



Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

TESIS:

**“EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE *Allium cepa*
(CEBOLLA) y *Allium sativum* (AJO) FRENTE A SU ACTIVIDAD
ANTIMICROBIANA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO ACADEMICO DE QUIMICO
FARMACEUTICO**

PRESENTADO POR:

LUZ VIOLETA CRUZ APAZA

ASESORES

QF. ROSA NELLY ROSAS GOMEZ

LIMA, PERU ABRIL 2019

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por darme sabiduría, conocimientos y lo más importante por estar en todo momento y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos por darme su amor incondicional, comprensión, paciencia, apoyo en mi formación profesional y en el desarrollo del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino correcto; en segundo lugar, a cada uno de los que forman parte de mi familia; a mi padres, hermanos quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades; a mis amigas por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, finalmente a mi asesora QF. Nelly Rosa Rosas Gómez y a la Mg. Karen Quiroz Cornejo.

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| <i>Dedicatoria</i> | <i>ii</i> |
| <i>Agradecimiento</i> | <i>iii</i> |
| <i>Índice</i> | <i>iv</i> |
| <i>Índice de tablas</i> | <i>ix</i> |
| <i>Índice de figuras</i> | <i>x</i> |
| <i>Índice de cuadros</i> | <i>xi</i> |
| <i>Índice de diagramas</i> | <i>xii</i> |
| <i>Resumen</i> | <i>xiii</i> |
| <i>Abstract</i> | <i>xiv</i> |
| | |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: Planteamiento del problema | |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 2 |
| 1.2 Problemas de investigación | |
| 1.2.1 Problema general | 3 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 3 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | |
| 1.3.1 Objetivo general | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 4 |
| 1.4 Justificación, importancia y limitación de la investigación | |
| 1.4.1 Justificación de la investigación | 4 |
| 1.4.2 Importancia de la investigación | 5 |
| 1.4.3 Limitaciones de la investigación | 6 |

CAPÍTULO II: Hipótesis y variables de la investigación

| | |
|---|---|
| 2.1 Hipótesis de la investigación | |
| 2.1.1 Hipótesis general | 7 |
| 2.1.2 Hipótesis específicas | 8 |
| 2.2 Variables de la investigación | |
| 2.2.1 Identificación y clasificación de variables | 8 |
| 2.2.2 Operacionalización de variables | 8 |

CAPÍTULO III: Marco teórico

| | |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Antecedentes de la investigación | |
| 3.1.1 A nivel nacional | 9 |
| 3.1.2 A nivel internacional | 11 |
| 3.2 Bases teóricas | |
| 3.2.1 <i>Allium sativum</i> L. (ajo) | |
| 3.2.1.1 Generalidades | 13 |
| 3.2.1.2 Taxonomía | 14 |
| 3.2.1.3 Descripción botánica | 14 |
| 3.2.1.4 Variedades | 15 |
| 3.2.1.5 Composición química | 15 |
| 3.2.1.6 Usos terapéuticos | 18 |
| 3.2.2 <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) | |
| 3.2.2.1 Generalidades | 19 |
| 3.2.2.2 Taxonomía | 20 |
| 3.2.2.3 Descripción botánica | 21 |
| 3.2.2.4 Variedades | 21 |

| | |
|---|----|
| 3.2.2.5 Composición química | 23 |
| 3.2.2.6 Usos terapéuticos | 24 |
| 3.2.3 Extracto vegetal | 25 |
| 3.2.3.1 Clasificación de acuerdo a la naturaleza empleada | 25 |
| 3.2.3.2 Extracto hidroalcohólico | 26 |
| 3.2.4 Bacteria | 26 |
| 3.2.4.1 Clasificación bacteriana | 27 |
| 3.2.4.2 Ultraestructura bacteriana | 27 |
| 3.2.5 <i>Staphylococcus sp</i> | 28 |
| 3.2.5.1 Taxonomía | 28 |
| 3.2.5.2 <i>Staphylococcus aureus</i> | 28 |
| 3.2.5.3 Morfología | 28 |
| 3.2.5.4 Patogenia | 29 |
| 3.2.6 <i>Escherichia coli</i> | 31 |
| 3.2.6.1 Taxonomía | 31 |
| 3.2.6.2 Morfología | 31 |
| 3.2.6.3 Patogenia | 32 |
| 3.3 Definición de términos básicos | 33 |
| CAPÍTULO IV: Metodología de la investigación | |
| 4.1 Tipo y nivel de investigación | |
| 4.1.1 Tipo de investigación | 35 |
| 4.1.2 Nivel de investigación | 36 |
| 4.2 Método y diseño de la investigación | |
| 4.2.1 Método de la investigación | 36 |

| | | |
|--|---|----|
| 4.2.2 | Diseño de la investigación | 36 |
| 4.3 | Población y muestra de la investigación | |
| 4.3.1 | Población | 37 |
| 4.3.2 | Muestra | 37 |
| 4.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | |
| 4.4.1 | Maceración | 37 |
| 4.4.1.1 | Recolección de los recursos vegetales | 37 |
| 4.4.1.2 | Características de los recursos vegetales | 38 |
| 4.4.1.3 | Obtención del extracto | 38 |
| 4.4.1.4 | Purificación del extracto | 38 |
| 4.4.1.5 | Esterilización del extracto | 38 |
| 4.4.2 | Análisis microbiológico | |
| 4.4.2.1 | Reactivación de las cepas bacterianas | 39 |
| 4.4.2.2 | Método de difusión en agar | 40 |
| 4.4.2.3 | Preparación de los inóculos bacterianos | 40 |
| 4.4.2.4 | Inoculación en placas | 41 |
| 4.4.2.5 | Aplicación de discos a placas inoculadas | 42 |
| 4.4.2.6 | Interpretación de los resultados | 42 |
| CAPÍTULO V: Presentación, análisis e interpretación de resultados | | |
| 5.1 | Presentación de resultados | 44 |
| 5.2 | Análisis e interpretación de tablas y gráficos | 45 |
| 5.3 | Discusión de los resultados | 47 |
| | Conclusiones | 49 |
| | Recomendaciones | 50 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| Referencias bibliográficas | 51 |
| Anexos | 58 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1: Compuestos químicos de <i>Allium sativum</i> L. | 16 |
| Tabla N° 2: Contenido de vitaminas de <i>Allium sativum</i> L. | 16 |
| Tabla N°3: Contenidos de minerales de <i>Allium sativum</i> L. | 17 |
| Tabla N°4: Composición química de <i>Allium cepa</i> L. | 17 |
| Tabla N°5: Contenido de minerales de <i>Allium cepa</i> L. | 24 |
| Tabla N°6: Evaluación de la concentración del extracto de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) sobre <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> | 45 |
| Tabla N°7: Evaluación de la concentración del extracto de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) sobre <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> | 46 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N°1: Planta completa de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) | 13 |
| Figura N°2: Planta completa de <i>Allium cepa</i> L (cebolla) | 20 |
| Figura N°3: Tipos de <i>Allium cepa</i> L (cebolla) | 23 |
| Figura N°4: Clasificación bacteriana | 27 |
| Figura N°5: Morfología de <i>Staphylococcus aureus</i> | 29 |
| Figura N°6: Estructura de <i>Escherichia coli</i> | 32 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro N°1: Compuestos azufrados de <i>Allium sativum</i> L. | 18 |
| Cuadro N°2: Determinantes de patogenicidad de <i>Staphylococcus aureus</i> | 30 |

