75%	5	6,0000	0,00000	0,00000	6,0000	6,0000
	Ciprofloxacino 5ug	5	38,0520	0,08136	,03639	37,9510	38,1530

Se evidenció que las concentraciones del extracto etanólico de semillas de ajonjolí al 25%, 50% y 75% mostraron nula sensibilidad antibacteriana frente *Staphylococcus aureus* con (6,0000; 6,0000 y 7,6660 mm) respectivamente. Por otro lado, la cepa se mostró sumamente sensible frente al control ciprofloxacino 5ug con una media de 35,6960 mm.

Así mismo se obtuvo que las concentraciones del extracto etanólico de semillas de ajonjolí al 25%, 50% y 75% mostraron nula sensibilidad antibacteriana frente *Escherichia coli* ATCC 25922 con una media de (6,0000 mm) respectivamente. Por otra parte, la cepa se mostró sumamente sensible frente al control ciprofloxacino 5ug con una media de 38,0520 mm.

**Decisión:** Por tal motivo, no se rechaza la hipótesis nula H0.

### III.3. Contrastación de hipótesis específicas

#### a) Hipótesis Específica N° 01

**H0:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.

**H1:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) posee metabolitos secundarios responsables del efecto antibacteriano in vitro.

**Tabla 5. Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí)**

TUBO	ENSAYOS	METABOLITO	RESULTADO
N° 1	Borntrager	Antraquinonas	+
N° 2	Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+
N° 3	Liebermann-Burchard	Terpenos y esteroides	-
N° 4	Dragendorff	Alcaloides	+++
N° 5	Mayer	Alcaloides	+
N° 6	Wagner	Alcaloides	++
N° 7	Baljet	Lactonas $\alpha$ , $\beta$ -insaturadas	+
N° 8	Gelatina	Taninos	+++
N° 9	Gelatina-sal	Taninos	+
N° 10	NaOH 10%	Antocianinas	-
N° 11	Benedict	Azúcares reductores	-
N° 12	Fehling A y B	Azúcares reductores	-
N° 13	Espuma	Saponinas	-
N° 14	Shinoda	Flavonoides	+

Se llevó a cabo el análisis fitoquímico siguiendo el protocolo establecido por Olga Lock. A través de este procedimiento, se examinó la existencia de distintos fitoconstituyentes en el extracto etanólico obtenido de las semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí). Se observó la presencia de alcaloides y taninos (+++). Además, se detectó antraquinonas, compuestos fenólicos, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y flavonoides.

**Decisión:** Por tal motivo, se rechaza la hipótesis nula H0.

## b) Hipótesis Específica N° 02

**H0:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

**H1:** El extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) tiene efecto antibacteriano in vitro a concentraciones del 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Tabla 6. Prueba de ANOVA frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923</b>	Entre grupos	3439,565	4	859,891	3706427,603	0,000
	Dentro de grupos	0,005	20	0,000		
	Total	3439,569	24			

Al examinar la tabla 6, se reconoció un hallazgo con un valor de  $p < 0.05$  (significativo), lo que señala que hay diferencias significativas entre los grupos utilizados con respecto a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Con el propósito de identificar las diferencias significativas entre los distintos medios, se llevó a cabo un análisis POST HOC empleando el procedimiento de Tukey.

**Tabla 7. Comparaciones múltiples frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	IC al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Ciprofloxacino 5ug	Etanol	29,69600*	0,00963	0,000	29,6672	29,7248
	25 %	29,69600*	0,00963	0,000	29,6672	29,7248
	50 %	29,69600*	0,00963	0,000	29,6672	29,7248
	75 %	28,03000*	0,00963	0,000	28,0012	28,0588
Etanol	Ciprofloxacino 5ug	-29,69600*	0,00963	0,000	-29,7248	-29,6672
	25 %	0,00000	0,00963	1,000	-,0288	0,0288
	50 %	0,00000	0,00963	1,000	-,0288	0,0288
	75 %	-1,66600*	0,00963	0,000	-1,6948	-1,6372

En la tabla 7 se pudo observar que  $p < 0.05$  entre el ciprofloxacino 5ug y los grupos de experimentación al 25%, 50% y 75%, el cual manifiesta que el ciprofloxacino 5ug muestra un efecto inhibitor significativamente mayor que los experimentales en todas las concentraciones frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Por otro lado, se observa que  $p > 0.05$  entre (etanol) y los grupos experimentales, al 25% y 50% lo cual indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Por otra parte, se observa que  $p < 0.05$  entre el etanol y la concentración al 75%, esto indica que existe diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, siendo a favor del grupo de experimentación al 75%.

**Tabla 8. Prueba de ANOVA frente *Escherichia coli* ATCC 25922**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b><i>Escherichia coli</i> ATCC 25922</b>	Entre grupos	4109,323	4	1027,331	775929,535	0,000
	Dentro de grupos	0,026	20	0,001		
	Total	4109,349	24			

Al revisar la tabla 8, se apreció un resultado con un valor de  $p < 0.05$  (significativo), lo que demuestra la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en relación a *Escherichia coli* ATCC 25922. Con el propósito de identificar las diferencias significativas entre los distintos medios, se llevó a cabo un análisis POST HOC empleando el procedimiento de Tukey.

**Tabla 9. Comparaciones múltiples frente *Escherichia coli* ATCC 25922**

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	IC al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Ciprofloxacino 5ug	Etanol	32,05200*	0,02301	0,000	31,9831	32,1209
	25 %	32,05200*	0,02301	0,000	31,9831	32,1209
	50 %	32,05200*	0,02301	0,000	31,9831	32,1209
	75 %	32,05200*	0,02301	0,000	31,9831	32,1209
Etanol	Ciprofloxacino 5ug	-32,05200*	0,02301	0,000	-32,1209	-31,9831
	25 %	0,00000	0,02301	1,000	-,0689	0,0689
	50 %	0,00000	0,02301	1,000	-,0689	0,0689
	75 %	0,00000	0,02301	1,000	-,0689	0,0689

Se pudo observar que  $p < 0.05$  entre el ciprofloxacino 5ug y los grupos de experimentación al 25%, 50% y 75%, el cual manifiesta que el ciprofloxacino 5ug muestra un efecto inhibitor significativamente mayor que los experimentales en todas las concentraciones frente *Escherichia coli* ATCC 25922.

Además, se observa que  $p > 0.05$  entre (etanol) y los grupos experimentales, lo cual evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en experimentación.

**Decisión:** Por tal motivo, no se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

### c) Hipótesis Específica N° 03

**H0:** El efecto antibacteriano del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 ug frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

**H1:** El efecto antibacteriano del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) es significativamente mayor comparado con ciprofloxacino 5 ug frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Tabla 10. Subconjuntos de Tukey para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

HSD Tukey <sup>a</sup>				
Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Etanol	5	6,0000		
25 %	5	6,0000		
50 %	5	6,0000		
75 %	5		7,6660	
Ciprofloxacino 5ug	5			35,6960
Sig.		1,000	1,000	1,000

**Tabla 11. Subconjuntos de Tukey para *Escherichia coli* ATCC 25922**

HSD Tukey <sup>a</sup>			
Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Etanol	5	6,0000	
25 %	5	6,0000	
50 %	5	6,0000	
75 %	5	6,0000	
Ciprofloxacino 5ug	5		38,0520
Sig.		1,000	1,000

Para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, las medias de los diámetros de inhibición en todas las concentraciones del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) son menores frente a los logrados por el ciprofloxacino 5ug. Esto muestra que el agente antibacteriano utilizado como referencia positiva presenta una media de inhibición más amplia (35,6960 y 38,0520 mm) respectivamente frente a los grupos de experimentación.