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

| | |
|---|----|
| Diagrama N°1: Preparación de los recursos vegetales y obtención de los extractos | 39 |
| Diagrama N°2: Análisis microbiológico | 43 |

RESUMEN

Introducción: El presente estudio buscó determinar la concentración de los extractos hidroalcohólicos de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* L. (cebolla) presentan efecto antimicrobiano frente a cepas tipificadas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, enfrentando a diferentes concentraciones 100%, 75% y 50% **Objetivos:** Evaluar el efecto de la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) sobre su efecto antimicrobiano frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. **Método y materiales:** El estudio se realizó con cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* ATCC y los extractos hidroalcohólicos al 100%, 75% y 50%. Se evaluó el efecto antimicrobiano por el método kirby Bauer modificado, para el análisis de datos estadísticos se empleó pruebas estadísticas ANOVA. **Resultados:** El extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) presentó efecto antimicrobiano sobre *Staphylococcus aureus* a la concentración del 100%, 75% y 50% con un promedio de 20, 14 y 13mm respectivamente; teniendo mayor efecto a la concentración del 100%; no presentando actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*. El extracto de *Allium sativum* L. (ajo) presentó efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* solo a la concentración del 100% con un promedio de 9.33mm de halos de inhibición, no presentando actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*. **Conclusión:** Se concluye que el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) presentó efecto antimicrobiano sobre *Staphylococcus aureus*, no presentando actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*.

PALABRAS CLAVE: Efecto antimicrobiano, extracto hidroalcohólico, Halo de inhibición, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo).

ABSTRACT

Introduction: The present study aimed to determine the concentration of the hydroalcoholic extracts of *Allium sativum* L. (garlic) and *Allium cepa* L. (onion) present antimicrobial effect against typified strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, facing different concentrations 100%, 75% and 50% Objectives: **To evaluate** the effect of the concentration of the hydroalcoholic extract of *Allium cepa* L. (onion) and *Allium sativum* L. (garlic) on its antimicrobial effect against strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Method and materials: The study was carried out with strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* ATCC and hydroalcoholic extracts at 100%, 75% and 50%. The antimicrobial effect was evaluated by the modified Kirby Bauer method, ANOVA statistical tests were used to analyze statistical data. **Results:** The hydroalcoholic extract of *Allium cepa* L. (onion) presented antimicrobial effect on *Staphylococcus aureus* at the concentration of 100%, 75% and 50% with an average of 20, 14 and 13mm respectively; having a greater effect at the 100% concentration; not presenting antimicrobial activity against *Escherichia coli*. The extract of *Allium sativum* L. (garlic) presented an antimicrobial effect against *Staphylococcus aureus* alone at the 100% concentration with an average of 9.33 mm halos of inhibition, showing no antimicrobial activity against *Escherichia coli*. Conclusion: **It is concluded** that the hydroalcoholic extract of *Allium cepa* L. (onion) and *Allium sativum* L. (garlic) presented an antimicrobial effect on *Staphylococcus aureus*, showing no antimicrobial activity against *Escherichia coli*.

KEY WORDS: Antimicrobial effect, hydroalcoholic extract, Halo of inhibition, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* *Allium cepa* L. (onion) and *Allium sativum* L. (garlic).

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las enfermedades con recursos vegetales viene desde tiempos antiguos, como la propia historia del hombre que dio origen a la medicina tradicional.

Las infecciones causadas por microorganismos patógenos son transmitidas directa o indirectamente. El tratamiento inadecuado o incompleto de antibióticos, ha generado resistencia a los mismos frente a cepas patógenas bacterianas causando problemas de salud pública. El empleo de especies vegetales con fines terapéuticos es de gran utilidad, se puede obtener sustancias bioquímicas con propiedades antimicrobianas.

El Perú con su gran biodiversidad de especies vegetales permite el uso de estos recursos en la medicina complementaria, como es el caso de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) con propiedades antimicrobianas.

Por conocimientos previos sobre su efecto antimicrobiano de la *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) permitirá validar su uso y orientará a proyectar esquemas de tratamientos alternativos, siendo la zona rural su principal beneficiaria.

El presente estudio buscó determinar la concentración del extracto hidroalcohólico del *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* L. (cebolla) frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, con efecto antimicrobiano.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Uno de los temas controversiales para la comunidad científica es la resistencia bacteriana, que es parte del problema de salud pública a nivel mundial. Según el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2014 pone de manifiesto la resistencia a los antibacterianos, situación que hoy en día es un problema real ⁽¹⁾

Por la falta de conocimiento y la irresponsabilidad de la población, en el Perú se hace uso inadecuado de los antibióticos, este hecho ha generado una elevada resistencia a los antibióticos de primera línea, motivo por el cual en los tratamientos se aumentan las dosis de antibióticos o se usan polifármacos generando una mayor resistencia.⁽²⁾

Recientes investigaciones han demostrado que el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) presentan componentes fitoquímicos y compuestos azufrados cuya actividad antibacteriana ha sido demostrada sobre diferentes microorganismos patógenos, motivo por el cual el presente estudio pretende determinar la concentración de los extractos hidroalcohólicos de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) con actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* ⁽³⁾

1.2 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

P.G ¿A qué concentración el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) presentan efecto antimicrobiano frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

P.E.1. ¿A qué concentración el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) presenta efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*?

P.E.2. ¿A qué concentración el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* L. (ajo) presenta efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

O.G Determinar la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) con efecto antimicrobiano frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O.E.1 Determinar la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) con efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*?

O.E.2 Determinar la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* L. (ajo) con efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*?

1.4 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo evaluó el efecto de la concentración de los extractos hidroalcohólicos de *Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* L. (cebolla) con el fin de inhibir el crecimiento de determinadas bacterias que son causantes de enfermedades.

El Perú es un país que posee una gran variedad de especies vegetales con propiedades medicinales que son

aprovechados para obtener principios bioactivos con fines terapéuticos ⁽⁴⁾

Allium cepa L. (La cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) son considerados antibióticos naturales, que fortalecen nuestras defensas y presentan propiedades medicinales que muy bien podrían ser empleados en lugar del uso indiscriminado de antibióticos sintéticos evitando más resistencia bacteriana, por lo expuesto el presente trabajo pretende demostrar la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) con efecto antimicrobiano frente a bacterias tipificadas, que resulte una alternativa de tratamiento frente a diversas patologías.⁽⁴⁾

1.4.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene importancia teórica y social, porque demuestra mediante un estudio científico que hay recursos vegetales como *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo)” con propiedades fitoquímicas; que al ser evaluadas inhiben el crecimiento bacteriano, pretendiendo determinar la concentración idónea frente a bacterias, considerando que ambos pertenecen a la misma familia según la clasificación taxonómica. Esta investigación es considerada importante porque sirve como base científica para continuar estudios posteriores dirigidos a infecciones por bacterias tan comunes como son *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* ⁽⁶⁾

1.4.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Una de las limitaciones de la investigación resultó ser el financiamiento para adquirir los reactivos, medios de cultivo y cepas microbianas.
- Otra limitación fue el tiempo para el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

H.G La concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) modifican el efecto antimicrobiano frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

2.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H.E.1 La concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) modifica la actividad

antimicrobiana frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

H.E.2 La concentración del extracto del *Allium sativum* L. (ajo) modifica la actividad antimicrobiana frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. y *Escherichia coli*.

2.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

A. Variable dependiente

Efecto antimicrobiano.

B. Variable independiente

Concentración del extracto hidroalcohólico.

2.2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | TIPO DE VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DIMENSIÓN (mg/MI) | INDICADOR | Puntos de corte |
|--|-----------------------------------|--|---------------------|--|-----------------|
| Concentración del extracto hidroalcohólico | Variable independiente "x" | Complejo de principios activos con capacidad antibacteriana. | Concentración | 100 % 75% 50% | Porcentaje |
| Actividad antimicrobiana | Variable dependiente "Y" | Inhibición de crecimiento microbiano. | Halos de inhibición | Diámetro de halos de inhibición. | ≥1 mm |

Fuente: Elaboración propia 2017

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 A NIVEL NACIONAL

Coronado M. “EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DEL *Allium sativum* “AJO” COMPARADO CON AMIKACINA EN *Escherichia coli*.” **(2016)** Tesis para obtener el título profesional de bachiller en medicina. Trujillo – Perú, realizaron la actividad antibacteriana teniendo como objetivo: evaluar la eficacia del *Allium Sativum* “ajo” como antibacteriano sobre cepas de *Escherichia coli*, estudio *in vitro*, el método del estudio fue experimental. Trabajaron con 33 placas Petri y diferentes concentraciones del extracto acuoso de ajo 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Teniendo como resultados que el

extracto acuoso de ajo fue eficaz en un 35,4%. A la concentración del 20% en ninguna placa fue eficaz, al 40% en una placa fue eficaz, al 60% en 3 placas, al 80% en 10 placas y al 100% en 23 placas. La amikacina fue eficaz en todas las placas. Llegando a la conclusión mientras más concentración de ajo tienen los discos mejores son los resultados, al 100% se determinó que a las concentraciones de 40, 60, 80 y 100% mostraron efecto antibacteriano.⁽⁷⁾

Salazar C. "EFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS DE *Allium Sativum* L "AJO" SOBRE EL CRECIMIENTO IN VITRO DE *Escherichia coli* ATCC 25922 Y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923" (2014) Tesis para optar el título de biólogo Piura. Se realizó la determinación del efecto antimicrobiano sobre las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, los extractos acuosos, etanolico y metanolico de *Allium Sativum* L "ajo" que se obtuvo por maceración del extracto puro de ajo con los solventes de etanol y metanol se analizó a concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%. Mediante los métodos de dilución en tubo y difusión en agar, evaluaron la eficacia antibacteriana. El extracto acuoso presentó mayor efecto sobre *Escherichia coli* obteniendo en promedio 27mm de halos de inhibición a la concentración del 100% extracto acuoso de *Allium sativum* L. (ajo), mientras para *Staphylococcus aureus* se obtuvo un promedio de 44mm halos de inhibición a la concentración del 100% con el extracto metanolico de *Allium sativum* L. (ajo), el extracto metanólico de *Allium sativum* L. (ajo) al 100% presentó mayor efecto frente a *Staphylococcus*

aureus dando lo contrario frente a las cepas de *Escherichia coli*.⁽⁸⁾

Munayco P. “EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Allium sativum* SOBRE CEPAS ESTÁNDARES DE LA CAVIDAD BUCAL” (2011). Tesis para optar el título de cirujano dentista, se realizó en el departamento de Lima. El objetivo del estudio fue determinar el efecto antibacteriano y antifúngico del extracto de *Allium Sativum* “ajo” frente a las cepas ATCC de *Staphylococcus aureus*, *Capnocytophaga sputigena*, *Candidas albicans* y *Lactobacillus casei* a diversas concentraciones. El extracto de *Allium Sativum* “ajo” que obtuvieron, fue por el método de maceración, utilizando el ciprofloxacino y el fluconazol como control positivo de hongos y bacterias; y el alcohol de 70° como control negativo. Al ejecutar los exámenes de sensibilidad con el extracto a las concentraciones de 12mg/ml, 18mg/ml, 30mg/ml, 60mg/ml, 90mg/ml y 120mg/ml, se obtuvieron los siguientes resultados: el extracto hidroalcohólico de *Allium Sativum* (ajo) frente al *Staphylococcus aureus* se obtuvo en promedio 31mm de halos de inhibición, llegando a la conclusión que el extracto hidroalcohólico de *Allium Sativum* presentó efecto antibacteriano frente a la cepa ATCC de *Staphylococcus aureus*⁽⁹⁾

3.1.2 A NIVEL INTERNACIONAL

Lorena F. Panchi M. “EFECTO ANTIMICROBIANO DE LOS EXTRACTOS DE LAS HOJAS DE TOMILLO (*Thymus Vulgaris*) Y DE LAS PEPAS DE AJO (*Allium sativum*) SOBRE LAS CEPAS DE *Escherichia coli*

ESTUDIO IN VITRO” 2016 Tesis para optar el título de cirujano dentista Quito – Ecuador. El objetivo de esta investigación fue determinar mediante un estudio *in vitro*, el efecto antimicrobiano de los extractos de las hojas de tomillo y de las pepas de ajo sobre la cepa de *Escherichia coli*. La adquisición de los extractos hidroalcohólicos se realizó por el método de percolación y el método de Kirby-Bauer. Los resultados obtenidos fueron analizados con las pruebas estadísticas de Kruskal Wallis y la de U de Mann Whitney, concluyendo que el extracto de tomillo al 75 y 100% no tuvo ningún efecto antimicrobiano sobre la bacteria a diferencia del extracto de las pepas de ajo al 100% tuvo efecto antimicrobiano frente a *Enterococcus faecalis*.⁽¹⁰⁾

Lara A. “ACTIVIDAD INHIBITORIA DE *Allium cepa* y *Allium sativum* SOBRE CEPAS DE *Escherichia coli* Y *Salmonella enteritidis*” 2015. Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista. Veracruz – México donde realizaron el estudio antibacteriano como objetivo de la investigación fue estudiar el efecto inhibitorio de los extractos de *Allium cepa* y *Allium Sativum* L. sobre cepas de *Salmonella enteritidis* y *Escherichia coli*, donde se deshidrataron las plantas para realizar el extracto acuoso a diferentes concentraciones y su determinación antimicrobiana fue con concentración mínima inhibitoria (CMI) dando como resultado para el ajo a una concentración del 10% muestra actividad *in vitro* sobre las cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* para la cebolla no tuvieron efecto *in vitro* con ninguna de las cepas estudiadas⁽¹¹⁾

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 *Allium sativum* L. (AJO)

3.2.1.1 GENERALIDADES

El ajo es una planta cuyo nombre científico es *Allium sativum* Linn, el término *Allium* significa “ardiente o caliente” y el nombre de *sativum* significa cultivado, ver Figura N° 1.⁽¹²⁾ Esta hortaliza es herbácea, bulbosa, vivaz y rustica como parte fundamental de la cultura humana, siendo utilizada en preparaciones de alimentos y tratamientos médicos como:⁽¹³⁾

- Antiséptico.
- Antimicrobiano.
- Antipirético.
- Analgésico.