**Decisión:** Por tal motivo, no se rechaza la hipótesis nula (H0).

## IV. DISCUSIÓN

### IV.1. Discusión de resultados

La resistencia a los tratamientos en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia Coli* plantea un desafío global en el ámbito de la microbiología y la salud pública a nivel mundial. Estas bacterias patógenas han desarrollado resistencia a terapias convencionales, como antibióticos y agentes antimicrobianos, debido a factores como la exposición prolongada a estos tratamientos y la presión selectiva ejercida por su uso inapropiado. Este problema complica la gestión de infecciones causadas por estas bacterias, lo que representa un obstáculo significativo en la lucha contra las enfermedades infecciosas en todo el mundo.

De acuerdo con el objetivo general, se identificó que el extracto etanólico de semillas de ajonjolí no presentó efecto antibacteriano en todas las concentraciones del 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con diámetros de (6,0000; 6,0000 y 7,6660 mm); y frente *Escherichia Coli* ATCC 25922 con diámetros de (6,0000 mm) en todas las concentraciones. Estos resultados coinciden con los obtenidos por **Zaid A. et al. (2022)** quienes al evaluar efectos antibacterianos de semillas del ajonjolí, obtuvieron que este no presentó halos de inhibición  $0.0 \pm 0.0$  frente las bacterias *E. coli* y *S. aureus*<sup>27</sup>. Esto se debe a la composición química del extracto de semillas de ajonjolí, que carece de compuestos antimicrobianos efectivos contra las cepas bacterianas evaluadas, así como a la resistencia inherente de estas bacterias a dichos agentes. Así mismo coincide con el estudio de **Alberca S. y Colca S. (2018)** quienes al examinar la acción bactericida de los extractos metanólicos de ajonjolí frente una bacteria ATCC de referencia, obtuvieron que presentó nula sensibilidad frente la cepa  $0.0 \pm 0.0$ <sup>31</sup>. La falta de efecto antibacteriano en ambas investigaciones puede relacionarse con la idoneidad del extracto de semillas de ajonjolí como agente antimicrobiano. Podría ser que los componentes presentes en el extracto no sean eficaces contra las cepas bacterianas estudiadas. También, la resistencia intrínseca de las bacterias a los posibles agentes antimicrobianos en el extracto contribuye a la falta de actividad observada.

Respecto al objetivo específico 1, en el tamizaje fitoquímico, se evidenciaron alcaloides, taninos, antraquinonas, compuestos fenólicos, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas



y flavonoides. Guardando similitud en los resultados con el estudio de **Dehiash A. y Mohammed T. (2019)** quienes al realizar el tamizaje fitoquímico del aceite de semilla de ajonjolí blanco y negro, identificaron metabolitos secundarios siendo estos los alcaloides, taninos, terpenos, saponinas, esteroides y flavonoides<sup>30</sup>. Esto puede deberse a la presencia de compuestos químicos comunes en ambas fuentes, posiblemente relacionados con similitudes genéticas o condiciones ambientales favorables para la producción de estos metabolitos.

Respecto al objetivo específico 2, se identificó que el extracto etanólico de semillas de ajonjolí no presentó efecto antibacteriano en concentraciones el 25%, 50% y 75% frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922. Semejante con los resultados obtenidos por **Fernández M. et al. (2019)** quienes al evaluar la acción bactericida de *Sesamum indicum* frente *S. aureus* y *E. coli*, obtuvieron que no presentó zonas de inhibición  $0.0 \pm 0.0$  frente las cepas estudiadas<sup>32</sup>. La falta de actividad antibacteriana en ambos estudios podría estar relacionada con factores geográficos y ambientales, como el entorno de cultivo del ajonjolí en Argentina, que influye en la composición química de las semillas y en la adaptación de las cepas bacterianas locales, contribuyendo a su resistencia.

Por otro lado, es diferente al estudio de **Zaid A. et al. (2022)** dado que al evaluar la concentración inhibitoria mínima (MIC) de semilla de ajonjolí frente patógenos, obtuvo que el MIC de ajonjolí mostró sensibilidad frente *S. aureus*<sup>27</sup>. Asimismo, frente al estudio de **Baqer L. (2020)** también identificaron actividad antimicrobiana con el aceite de ajonjolí contra *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* sp.<sup>28</sup>.

Estas diferencias se deben a que el presente estudio trabajó con extracto seco de semillas de ajonjolí a diferencia del estudio de **Baqer L. (2020)** el cual trabajaron con el aceite de ajonjolí; cuando se trabaja con extracto y aceite de semillas de ajonjolí, las diferencias pueden ser significativas debido a la composición química única de cada forma. Los extractos pueden contener una variedad de compuestos, como polifenoles, flavonoides y otros fitoquímicos, que pueden contribuir a sus propiedades antimicrobianas. Por otro lado, los aceites de semillas de ajonjolí pueden tener una concentración más alta de lípidos, como ácidos grasos insaturados, que también pueden tener efectos antimicrobianos.

De igual importancia, otra de las diferencias radica en que el presente estudio consideró el método de difusión en agar de tipo Kirby Bauer a diferencia del estudio de **Zaid A. et al. (2022)** que realizaron el análisis de concentración inhibitoria mínima (MIC). El análisis de sensibilidad y la concentración inhibitoria mínima (MIC) son dos enfoques distintos utilizados en microbiología para evaluar la eficacia de sustancias antimicrobianas. Mientras que el análisis de sensibilidad se centra en la capacidad de un agente antimicrobiano para inhibir el crecimiento de microorganismos en presencia de diferentes concentraciones del compuesto, la MIC se refiere a la concentración más baja de un agente que inhibe el crecimiento visible de un microorganismo en particular. Estas pruebas proporcionan información valiosa sobre la eficacia y la concentración óptima requerida para controlar microorganismos específicos<sup>46</sup>.

Respecto al objetivo específico 3, se evidenció que las medias de los halos en concentraciones de (25%, 50% y 75%) del extracto etanólico de semillas de ajonjolí fueron menores frente a los logrados por el ciprofloxacino 5ug. El cual exhibió un diámetro de inhibición mayor con (35,6960 y 38,0520 mm). Resultados que difieren con los obtenidos por **Baqer L. (2020)** quien al examinar la acción bactericida del aceite de ajonjolí frente *S. mutans*, obtuvo que la concentración del 100% manifestó una zona de inhibición mayor con 26 mm frente a la clorhexidina que solo obtuvo 20 mm<sup>28</sup>.

La ausencia de efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de ajonjolí frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, conforme al método de difusión en agar en disco a concentraciones de 25%, 50% y 75%, podría estar relacionada con diversos factores; la variabilidad en la composición química del extracto podría influir en su capacidad antimicrobiana, ya que la presencia o ausencia de compuestos específicos determinantes en la acción antibacteriana podría afectar los resultados. Asimismo, la metodología empleada de tipo Kirby Bauer, aunque es estándar, esta podría no ser sensible para detectar posibles efectos biológicos del extracto de ajonjolí. Sin embargo, es importante considerar también la posibilidad de que el ajonjolí pueda tener propiedades antimicrobianas en otros métodos antimicrobianos como la concentración mínima inhibitoria (MIC) y la concentración mínima bactericida (MBC).