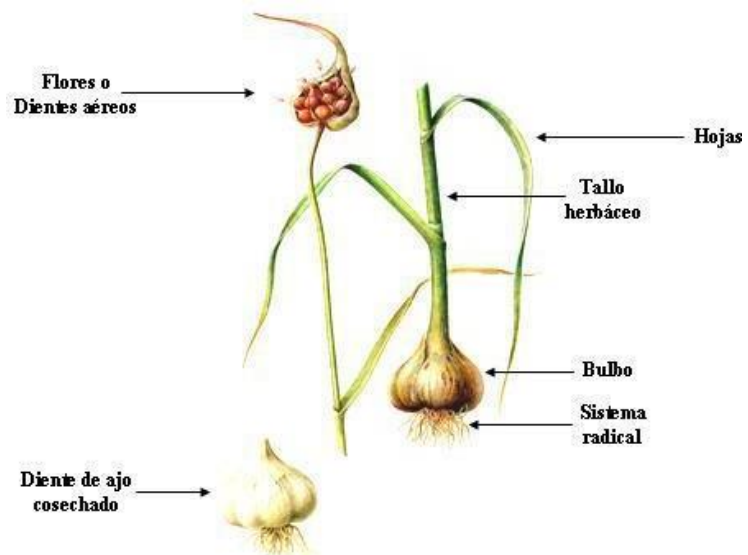


Figura N°1: Planta completa de *Allium sativum* L. (ajo)

Fuente: Sanchez R. 2017

3.2.1.2 TAXONOMÍA

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Orden: | Asparagales |
| Familia: | Amaryllidaceae, Alliioideae |
| Género: | <i>Allium</i> |
| Especie: | <i>sativum</i> |
| Nombre científico: | <i>Allium sativum</i> L. |
| Nombre común: | Ajo ⁽¹⁴⁾ |

3.2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

A. Raíz:

Se caracteriza por tener un sistema radicular bulboso, compuesto de 6 a 12 bulbillos (dientes de ajo), agrupados en su base para formar la “cabeza del ajo”. Cada bulbillito se encuentra cubierto por una hoja protectora rojiza y blanca membranosa y muy delgada.

B. Tallo:

Son resistentes, de crecimiento determinado, cuando los tallos dan un porte abierto. Alcanzan desde 40 a más de 55cm de largo.

C. Hojas:

Son lineares, están en forma de roseta, alcanzando hasta 60cm de largo.

D. Flores:

Se localizan en un conjunto de membranas, que se agrieta longitudinalmente en el instante de la

floración. Una flor tiene 6 pétalos, 6 estambres y un pistilo y se agrupan en umbelas. ⁽¹⁵⁾

3.2.1.4 VARIEDADES

Existen tres variedades en el Perú:

- ✓ Morado (Arequipa, Cajamarca, Ancash y Huánuco).
- ✓ Napuri (color violáceo).
- ✓ Massone (cáscara blanca) en Arequipa (Majes) y Lima (Cañete y Barranca). ⁽¹⁶⁾

3.2.1.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

El *Allium sativum* L. (ajo) entre sus componentes, se encuentran el agua y los carbohidratos como la fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres, contiene altos niveles de vitamina C y A y bajos niveles de vitaminas del complejo B de tal forma, posee un alto contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteroles. En cuanto a los minerales, tiene gran porcentaje de potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio. También, presenta contenido moderado de selenio y germanio, pero la concentración de estos minerales va a depender del suelo donde crecen los bulbos (Cuadro N°1, tablas N°1,2 y3).

TABLA N°1: Composición química de *Allium sativum* L.

| Análisis proximal | *Cantidad |
|--------------------------|------------------|
| Agua | 58.58g |
| Energía | 149kcal |
| Proteína | 6.36g |
| Lípidos totales | 0.5g |
| Carbohidratos | 33.06g |
| Fibra dietética | 21g |
| Azucares totales | 1g |

*100g de ajo fresco

Fuente: Heidi Rubí Ramírez 2018.

TABLA N°2: Contenido de Vitaminas de *Allium sativum* L.

| Vitaminas | *Cantidad |
|------------------|------------------|
| Vitamina C | 31.2mg |
| Tiamina | 0.2mg |
| Riboflavina | 0.11mg |
| Niacina | 0.7mg |
| Vitamina B6 | 1.235mg |
| Vitamina A | 9UI |
| Vitamina E | 0.08mg |
| Vitamina K | 1.7 µg |

*100g de ajo fresco

Fuente: Liliana Nar cedalia Castro 2018.

TABLA N°3: Contenido de minerales de *Allium sativum* L.

| Mineral | *cantidad |
|--------------------|------------------|
| Calcio | 181mg |
| Hierro | 1.7mg |
| Magnesio | 25mg |
| Fósforo | 153mg |
| Potasio | 401mg |
| Sodio | 17mg |
| Zinc | 1.16mg |
| 100g de ajo fresco | |

Fuente: Heidi Rubí Ramírez-Concepción 2018.

CUADRO N° 1: Compuestos azufrados de *Allium sativum* L.

| Compuesto biológico | Posible actividad |
|-----------------------------|--|
| Alíina | Hipotensora, hipoglucemiante |
| Ajoeno (ajocisteína) | Antiinflamatorio, vasodilatador, hipotensor, antibiótico y anticoagulante |
| Alicina y tiosulfatos | Antibiótica, antifúngica, antiviral. |
| Alil mercaptano | Hipocolesterolemiante, previene la aterosclerosis, antitumoral, antidiabética, hipotensora |
| Sulfuro de dialilo y afines | Incrementa producción de enzimas desintoxicantes. Anticancerígeno. Previene los daños químicos del DNA |

Fuente: Nelson Edgardo Ramos Archila 2015.

3.2.1.6 USOS TERAPÉUTICOS

El ajo es empleado como antihelmíntico, para prevenir la diabetes, la hipertensión, la bronquitis, el asma, el catarro, la influenza, la tos ferina, presenta propiedades expectorantes, antibacterianas y fungicidas, además se utiliza para mejorar la circulación sanguínea, ayuda a al funcionamiento de los siguientes órganos: intestino, hígado, vesícula biliar, también elimina el ácido úrico de la sangre. ⁽¹⁷⁾

El principal efecto antimicrobiano de la alicina se debe a su reacción química con los grupos tiol de las diferentes enzimas. Por ejemplo, el alcohol deshidrogenasa, la tioredoxina reductasa y la ARN polimerasa, que pueden afectar el metabolismo esencial de la actividad proteínica de la cisteína.⁽¹⁷⁾

Según bibliografía demuestra que el ajo ejerce una inhibición diferencial entre la micro flora intestinal y las enterobacterias. Esta disminución se realiza en grado menor si el extracto se almacena entre 0 y 4 °C, indicando la existencia de inestabilidad térmica de los componentes activos.⁽¹⁷⁾

3.2.2 *Allium cepa* L. (CEBOLLA)

3.2.2.1 GENERALIDADES

Allium cepa L., es un recurso vegetal muy ancestral, se dio inicio en las montañas de Asia Central. Fue "domesticada" hace años, y tal como el ajo ha permanecido gracias al trabajo de los agricultores durante varias culturas. ⁽¹⁸⁾

La cebolla se registra desde cinco siglos antes de Cristo (a.c) ocupa el segundo lugar de ser el alimento más consumido, superado por el tomate en cuanto al consumo. Los egipcios lo certifican en sus tumbas; también se hace referencia de la cebolla en la Biblia como uso medicinal, ver figura N°2 ⁽¹⁹⁾