## IV.2. Conclusiones

- Se concluye que el extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no presentó efecto antibacteriano in vitro frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.
- Los análisis fitoquímicos desarrollados demuestran la presencia de alcaloides, taninos, antraquinonas, compuestos fenólicos, lactonas  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturadas y flavonoides.
- Todas las concentraciones del 25%, 50% y 75% del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) no presentaron efecto antibacteriano frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922.
- Se concluye que las medias de los diámetros en concentraciones del 25%, 50% y 75% del extracto etanólico de semillas de *Sesamum indicum* (ajonjolí) frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922 fueron inferiores a los obtenidos por el control positivo ciprofloxacino 5ug (35,6960 y 38,0520 mm) respectivamente.

### **IV.3. Recomendaciones**

- Realizar métodos microbiológicos adicionales como la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) y la Concentración Bactericida Mínima (CBM) para identificar posibles efectos biológicos.
- Considerar el método de difusión en agar modificado o en pozos para identificar posibles efectos biológicos.
- Proponer otros métodos de extracción para la determinación de los posibles efectos biológicos favorables.
- Realizar análisis microbiológicos frente a patógenos fúngicos para la determinación de sus propiedades antifúngicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cheung G, Bae J, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. Virulence [Internet]. 2021;12(1):547-69. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7872022/>
2. Contreras R, Escorcía A, Velarde J. Prevalence and impact of antimicrobial resistance in gastrointestinal infections: A review. Rev Gastroenterol México (English Ed [Internet]. 2021;86(3):265-75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34158260/>
3. Khalil I, Troeger C, Blacker B, Rao P, Brown A, Atherly D, et al. Morbidity and mortality due to shigella and enterotoxigenic *Escherichia coli* diarrhoea: the Global Burden of Disease Study 1990-2016. Lancet Infect Dis [Internet]. 2018;18(11):1229-40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30266330/>
4. Bezabih Y, Sabiiti W, Alamneh E, Bezabih A, Peterson G, Bezabhe W, et al. The global prevalence and trend of human intestinal carriage of ESBL-producing *Escherichia coli* in the community. J Antimicrob Chemother [Internet]. 2021;76(1):22-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33305801/>
5. Lee A, Lencastre H, Garau J, Kluytmans J, Kumar S, Peschel A, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Nat Rev Dis Prim [Internet]. 2018;4(1):1-23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29849094/>
6. Li X, Huang T, Xu K, Li C, Li Y. Molecular characteristics and virulence gene profiles of *Staphylococcus aureus* isolates in Hainan, China. BMC Infect Dis [Internet]. 2019;19(1):1-12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31640587/>
7. Pasachova J, Ramírez S, Muñoz L. *Staphylococcus aureus*: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova [Internet]. 2019;17(32):25-38. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702019000200025](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200025)
8. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Las infecciones mortales por estafilococo siguen siendo una amenaza en los EE. UU. [Internet]. 05 de marzo. 2019. p. [citado el 05 de enero de 2023]. Available

from:

[https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p\\_vs\\_est\\_afilococo\\_030519.html](https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_vs_est_afilococo_030519.html)

9. Alqasim A, Abu Jaffal A, Alyousef A. Prevalence of multidrug resistance and extended-spectrum  $\beta$ -Lactamase carriage of clinical uropathogenic *Escherichia coli* isolates in Riyadh, Saudi Arabia. *Int J Microbiol* [Internet]. 2018;1-9. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ijmicro/2018/3026851/>
10. Borujerdi S, Ardakani M, Rezaatofghi S. Characterization of diarrheagenic *Escherichia coli* strains associated with diarrhea in children, Khuzestan, Iran. *J Infect Dev Ctries* [Internet]. 2018;12(8):649-56. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31958328/>
11. Margulieux K, Srijan A, Ruekit S, Nobthai P, Poramathikul K, Pandey P, et al. Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase prevalence and virulence factor characterization of enterotoxigenic *Escherichia coli* responsible for acute diarrhea in Nepal from 2001 to 2016. *Antimicrob Resist Infect Control* [Internet]. 2018;7(87):1-7. Available from: <https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-018-0377-2#citeas>
12. Getaneh D, Hordofa L, Ayana D, Tessema T, Regassa L. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 and associated factors in under-five children in Eastern Ethiopia. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(1):1-15. Available from: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33508023/#:~:text=Conclusion%3A The Prevalence of E,and hygiene in a household.](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33508023/#:~:text=Conclusion%3A%20The%20Prevalence%20of%20E.,and%20hygiene%20in%20a%20household.)
13. Pakbin B, Brück W, Brück T, Allahyari S, Ashrafi I. A quantitative prevalence of *Escherichia coli* O157 in different food samples using real-time qPCR method. *Food Sci Nutr* [Internet]. 2022;1-8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.3055>
14. Gómez N, Vieyra J, Alonso O, Pirela M, Martínez O, Benítez E, et al. Surveillance of osteoarticular infections caused by *Staphylococcus aureus* in a paediatric hospital in Mexico City. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2022;12(1):1-14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36569208/>
15. Ribeiro I, Pinto J, Souza B, Miñan A, Strixiño J. Antimicrobial photodynamic therapy with curcumin on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* biofilm.

- Photodiagnosis Photodyn Ther [Internet]. 2022;37(1):1-10. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572100022000187?via%3Dihub>
16. Leme R, Bispo P, Salles M. Community-genotype methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin and soft tissue infections in Latin America: a systematic review. *Brazilian J Infect Dis* [Internet]. 2021;25(1):1-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33607082/>
  17. Aguirre P, Li V. Resistencia antibiótica de *Staphylococcus aureus* en portadores nasales menores de 2 años en Lima, Perú [Internet]. [Tesis para obtener el título profesional de Químico farmacéutico] Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2022. Available from: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11771>
  18. Ministerio de salud del Perú. La resistencia antimicrobiana [Internet]. 24 de diciembre. 2022. Available from: <https://www.gob.pe/15585-la-resistencia-antimicrobiana>
  19. CDC-PERÚ. Situación epidemiológica de las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) en el Perú, 2019. *Boletín Epidemiológico del Perú* [Internet]. 2020;29(1):5-10. Available from: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/04.pdf>
  20. Huayanay C, Aldoradin V, Santa A. Presencia de *Escherichia coli* en la playa Pucusana, Lima, y su potencial efecto en la salud pública. *Acta Medica Peru* [Internet]. 2022;39(1):31-9. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172022000100031#:~:text=Resultados%3A,peruana la calificación es inaceptable.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172022000100031#:~:text=Resultados%3A,peruana la calificación es inaceptable.)
  21. Nji E, Kazibwe J, Hambridge T, Joko C, Larbi A, Dampney L, et al. High prevalence of antibiotic resistance in commensal *Escherichia coli* from healthy human sources in community settings. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11(1):1-11. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82693-4>
  22. Devi L, Broor S, Rautela R, Grover S, Chakravartil A, Chattopadhyaya D. Increasing Prevalence of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* Producing CTX-M-Type Extended-Spectrum Beta-Lactamase, Carbapenemase, and NDM-1 in Patients from a Rural Community with Community Acquired Infections: A 3-Year Study. *Int J Appl Basic Med Res*