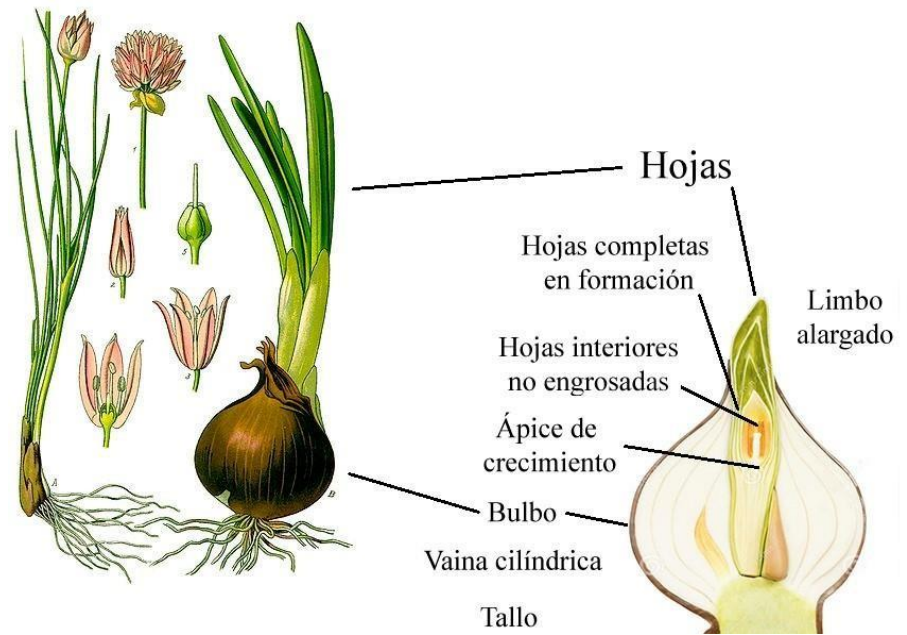


FIGURA N° 2: Planta completa de *Allium cepa* L. (cebolla)

Fuente: Montes 2010.

3.2.2.2 TAXONOMÍA

Según Hanelt⁽²⁰⁾ la clasificación botánica de los *Allium*, el género se sitúa en el siguiente contexto taxonómico.

| | |
|------------------|--------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnolophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Familia: | Alliaceae |
| Género: | <i>Allium</i> |
| Especie: | <i>cepa</i> |
| Variedad: | <i>Allium cepa</i> |

3.2.2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

- A. **TALLO:** Está compuesta por una masa caulinar llamada “disco”, de entre nudos muy cortos, situados en el pie del bulbo, la altura de la inflorescencia es de 80 a 150 cm que soporta el tallo.
- B. **FLORES:** Plantas que pasan del estado juvenil se instigan a la floración al pasar por el período de temperaturas menores de 10°C. Sobre cada tallo floral se pueden conformar de 200 a 1000 flores las cuales son hermafroditas, pequeñas, de color crema, verdoso violáceo, que se agrupan en umbelas.⁽²¹⁾
- C. **HOJAS:** Son envainadas, prolongado, fistulosas y puntiagudas en su parte libre.⁽²¹⁾
- D. **BULBO:** Compuestos por capas pronunciadas y carnosas, La selección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, siendo cónico y provisto en la base de las raíces fasciculadas. Los factores que afectan en su formación son: el fotoperiodismo, temperatura, altos niveles de nitrógeno y riego⁽²²⁾

3.2.2.4 VARIEDADES

Son muchas las variedades de la cebolla, en gran número y presentan bulbos de distintas formas y

colores. Se clasifican: por el criterio fitogeográfico y ecológico, forma y color del bulbo, modo de multiplicación, tiempo en que se consume el producto, criterio comercial y de utilización del producto.⁽²³⁾

A continuación se describen algunas variedades en el Perú:

- **Cebolla amarilla:** Es una de las cebollas más utilizadas por no tener olor ni sabor fuerte, es usado principalmente para la preparación de platos culinarios, son conocidas como “cebollas amarillas españolas”.⁽²⁴⁾
- **Cebolla blanca:** El aspecto y tamaño es de color igual al de la cebolla amarilla, es blanca y brillante, de sabor con menor picor y de olor agradable.⁽²⁴⁾
- **Cebolla roja:** Son de sabor áspero y picante de cobertura roja y textura crujiente de buena presencia.⁽²⁴⁾
- **Chalota:** Son alargadas y pequeñas con aspecto similar a la cebolla amarilla, es blanca con tonos púrpura y un sabor suave (Fig. N°3)⁽²⁴⁾



FIGURA N° 3: Tipos de *Allium Cepa* L. (cebolla)

Fuente: Carmen F. 2011

3.2.2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

TABLA N°4: Composición química de *Allium cepa* L.

| ANÁLISIS PROXIMAL | CANTIDAD |
|---------------------|-----------|
| Energía | 31.85kcal |
| Proteína | 1.19g |
| Hidratos de carbono | 5.30g |
| Fibra | 1.80g |
| Grasa total | 0.25g |
| Colesterol | 0.00 |
| Agua | 91.50 |

Fuente: Nelson Edgardo Ramos Archila 2015.

TABLA N° 5: Contenido de minerales de *Allium cepa* L.

| MINERALES | CANTIDAD |
|------------------|-----------------|
| Calcio | 25.40mg |
| Hierro | 0.27mg |
| Yodo | 8.90mg |
| Magnesio | 4.20mg |
| Zinc | 0.26mg |
| Selenio | 1.50mg |
| Sodio | 3.00mg |
| Potasio | 162mg |
| Fosforo | 42mg |

Fuentes: Nelson Edgardo Ramos Archila 2015.

3.2.2.6 USOS TERAPÉUTICOS

Los beneficios de la cebolla y otras Alliáceas, se debe a que poseen distintas sustancias químicas que le dan propiedades terapéuticas como: los fructanos, flavonoides y compuestos orgánicos azufrados que se relacionan en forma benéfica con enfermedades cardiovasculares, pulmonares y cáncer.⁽²⁵⁾

a) Uso interno en la circulación:

La presencia de la aliina otorga a esta planta su propiedad antitrombótica por lo que resulta adecuado para ayudar a fluir la sangre y previene contra las enfermedades circulatorias.

b) Diurético:

Beneficia la excreción de líquidos corporales, siendo apropiado en casos de reumatismo, gota, hidropesía y edemas.

c) Bactericida:

Es uno de los mejores remedios naturales para combatir casos infecciosos del sistema respiratorio, porque posee azufre en su contenido.⁽²⁶⁾

3.2.3 EXTRACTO VEGETAL

Son formas farmacéuticas líquidas, semisólidas y plásticas o sólidas y pulverulentas, son soluciones extractivas, que se adquieren por extenuación de drogas vegetales o animales con solventes apropiados, mediante la evaporación del solvente.⁽²⁷⁾

La preparación de los extractos comprende generalmente tres series de operaciones principales: Elección de la droga, obtención del líquido medicamentoso y concentración del líquido.⁽²⁷⁾

3.2.3.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NATURALEZA EMPLEADA

a) EN EL AGOTAMIENTO DE LA DROGA:

- ✓ Extractos acuosos.
- ✓ Extractos alcohólicos.
- ✓ Extractos hidroalcohólicos.
- ✓ Extractos etéreos.

b) CLASIFICACIÓN POR SU CONSISTENCIA:

- ✓ *Extractos fluidos:* Son de consistencia líquida donde se encuentran los principios activos.
- ✓ *Extractos firmes o pilulares:* Cuando son sólidos pero que son moldeables y adoptan forma pilular.
- ✓ *Extractos secos o pulverizados:* Son sólidos o polvos finos o granulosos.