- [Internet]. 2020;10(3):156-63. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7534723/>
23. Mili A, Das S, Nandakumar K, Lobo R. A comprehensive review on *Sesamum indicum* L.: Botanical, ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological aspects. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2021;281(1):1-29. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874121007327>
  24. Mansour N, Loubet P, Pouget C, Remy C, Sotto A, Lavigne J, et al. *Staphylococcus aureus* Toxins: An Update on Their Pathogenic Properties and Potential Treatments. *Toxins (Basel)* [Internet]. 2021;13(10):1-22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34678970/>
  25. Quispe C, Romero D. Contaminacion con *Escherichia coli* en tipos de aderezos expendidos en puestos de comida de un mercado de Huancayo-2020 [Internet]. Universidad Peruana Los Andes; 2021. Available from: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3116>
  26. Moreno M. Efecto antibacteriano in vitro de extractos etanólicos de orégano, tomillo y salvia sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* con resistencia múltiple [Internet]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2020. Available from: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8421#:~:text=Se>  
concluyó que los extractos, susceptibles a los tres extractos
  27. Zaid A, Barty A, Morsy K, Hamdi H. In vitro study of antimicrobial activity of some plant seeds against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Brazilian J Biol* [Internet]. 2022;82(1):1-7. Available from: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/VMQFkRQmwRrTVPVhMyJDDSN/?lang=en>
  28. Baqer L. Antibacterial Activity of Sesame Oil and Coconut Oil Against the Cariogenic *Streptococcus Mutans* and *Lactobacillus* Species - an in Vitro Study. *Biochem Cell Arch* [Internet]. 2020;20(1):1961-4. Available from: <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=09725075&AN=144593768&h=SjAx8uR9M4AGn8J6TY0qu2SVvVFCUEcsEDGfuyu9eMEJvHsh8YvLNy2vIGRWyEkX0p4KEu98zo4QVvYEZDHydMA%3D%3D&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=Er>
  29. Aditya V, Babitha G, Prakash S, Timmasetty J. Evaluation of Antibacterial



- Efficacy of Sesame Seed on Periodontal Pathogens: An In Vitro Study. CODS J Dent [Internet]. 2019;11(2):44-7. Available from: <https://www.codsjud.com/abstractArticleContentBrowse/CODS/21287/JPJ/fullText>
30. Dehiah A, Mohammed T. White and Black Sesame Seed Oil and their Natural Active Compounds Presenting Antifungal Properties. Int J Curr Microbiol Appl Sci [Internet]. 2022;11(2):361-9. Available from: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=22825&vol=11-2-2022&SNo=41>
  31. Alberca S, Colca S. Evaluación in vitro de la actividad antibacteriana de los aceites y extractos metanólicos de sésamo, coco y girasol sobre cepas de Streptococcus Mutans (ATCC 25175) [Internet]. [Tesis para obtener el título profesional de Cirujano dentista] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018. Available from: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622863>
  32. Fernández M, Pinto P, Costa M, Galli L, Bruno E. Evaluación del poder inhibitorio de extractos obtenidos de plantas medicinales sobre enterobacterias patógenas de importancia en Salud Pública. Analecta Vet [Internet]. 2019;39(2):1-6. Available from: <https://revistas.unlp.edu.ar/analecta/article/view/7406>
  33. Hernandez R, Mendoza C. Metodología de la Investigación. Ciudad de México: Mc Graw Hill; 2018. 714 p.
  34. Baena G. Metodología de la Investigación. 3 ed. Grupo Editorial Patria; 2017. 141 p.
  35. Guerrero G, Guerrero M. Metodología de la Investigación. 4 ed. Mexico: Grupo Editorial Patria; 2014.
  36. Gallardo E. Metodología de la Investigación. 1 ed. Huancayo: Universidad Continental; 2017. 96 p.
  37. Ioachimescu O. Metodología de la investigación médica, ¿A dónde vas? J Investig Med. 2021;69(1):2-3.
  38. Perreira R, Fontenelle R, Brito E, Morais S. Biofilm of Candida albicans: formation, regulation and resistance Get access Arrow. J Appl Microbiol [Internet]. 2021;131(1):11-22. Available from: <https://academic.oup.com/jambio/article->

abstract/131/1/11/6715364?login=false

39. Valenzuela C, Gongora N, Dueñas M, Velazquez L, Ramos A, Valenzuela N. Efecto de los extractos secos clorofórmico y de diclorometano de *Tropaeolum tuberosum* (Ruiz & Pavón) mashua sobre los parámetros seminales y toxicidad aguda. *Rev Colomb Cienc Quím Farm* [Internet]. 2019;48(1):94-111. Available from: <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v48n1.80068>
40. Bruneton J. *Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas medicinales*. 1st ed. Zaragoza: Acribia; 2001. 1120 p.
41. Lock O. *Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales*. 3rd ed. Lima: Pontificia universidad catolica del Perú; 2016. 287 p.
42. Microbiologics. *Kwik Stik Instructions for Use* [Internet]. Microbiologics. 2018. p. 1-6. Available from: [https://www.microbiologics.com/core/media/media.nl?id=516&c=915960&h=be1fe2eebf3be3ec26d4&\\_xt=.pdf](https://www.microbiologics.com/core/media/media.nl?id=516&c=915960&h=be1fe2eebf3be3ec26d4&_xt=.pdf)
43. Instituto Nacional de Salud. *Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión*. 1st ed. Lima: Ministerio de salud; 2002. 67 p.
44. Castro E. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *REV MED CLIN CONDES* [Internet]. 2019;30(1):1-10. Available from: doi: 10.1016/j.rmclc.2018.12.002
45. Brítez J. La Ética en investigaciones humanas y el Comité de Ética. *Rev virtual Soc Parag Med Int*. 2016;3(1):8-10.
46. Martínez J, Pacheco M, Rada I. Comparación de concentración mínima inhibitoria y concentración plasmática de cefalotina mediante un modelo matemático. *Rev Cuba Farm*. 2013;47(2):1-10.

## **ANEXOS**

## ANEXO A. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	N° DE ÍTEMS	VALOR
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Extracto etanólico de semillas de <i>Sesamum indicum</i> (ajonjolí)</p>	Fitoquímica	Marcha fitoquímica	Ordinal	13	(-) Ausente (+) Mínimo (++) Mediano (+++) Abundante
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Efecto antibacteriano in vitro frente <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922</p>	<p>Microbiológico</p> <p>(Método de difusión en agar)</p>	Medición de diámetro inhibición (mm)	Razón	10	<8 mm: nulo (-) 8 - 14 mm: Baja sensibilidad (+) 14 - 20 mm: Mediana sensibilidad (++) >20 mm: Sumamente sensible (+++)

**ANEXO B. Instrumentos de recolección de datos**

**Tabla 12. Ensayo microbiológico**

<b>N°</b>	<b>Frente a frente <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923</b>				
	<b>Etanol</b>	<b>ciprofloxacino 5 ug</b>	<b>Ext 25 %</b>	<b>Ext 50 %</b>	<b>Ext 75 %</b>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					

**Tabla 2. Ensayo microbiológico**

<b>N°</b>	<b>Frente a frente <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922</b>				
	<b>Etanol</b>	<b>ciprofloxacino 5 ug</b>	<b>Ext 25 %</b>	<b>Ext 50 %</b>	<b>Ext 75 %</b>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					

**Tabla 3. Marcha fitoquímica del extracto etanólico**

<b>IDENTIFICACION DE METABOLITOS SECUNDARIOS</b>		
<b>Metabolitos secundarios</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Resultado</b>
Quinonas	Borntrager	
Compuestos fenólicos	FeCl <sub>3</sub>	
Flavonoides	Shinoda	
Antocianinas	NaOH 10%	
Taninos	Gelatina	
Taninos	Gelatina Sal	
Alcaloides	Dragendorff	
Alcaloides	Wagner	
Alcaloides	Mayer	
Triterpenos y Esteroides	Liebermann Burchard	
Lactonas $\alpha$ , $\beta$ insaturadas	Baljet	
Saponinas	Espuma	

**Leyenda:**

- (-) Ausente
- (+) Mínimo
- (++) Mediano
- (+++)

**Tabla 4. Ensayo de Solubilidad**

<b>TUBO</b>	<b>SOLVENTES</b>	<b>RESULTADOS</b>
N° 1	Éter de petróleo	
N° 2	Diclorometano	
N° 3	Cloroformo	
N° 4	Butanol	
N° 5	Etanol de 70°	
N° 6	Metanol	
N° 7	Agua destilada	
N° 8	Dimetilsulfóxido	

**Leyenda:**

Insoluble: (-)

Poco soluble: (+)

Medianamente soluble: (++)

Muy soluble: (+++)

## ANEXO C. Certificado Taxonómico

José R. Campos de la Cruz  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C. B. P. 3796  
Cel: 963689079  
Email: jocamde@gmail.com



### CERTIFICACION DE IDENTIFICACION BOTANICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ, BIÓLOGO COLEGIADO, C.B.P. 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIONES DE IDENTIFICACION TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA – RESOLUCIÓN DIRECTORIAL Nº 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

#### CERTIFICA:

Que, los Bachilleres AGUIRRE HUANCA, MIRIAM MARIBEL y WESTREICHER BULLON, ROCIO DEL PILAR, tesis de la Universidad María Auxiliadora, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica, con fines de investigación para desarrollar el proyecto de tesis titulado: EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANOLICO DE SEMILLAS DE *Sesamum indicum* (AJONJOLI) FRENTE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Y *Escherichia coli* ATCC 25922, han solicitado la identificación y certificación botánica de una planta procedente del departamento de Ayacucho, provincia de Vilcashuamán, distrito de Concepción, Fundo Valle Pampas, donde es conocida como "ajonjoli", la muestra ha sido identificada como *Sesamum indicum* L. Según la base de datos W<sup>3</sup>Tropicos del Missouri Botanical Garden, que siguen el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, revisado por APG II (2003), APG III (2009), actualizado por APG IV (2016), el sistema APG evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden. Chase & Reveal en APG III (2009) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. Teniendo en cuenta los datos de W<sup>3</sup>Tropicos, APG III y APG IV, para la especie identificada se adapta las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Reino: Plantae  
División: Angiospermas  
Clase: Equisetopsida  
Subclase: Magnoliidae  
Superorden: Asteranae  
Orden: Lamiales  
Familia: Pedaliaceae  
Género: *Sesamum*  
Especie: *Sesamum indicum* L.

Nombre vulgar: Ajonjoli

Se expide la presente certificación para fines de investigación científica.

Lima, 24 de octubre del 2023

  
José R. Campos de la Cruz  
BIÓLOGO  
C. B. P. 3796

Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila –Lima 07 –Lima



## ANEXO D. Informe de análisis de laboratorio



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

### Informe de Resultados

Solicitado por: Aguirre Huanca, Miriam Maribel  
Westreicher Bullon, Rocio Del Pilar  
Muestra: Etanólico de semillas de *Sesamum indicum*  
Fecha de ensayo: 28-10-2023

Microorganismo	Diámetros de inhibición en mm				
	75%	50%	25%	Ciprofloxacino 5 µg	Etanol
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7.65	6	6	35.68	6
	7.69	6	6	35.67	6
	7.70	6	6	35.71	6
	7.65	6	6	35.70	6
	7.64	6	6	35.72	6
	75%	50%	25%	Ciprofloxacino 5 µg	Etanol
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	6	6	6	38.15	6
	6	6	6	37.95	6
	6	6	6	38.07	6
	6	6	6	37.99	6
	6	6	6	38.10	6

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

\*Concentración del inoculo:  $1.5 \times 10^8$  UFC/mL



Dr. T.M. Walter A. Siri Rodriguez  
CTMP. 10808

# ANEXO E. Certificado de Agar Mueller Hinton



## CERTIFICATE OF ANALYSIS

**PRODUCT** CM0337B  
**MUELLER HINTON AGAR** 500g

**LOT NUMBER** 3681362

**EXPIRY DATE** 2028.06.05

**DATE OF MANUFACTURE** 2023.06.07

Delivery/Customer information
Date Printed 2023.06.30
Delivery No.
Customer Customer Order Number

Physical Characteristics	Results	Specification
Appearance	Straw powder	Straw powder
Colour on reconstitution	Straw 2-3	Straw 2-3
pH (25°C)	7.3	7.2 - 7.4
Clarity	Clear	Clear

### Microbiological Performance

Antibiotic susceptibility tests are performed in accordance with, and meet the acceptance limits of, the current ISO/TS 16782. Performance is assessed using EUCAST methodology.

*Staphylococcus aureus* ATCC®25923 WDCM00034  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

	Zone Size (mm)	Limits (mm)
Erythromycin E15	29	22 - 30
Tetracycline TE30	27	24 - 30
Ciprofloxacin CIP5	26	22 - 30
Amoxicillin-clavulanate AMC30	34	28 - 36
Ampicillin-sulbactam SAM20	35	29 - 37
Linezolid LZD30	25	25 - 32
Cefoxitin FOX30	29	23 - 29
Gentamicin CN10	26	19 - 27
Penicillin P10	35	26 - 37

*Staphylococcus aureus* ATCC®29213 WDCM00131  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

	Zone Size (mm)	Limits (mm)
Penicillin P1	15	12 - 18
Cefoxitin FOX30	28	24 - 30
Ciprofloxacin CIP5	22	21 - 27
Erythromycin E15	25	23 - 29
Gentamicin CN10	22	19 - 25
Linezolid LZD10	22	21 - 27
Tetracycline TE30	26	23 - 31



Tested by the Quality Control Laboratory  
**OXOID LIMITED**  
 Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW, England  
[oxoid@thermofisher.com](mailto:oxoid@thermofisher.com) [www.oxoid.com](http://www.oxoid.com)

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**PRODUCT** CM0337B  
**LOT NUMBER** MUELLER HINTON AGAR 500g  
 3681362

*Staphylococcus aureus* ATCC®43300 WDCM00211  
 Incubation at 35 ± 1°C for 24 hours in ambient air

	Zone Size (mm)	Limits (mm)
Cefoxitin FOX30	11	<21

*Staphylococcus aureus* NCTC12493 WDCM00212  
 Incubation at 35 ± 1°C for 24 hours in ambient air

Cefoxitin FOX30	20	14 - 20
-----------------	----	---------

*Escherichia coli* ATCC®25922 WDCM00013  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