3.2.3.2 EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO

Son extractos líquidos concentrados, obtenidos de la extracción de una planta o parte de ella, utilizando como solvente alcohol y agua.

Presentan sedimento, color y aroma característicos del recurso vegetal del cual se obtienen. Su concentración es 1:1, es decir, de un kilo del vegetal, se obtiene 1 litro de extracto.

3.2.4 BACTERIA

Son organismos pequeños y unicelulares son sencillos su material genético no posee membrana nuclear, por lo cual son conocidos como procariotas⁽²⁸⁾

3.2.4.1 CLASIFICACIÓN BACTERIANA

Según su morfología se clasifican en cocos, bacilos, vibrios y espirilos, ver figura. N°4⁽²⁹⁾

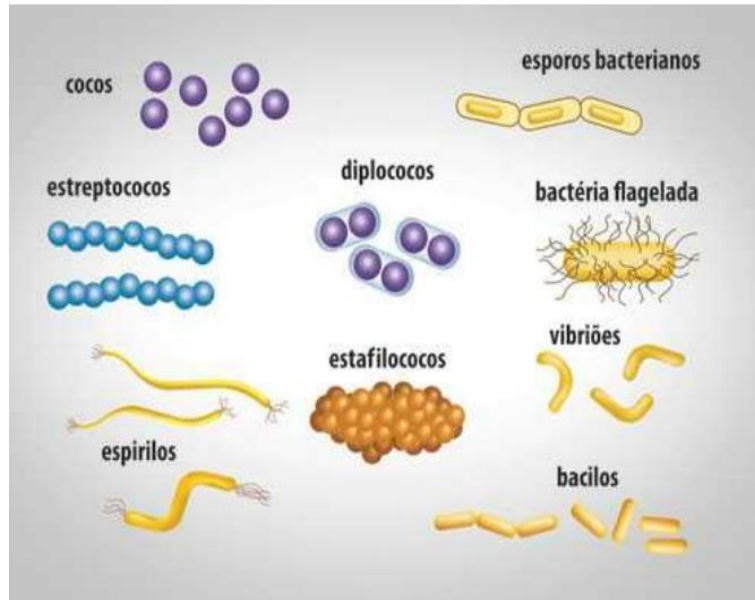


Figura N°4: Clasificación bacteriana

Fuente: Atlas Bacteriologico 2015.

3.2.4.2 ULTRAESTRUCTURA BACTERIANA

- Estructuras citoplasmáticas: ADN cromosómico, ARNm, ribosomas y metabolitos.
- Envoltura celular:
 - ✓ Cápsula, matriz exopolisacárida, membrana externa (Gram-) y Pared Celular.
 - ✓ Espacio Periplasmico (Gram-), membrana citoplasmática.
- Otras estructuras: Flagelos, pili, fimbrias⁽²⁹⁾

3.2.5 *Staphylococcus sp.*

Comprende microorganismos que están presentes en la mucosa y en la piel de los humanos. Las especies que se asocian con más frecuencia a las enfermedades en humanos son *Staphylococcus aureus*.

Crece con facilidad sobre todos los medios bacteriológicos en condiciones aeróbicas o anaerobias facultativas, se reproducen a 37°C.⁽³⁰⁾

3.2.5.1 TAXONOMIA

| | |
|-----------------|-----------------------|
| Reino: | Bacteria. |
| Filo: | Firmicutes. |
| Clase: | Bacilli. |
| Orden: | Bacillales. |
| Familia: | Staphylococcaceae. |
| Género: | <i>Staphylococcus</i> |

3.2.5.2 *Staphylococcus aureus*

Conocido como “estafilococo dorado”, es una bacteria anaerobia facultativa productora de catalasa y coagulasa es el patógeno humano que normalmente se localiza dérmicamente y en mucosas de los seres humanos.⁽³¹⁾

3.2.5.3 MORFOLOGÍA

Es un microorganismo patógeno para el ser humano, que producen infecciones intrahospitalarias y

extrahospitalaria. Son cocos Gram positivos cuyo diámetro varía de 0.8 a 1.0µm. En cultivo sólido, se desarrollan formando racimos, en otros medios líquidos forman a menudo cadenas cortas. Las colonias de *Staphylococcus aureus* son circulares a 2 a 8mm de diámetro, convexas, desde translúcida (Fig. N°5)⁽³²⁾

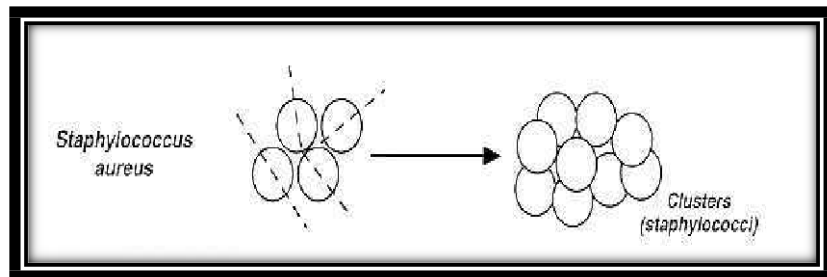


Figura N° 5: Morfología de *Staphylococcus aureus*

Fuente: Atlas De Bacteriología 2015

3.2.5.4 PATOGENIA

Produce infecciones de dos maneras los *Staphylococcus aureus*:

- Mediante sus toxinas.
- Mediante la invasión y posterior destrucción tisular de manera directa, o luego de pasar la infección por vía sanguínea (Cuadro N°2).⁽³⁴⁾

CUADRO N° 2: Determinantes de patogenicidad de *Staphylococcus aureus*

| Determinación de patogenicidad | Propiedades |
|--|--|
| Componentes de la pared celular. <ul style="list-style-type: none"> • Peptidoglicano • Ácidos teicoicos • Proteína A • Capsula mucoide | Activación del complemento Antifagocítica Antifagocítica Adherencia |
| Enzimas <ul style="list-style-type: none"> • Coagulasa • Estafiloquinasas • Hialuronidasa • Lipasas | Formación de absceso Destrucción del coagulo Invasión hística Colonización |
| Toxinas <ul style="list-style-type: none"> • Hemolisinas • Leucocidina • Toxina exfoliatina • Toxina del shock toxico • Enterotoxinas | Fractura de la membrana celular Alteración de la permeabilidad celular de fagocitos Epidermólisis Shock Intoxicación alimentaria |

Fuente: Bacteriología y Virología Medica 2015.⁽³⁶⁾

3.2.6 *Escherichia coli*

Pertenece a la familia enterobacteriacea Gram negativo. Son móviles o inmóviles, fermentan la lactosa y son capaces de formar indol a partir del triptófano.⁽³⁹⁾

3.2.6.1 TAXONOMÍA

| | |
|-----------------|---------------------|
| Reino: | Bacteria. |
| Filo: | Proteobacteria |
| Clase: | Gammaproteobacteria |
| Orden: | Enterobacteriales |
| Familia: | Enterobacteriaceae |
| Género: | <i>Escherichia</i> |
| Especie: | <i>coli</i> |