Ampicillin AMP10	16	15 - 22
Chloramphenicol C30	24	21 - 27
Gentamicin CN10	20	19 - 26
Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT25	29	23 - 29
Amoxicillin-clavulanate AMC30	20	18 - 24
Ciprofloxacin CIP5	33	30 - 40
Sulfisoxazole SF300	21	15 - 23
Tetracycline TE30	22	18 - 25
Cefotaxime CTX5	28	25 - 31
Tigecycline TGC15	22	20 - 27

*Escherichia coli* ATCC®35218  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

Amoxicillin-clavulanate AMC30	20	17 - 22
-------------------------------	----	---------

*Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853 WDCM00025  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

Gentamicin CN10	19	16 - 21
Imipenem IPM10	22	20 - 28
Aztreonam ATM30	24	23 - 29
Ciprofloxacin CIP5	25	25 - 33
Tobramycin TOB10	23	19 - 25
Ceftazidime CAZ10	24	21 - 27
Piperacillin-tazobactam TZP36	25	23 - 29

*Enterococcus faecalis* ATCC®33186 WDCM00210  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT25	25	20 -
-------------------------------------	----	------

*Enterococcus faecalis* ATCC®29212 WDCM00087  
 Incubation at 35 ± 1°C for 16-20 hours in ambient air

Ampicillin AMP2	18	15 - 21
Imipenem IPM10	26	24 - 30
Linezolid LZD10	22	19 - 25
Nitrofurantoin F100	22	18 - 24



Tested by the Quality Control Laboratory  
**OXOID LIMITED**  
 Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW, England  
 oxoid@thermofisher.com www.oxoid.com

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

**PRODUCT** CM0337B  
**MUELLER HINTON AGAR** 500g  
**LOT NUMBER** 3681362

Trimethoprim W5	30	24 - 32
Trimethoprim-sulfamethoxazole SXT25	31	26 - 34
Vancomycin VA5	13	10 - 16

*Streptococcus pneumoniae* ATCC®49619  
 Enriched with 5% v/v horse blood and 20mg/L B-NAD  
 Incubation at 35 ± 1°C for 18-20 hours in 5% CO<sub>2</sub>

	Zone Size (mm)	Limits (mm)
Vancomycin VA5	21	<23

*Haemophilus influenzae* ATCC®49247  
 Enriched with 5% v/v horse blood and 20mg/L B-NAD  
 Incubation at 35 ± 1°C for 18-20 hours in 5% CO<sub>2</sub>

Ampicillin AMP2	10	6 - 12
-----------------	----	--------

*Haemophilus influenzae* ATCC®49766  
 Enriched with 5% v/v horse blood and 20mg/L B-NAD  
 Incubation at 35 ± 1°C for 18-20 hours in 5% CO<sub>2</sub>

Cefixime CFM5	31	29 - 35
---------------	----	---------

Control Medium: Mueller-Hinton Agar

Refer to product specification for full details.

The information given is believed to be correct, all results reported in this certificate relate only to the product and lot stated in this certificate of analysis. However, both the information and the product are offered without warranty for any application other than that specified in the current Oxoid Manual. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the Quality Control Laboratory, Oxoid Limited, Basingstoke. The results reported were obtained at the time of release.  
 Lot Accepted. 2023.06.16

*Carissa Courtney*

Carissa Courtney  
 Director Quality, EMEA

ATCC is a registered trade mark of the American Type Culture Collection.  
 NCTC and National Collection of Type Cultures are registered trade marks of the Health Protection Agency.



Tested by the Quality Control Laboratory  
 OXOID LIMITED  
 Wade Road, Basingstoke, Hampshire RG24 8PW, England  
 oxoid@thermofisher.com www.oxoid.com

Certificate No. FM 02614

FDA Reg No. 8010006

# ANEXO F. Certificado de análisis de Cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Staphylococcus aureus subsp. aureus <b>Catalog Number:</b> 0360 <b>Lot Number:</b> 360-551** <b>Reference Number:</b> ATCC® 25923™* <b>Passage from Reference:</b> 3 <b>(7) Mean Assay Value (MAV):</b> 8.0E+04 CFU per pellet	<b>Expiration Date:</b> 2023/11/30 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Kalina E Larsen <b>Release Date:</b> 2021/12/20
---	--

Performance	
<b>Macroscopic Features:</b> Medium to large, convex, entire edge, both white and pale white colonies, smooth, opaque, beta hemolytic	<b>Medium:</b> SBAP
<b>Microscopic Features:</b> Gram positive cocci occurring singly, in pairs and in irregular clusters	<b>Method:</b> Gram Stain (1)

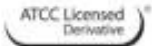
**ID System:** MALDI-TOF (1)  
 See attached ID System results document.

  
 Amanda Kuperus  
 Director of Quality Control  
 AUTHORIZED SIGNATURE

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

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

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



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



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

(7) The Mean Assay Value (MAV) stated above may deviate from the end-user's MAV based on variables inherent to each laboratory environment, such as methods, media type, equipment, pipettes, and individual technician technique.

**Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results**



**Meaning of Score Values**

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

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

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

Run Creation Date/Time: 2021-12-14T15:55:29.913 kel

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

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
B10 (+++) (A)	360-551	Staphylococcus aureus	2.60

Comments:

n/a
-----





## Statistical Analysis Certificate

Microorganism Name: Staphylococcus aureus subsp. aureus

Reference #: ATCC® 25923™\*

Catalog #: 0360

Lot #: 360-551\*\*

Expiration Date: 2023/11/30

(7) Mean Assay Value (MAV): 8.0E+04 CFU per pellet

Standard Deviation: 1.4E+04

Coefficient of Variation: 17%

99% Confidence Interval of 6.9E+04 to 9.0E+04 CFU

95% Confidence Interval of 7.2E+04 to 8.7E+04 CFU

Method used to determine Mean Assay Value: Spiral Plate Method

Medium Employed: TSA

Incubation Time and Temp: 24 hrs at 34-38 degrees C

A handwritten signature in black ink that reads "Amanda Kuperus".

Amanda Kuperus

Director of Quality Control

AUTHORIZED SIGNATURE

(7) The Mean Assay Value (MAV) stated above may deviate from the end-user's MAV based on variables inherent to each laboratory environment, such as methods, media type, equipment, pipettes, and individual technician technique.

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. The information included in this Statistical Analysis Certificate is strictly based on the product's lot number. A product lot number may be assigned to multiple packaging configurations. As a result, this certificate only lists the lot number and does not include a product description.

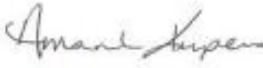



© 2012 Microbiologics, Inc. All Rights Reserved. 200 Cooper Avenue North Saint Cloud, MN 56303

# ANEXO G. Certificado de análisis de Cepa *Escherichia coli* ATCC 25922



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<p><b>SPECIFICATIONS:</b>  <b>Product Name:</b> Escherichia coli  <b>Catalog Number:</b> 0335  <b>Lot Number:</b> 335-550**  <b>Reference Number:</b> ATCC® 25922™**  <b>Passage from Reference:</b> 2  <b>Expiration Date:</b> 2024/08/31</p>	<p><b>RELEASE INFORMATION:</b>  <b>Quality Control Technologist:</b> Jacob A Lohman  <b>Release Date:</b> 2022/09/23</p>
--	--

Performance	
<p><b>Macroscopic Features:</b>                      2 colony types, both are gray &amp; beta hemolytic: one is circular to irregular, convex, slightly erose edge &amp; smooth; other is larger, irregular, low convex, erose edge &amp; rough</p> <p><b>Microscopic Features:</b>                      Gram negative straight rod</p>	<p><b>Medium:</b>                      SBAP</p> <p><b>Method:</b>                      Gram Stain (1)</p>
<p><b>ID System:</b> MALDI-TOF (1)</p> <p>See attached ID System results document.</p>	
<p><b>Other Features/ Challenges: Results</b></p> <p>(1) Oxidase (Kovacs): negative                      Beta-glucuronidase (E. coli Broth w/MUG): positive                      (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 15 - 22 mm                      (1) Gentamicin (10 mcg - Disk Susceptibility): 19 - 26 mm                      (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): 23 - 29 mm</p> <div style="text-align: right;">                       Amanda Kuperus                      Director of Quality Control                      AUTHORIZED SIGNATURE                 </div>	
<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><u>Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</u></p> <p>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</p> <p>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>TESTING CERT #2655.01</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <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; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>REFERENCE MATERIAL PRODUCER                      CERT #2455.02</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 highconfidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	<b>Low consistency:</b> The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	<b>No consistency:</b> The requirements for high or low consistency are not met.

Run Creation Date/Time: 2022-09-19T09:16:39.647 JAL

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

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
A3 (+++) (A)	335-550	Escherichia coli	2.27

### Comments:

closely related to Shigella / Escherichia fergusonii and not definitely distinguishable at the moment

## ANEXO H. Evidencias fotográficas



**Figura 1. Muestra de tipo *Sesamum indicum* (ajonjolí)**



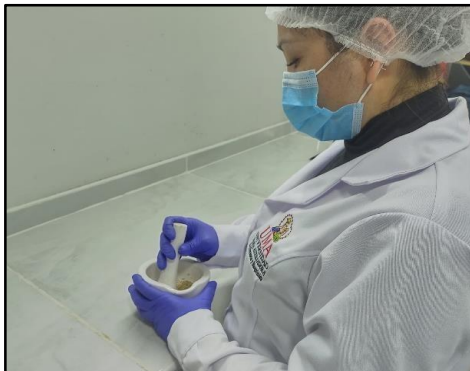
**Figura 3. Selección de la muestra**



**Figura 2. Lavado de la muestra**



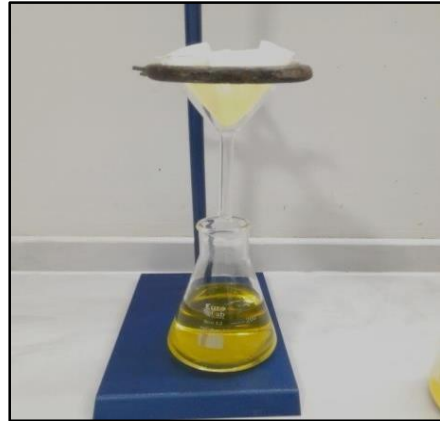
**Figura 4. Procedimiento de secado de la muestra**



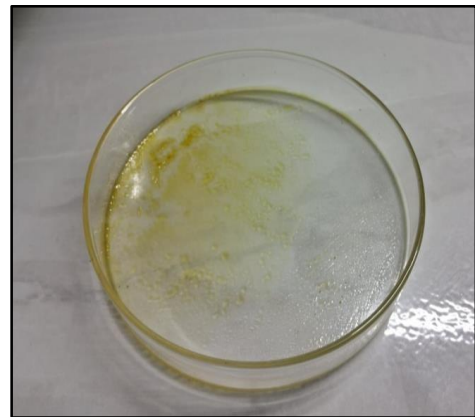
**Figura 5. Procedimiento de molienda de la muestra**