3.2.6.2 MORFOLOGÍA

Se presenta como bacilos cortos de extremo redondeado anaerobio facultativo, no forma espora; presentan movilidad con flagelos peritricos. Su crecimiento a 44.5°C en medios especiales; forman colonias redondas, convexas y lisas con bordes definidos (Fig. N°6).⁽⁴⁰⁾

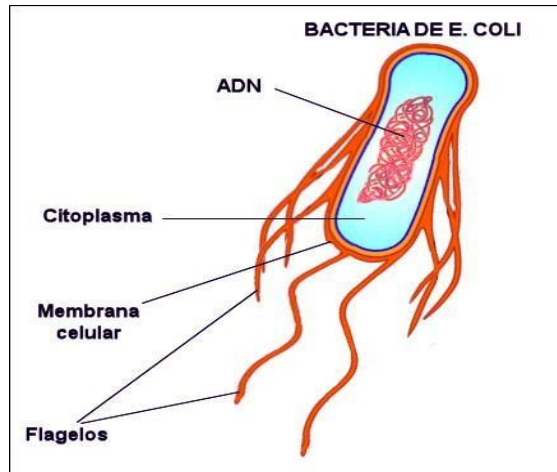


FIGURA Nº 6: Estructura de *Escherichia coli*
Fuente: Ruelas P. 2015

3.2.6.3 PATOGENIA

- ***Escherichia coli* enteropatogénica (ECEP)**

Es el agente que causa diarrea en niños que viven en países en vías de desarrollo. Se combinan con las células epiteliales produciendo lesión histopatológica característica.⁽⁴¹⁾

- ***Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC)**

Conocida como diarrea del viajero, esta bacteria es micro invasora que tiene la toxina que produce cuadros diarreicos no sanguinolentos en niños y adultos. No produce cambios histológicos en las células de la mucosa siendo muy leve la inflamación⁽⁴²⁾

- ***Escherichia coli* enteroinvasiva (ECET)**

Es móvil, no fermenta la lactosa. Se aloja en el epitelio intestinal causando diarrea sanguinolenta en niños y adultos. Provoca pérdida de calcio impidiendo la solidificación ósea, en algunos casos artritis⁽⁴³⁾

- ***Escherichia coli* enterohemorrágica o verotoxigénica (ECEH)**

Se generan las verotoxinas que llegan al colon. Ocasionan el síndrome urémico hemolítico.⁽⁴⁴⁾

- ***Escherichia coli* adherencia difusa (ECAD)**

Se adhiere a la superficie de las células y habitualmente causa enfermedad en niños inmunológicamente no desarrollados. No hay evidencias que demuestren, que pueden causar cuadros diarreicos en niños y adulto⁽⁴⁵⁾

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Antibacterianos:** Droga capaz de inhibir o eliminar el crecimiento y desarrollo de bacterias sin dañar el organismo infectado, como los antibióticos.
- **Bactericida:** Produce destrucción a una bacteria y son producidas por sustancias que secretan los organismos como medios defensivos contra las bacterias.

- **Antimicrobiano:** Es una sustancia que destruye a los microorganismos o inhibe su crecimiento, tales como bacterias, hongos o parásitos.
- **Concentración:** cantidad de una droga en un determinado volumen de solvente, que es medido como el número de microorganismo por mililitro.
- **Extracto:** Son preparados obtenidos por concentración parcial de los líquidos extractivos.
- **Cepas:** Es un grupo de células homogéneas, que desvían la reproducción de una célula principal, es cogida y aislada. Suele referirse a las cepas como colonias puras de bacterias.
- **Planta medicinal:** Es un vegetal que está compuesta de sus órganos, algunas sustancias con actividad farmacológica que se pueda utilizar por sus propiedades terapéuticas.
- **Fitoquímica:** Es una disciplina que tiene un objeto el análisis, aislamiento, purificación elucidación de la estructura y caracterización de la actividad biológica de diversas sustancias producidas por los vegetales.
- **Hidroalcohólico:** formando por una solución de agua y alcohol. Relativo o concerniente al alcohol y el agua. Se amplía en particular a los extractos o tinturas obtenidas de plantas.
- **Microbiológico:** Es la ciencia encargada del estudio y análisis de los microorganismos.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **Analítico:** Porque presenta relación de variables.
- **Experimental:** Porque se manipuló la variable de la investigación.
- **Transversal:** Porque se realizó una medición en la muestra con relación al tiempo.
- **Prospectivo:** Porque la captación de la información se da después de iniciada la investigación.

4.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- **Explicativo:**

Por qué busca explicar el efecto de la concentración del extracto *Allium cepa* L., (*cebolla*) y *Allium sativum* L. (*ajo*) sobre su actividad antimicrobiana.

4.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

4.2.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Deductivo:**

Permite evaluar de lo general a lo particular.

4.2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Experimental:**

Porque se manipuló la variable y pueden ser controlados.

| FORMULA | LEYENDA |
|--|--|
| RG_{L1} X1 O1 RG_{L2} X2 O2 RG_{S3} X1 O1 RG_{S4} X2 O2 | R: Asignación al azar. GL: Grupo Placas Petri con <i>Staphylococcus aureus</i> . GS: Grupo Placas Petri con <i>Escherichia coli</i> Xi: Tratamiento donde: X1: Extractos hidroalcohólicos de la <i>Allium cepa</i> L. “cebolla” y <i>Allium sativum</i> L. “ajo” O: Medida del halo formado (zona de inhibición) después de la aplicación del aceite. |

FUENTE: Sánchez C.H. 2015.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1 POBLACIÓN

Recurso vegetal cebolla *Allium cepa* L. y ajo *Allium sativum* L. Procedentes de Arequipa –Perú.

4.3.2 MUESTRA

- 4 Kg de bulbo de *Allium cepa* L.
- 4 Kg de bulbo de ajo *Allium sativum* L.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

4.4.1 MACERACIÓN

4.4.1.1 Recolección de los recursos vegetales.

Se obtuvieron las muestras vegetales en días secos, por la mañana de forma selectiva excluyendo algunas especies vegetales dañadas de *Allium sativum* L. y *Allium cepa* L.

La recolección se realizó en el distrito La Joya perteneciente a la provincia de Arequipa departamento de Arequipa durante el mes de noviembre del 2017.

4.4.1.2 Características de los recursos vegetales

En este estudio se utilizó los bulbos como material de experimentación de ***Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* L. (cebolla)**. Que según referencias bibliográficas presentan mayor principio activo.

4.4.1.3 Obtención del extracto

La obtención de los extractos hidroalcohólicos se realizaron en la instalación del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor San Marcos, se obtuvieron por el proceso de maceración y se emplearon 100g de bulbos de *Allium sativum* L. y *Allium cepa* L., que fueron maceradas con una solución hidroalcohólica de 80°, se sometieron al proceso de maceración por un periodo de 8 días en un recipiente de vidrio ámbar sin cámara de oxígeno.

4.4.1.4 Purificación del extracto

La purificación del extracto se realizó con la finalidad de eliminar el sobrenadante, mediante el equipo convencional de filtrado empleando papel whatman N°20 en un tiempo aproximado de 3 horas.