**Figura 6. Preparación del macerado del extracto etanólico**



**Figura 7. Procedimiento de filtración del macerado del extracto etanólico**

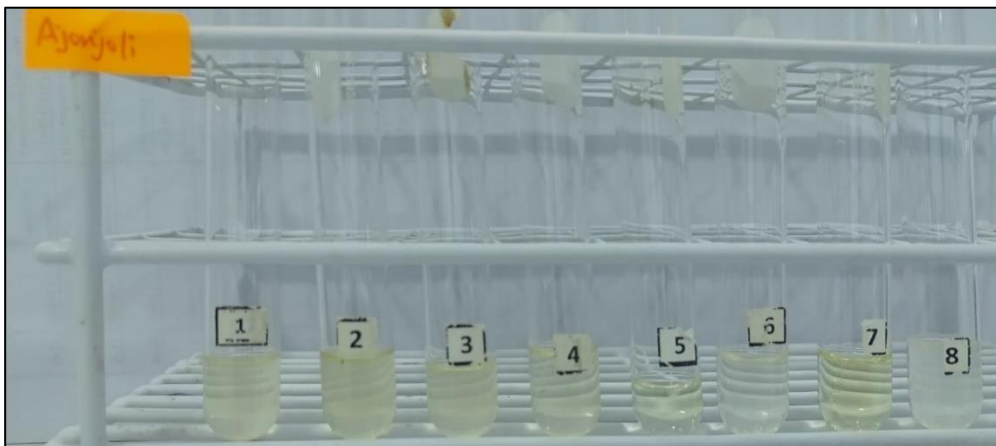


**Figura 8. Obtención de extracto seco**

## PRUEBA DE SOLUBILIDAD



**Figura 9. Añadiendo extracto seco al tubo de ensayo para prueba de solubilidad**



**Figura 10. Resultado de prueba de solubilidad**



## MARCHA FITOQUÍMICA



**Figura 11. Adición de extracto a los tubos de ensayo**



**Figura 12. Resultado de la marcha fitoquímica**

## ENSAYO MICROBIOLÓGICO

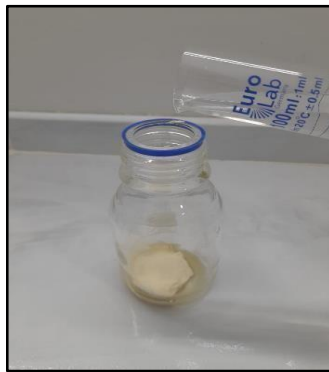


Figura 13. Agar Mueller Hinton



Figura 14. Autoclave para el uso en la prueba microbiológica

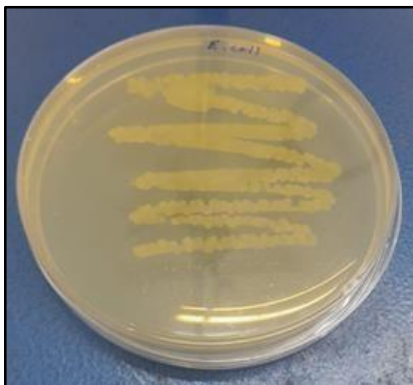


Figura 16. Activación de las cepas con Kwik-stik microbiologics: *E. Coli*

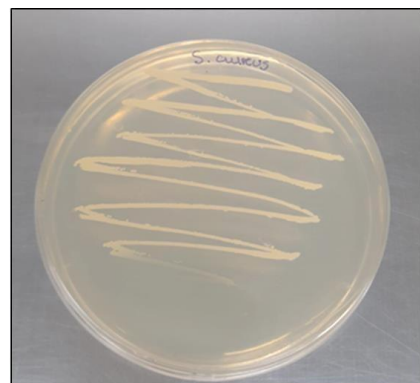


Figura 15. Activación de las cepas con Kwik-stik microbiologics: *S. aureus*



**Figura 17. Preparación del inóculo de *E. Coli***



**Figura 18. Preparación del inóculo de *S. aureus***



**Figura 19. Rotulado de placas para *E. coli***



**Figura 20. Rotulado de placas para *S. aureus***

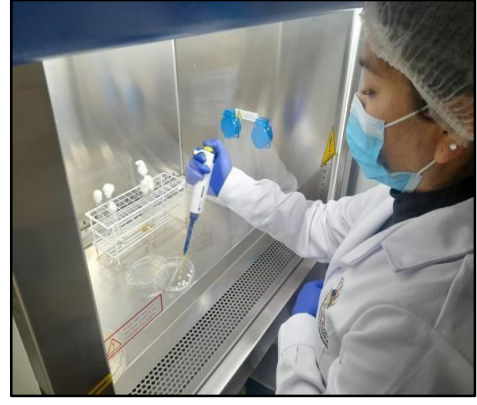


**Figura 22. Sembrado de placas para *E. coli***



**Figura 21. Sembrado de placas para *S. aureus***

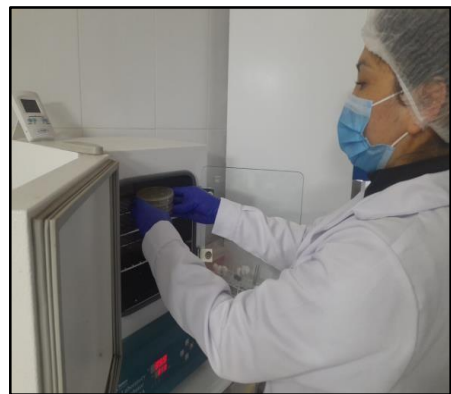




**Figura 23. Elaboración de discos**



**Figura 24. Colocando discos previamente preparados**



**Figura 26. Incubación de  
placas: *E. coli***

**Figura 25. Incubación de  
placas: *S. aureus***

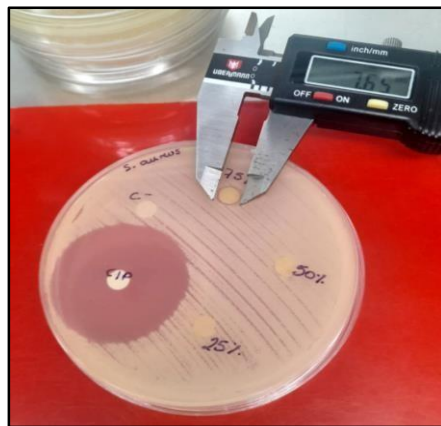
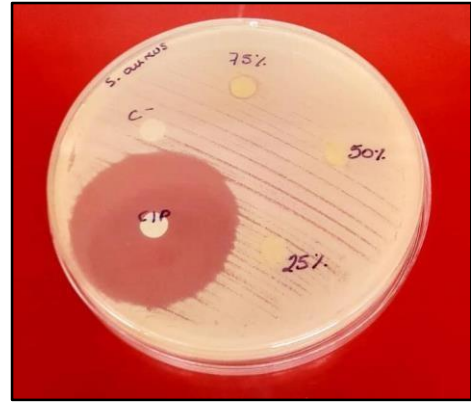
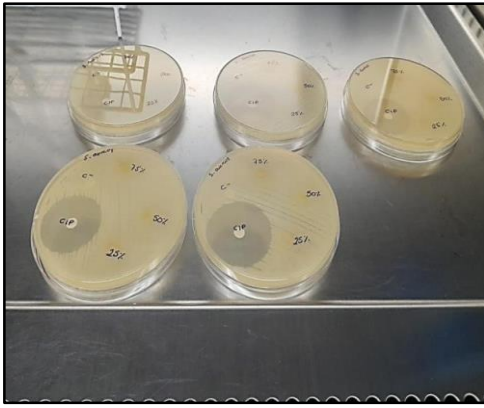


Figura 27. Lectura de resultados *S. aureus*

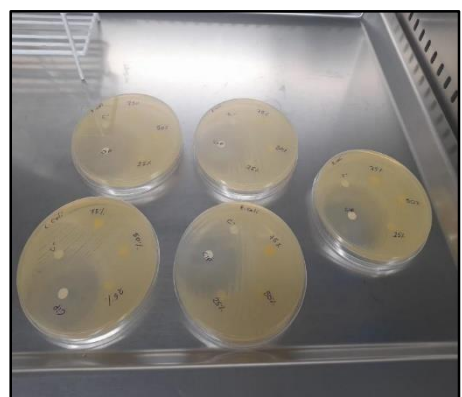
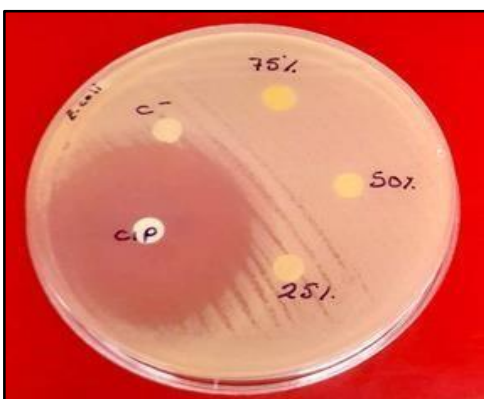


Figura 28. Lectura de resultados *E. coli*

## ANEXO I. Porcentaje de rendimiento

### Determinación del porcentaje de rendimiento

Tenemos la cantidad de producto obtenido en la extracción química.

$$\%E = \frac{Pf}{Pi} \times 100$$

**Dónde:** %E = porcentaje de rendimiento

Pf = peso final (extracto seco)

Pi = peso inicial (muestra molida)

Fuente : Efecto de los extractos secos clorofórmico y de diclorometano de *Tropaeolum tuberosum* (Ruiz & Pavón) mashua sobre los parámetros seminales y toxicidad aguda

<http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v48n1/0034-7418-rccqf-48-01-94.pdf>

### Extracción por maceración

$$\%E = \frac{16.92 \text{ g}}{900 \text{ g}} \times 100 = 1.88 \%$$

Pf= 16.92 gr extracto seco obtenido

Pi = 900 gr. muestra molida

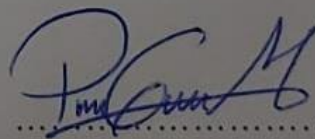
## ANEXO J. Constancia de recolección de la muestra

### CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Yo, ROKY GUTIERREZ MARTINEZ con DNI: 70455696 en  
calidad de responsable del fundo Valle Pampas ubicado en el distrito de  
Concepción, provincia V. Leas Huamán y departamento de  
Ayacucho

Autorizo a los estudiantes de la **Universidad María Auxiliadora**, de la Escuela Profesional de FARMACIA Y BIOQUÍMICA, Bach. AGUIRRE HUANCA, MIRIAM MARIBEL y Bach. WESTREICHER BULLON, ROCIO DEL PILAR, con título de proyecto de investigación, "EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE SEMILLAS DE *Sesamum indicum* (AJONJOLI) FRENTE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Y *Escherichia coli* ATCC 25922", para que puedan recolectar la muestra correspondiente.

Lima, 13 de setiembre del 2023



Firma