4.4.1.5 Esterilización del extracto

La solución del extracto hidroalcohólico de ***Allium sativum* L. (ajo) y *Allium cepa* L. (cebolla)** obtenida, se filtró a través de una membrana millipore de diámetro de 0.44 μ – 0.22 μ , en un tiempo aproximado

de 2 horas bajo condiciones de esterilidad, ver diagrama N°1.

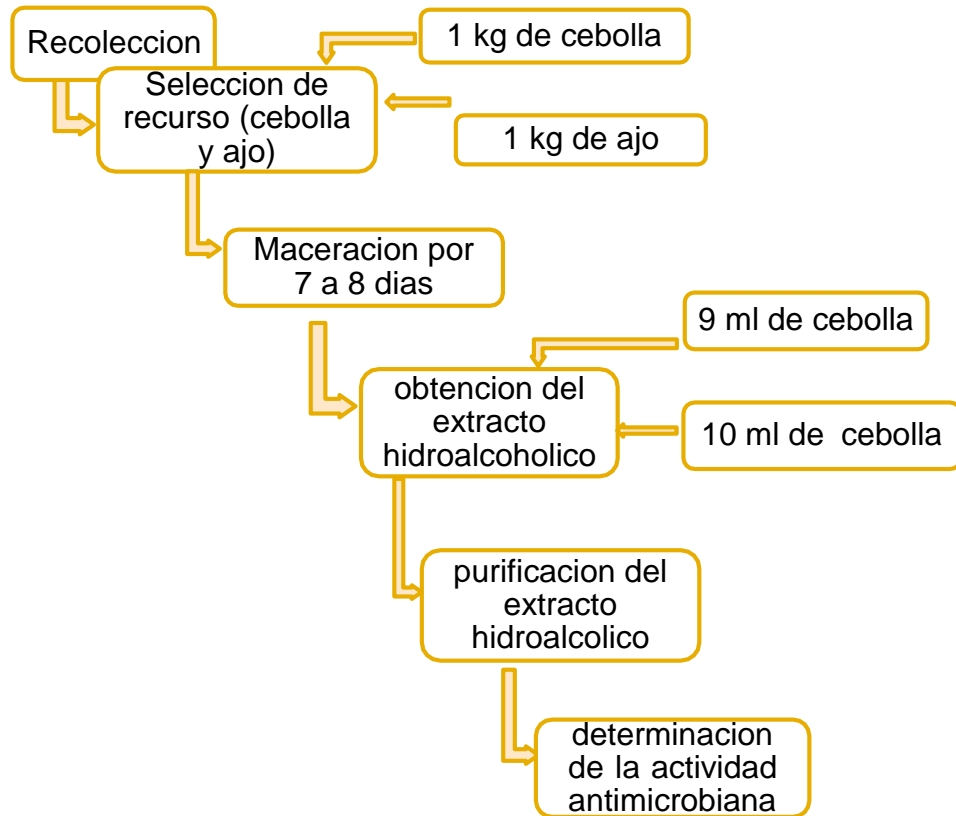


DIAGRAMA N° 1: Preparación de los recursos vegetales y obtención de los extractos.

FUENTE: Elaboración propia 2017

4.4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los ensayos de laboratorio microbiológico se realizaron en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica en el Centro de Control Analítico "CENPROFARMA".

4.4.2.1 Reactivación de las cepas bacterianas

La reactivación de las cepas bacterianas se realizó por el método de recuperación de placas donde se trabajó con cepas estándares ATCC (American Type Culture Collection) y según especificaciones del fabricante.⁽⁴⁸⁾

4.4.2.2 Método de difusión en agar

El agar Mueller - Hinton debe ser preparado con agua destilada de acuerdo a las instrucciones del fabricante, se autoclavó el agar a 121°C por 15 lb/pg² durante 15 minutos. Inmediatamente después de autoclavar se dejó enfriar en Baño María a 45 - 50°C. Una vez temperado se dispensó el preparado fresco y tibio en placas de Petri de vidrio estériles, para dar fondo uniforme de aproximadamente 4mm. Esto corresponde a 25 - 30ml por placa. El agar Muller Hinton debe tener un pH entre 7,2 - 7,4. ⁽⁴⁹⁾

4.4.2.3 Preparación de los inóculos bacterianos

A partir de colonias puras de los cepas de *Escherichia coli* ATCC 8739 y *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 se tomó una cantidad de colonias nuevas y se diluyó en tubos de ensayo conteniendo 10ml de suero fisiológico (cloruro de sodio 0.9%) de tal manera que la solución resultante tuvo una turbidez muy similar al tubo N° 1 de la escala de MacFarland el cual corresponde a una concentración 3×10^8 UFC/mL. ⁽⁵⁰⁾

A partir de esta última solución se realizó una dilución de 1 en 3, se preparó tomando 3ml y se diluyó a un volumen final de 9ml con suero fisiológico en tubo con tapa rosca, todos los materiales usados fueron estériles y también el área de trabajo. La solución resultante tuvo una concentración de 1×10^8 UFC/mL. Bajo las mismas condiciones se realizó una dilución de 1 en 100 añadiendo 0.1 mL de la solución anterior a un tubo con 9.9mL de suero fisiológico, la solución resultante tuvo una concentración de 1×10^6 UFC/mL. Por lo tanto, al final del proceso se tiene dos tubos de ensayos con soluciones de 1×10^6 UFC/ml de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*⁽⁴⁹⁾

4.4.2.4 Inoculación en placas

Se agregó 100ul de cada inóculo bacteriano preparado (1×10^6 UFC/ml) a cada una de las placas, con la ayuda de una espátula de drigalsky se esparció el inóculo por toda la placa de tal manera que se obtuvo un crecimiento homogéneo, para lo cual se deslizó el asa de siembra en la placa en forma paralela por toda la superficie de la misma, se repitió el procedimiento rotando la placa 60°C . Deben extremarse los cuidados en sembrar las placas de borde a borde, porque de lo contrario puede haber problemas en la realización de las lecturas. Se dejó secar 3 a 5 minutos antes de colocarlos los discos embebidos con los extractos hidroalcohólicos.⁽⁴⁹⁾

4.4.2.5 Aplicación de discos a placas inoculadas

Los discos conteniendo los extractos hidroalcohólicos fueron colocados con dispensador y pinza estéril. Luego de estar sobre el agar se presionó los discos suavemente para que queden adheridos sobre el medio de cultivo. Se colocaron en forma equidistante a más 15 mm del borde, de tal manera que no hubo superposición de los mismos, se realizaron por triplicado.⁽⁴⁹⁾

Colocados los discos sobre el medio de cultivo se incubó a 35 - 37°C durante 18 - 24 horas. La placa se incubó en forma invertida.⁽⁴⁹⁾

Los discos con el diluyente fue el control negativo también se colocaron de manera similar, tres discos por cada placa, así mismo, se incubaron a 35 - 37°C durante 18 - 24 horas.⁽⁴⁹⁾

4.4.2.6 Interpretación de los resultados

Transcurrido el tiempo de incubación, cada placa fue examinada. Las zonas de inhibición resultantes fueron uniformemente circulares sobre una capa homogénea de crecimiento bacteriano. Los diámetros de la zona de inhibición fueron medidos en milímetros con la ayuda de un vernier digital. Los valores de las mediciones por triplicado se promediaron, ver diagrama N°2.⁽⁵¹⁾

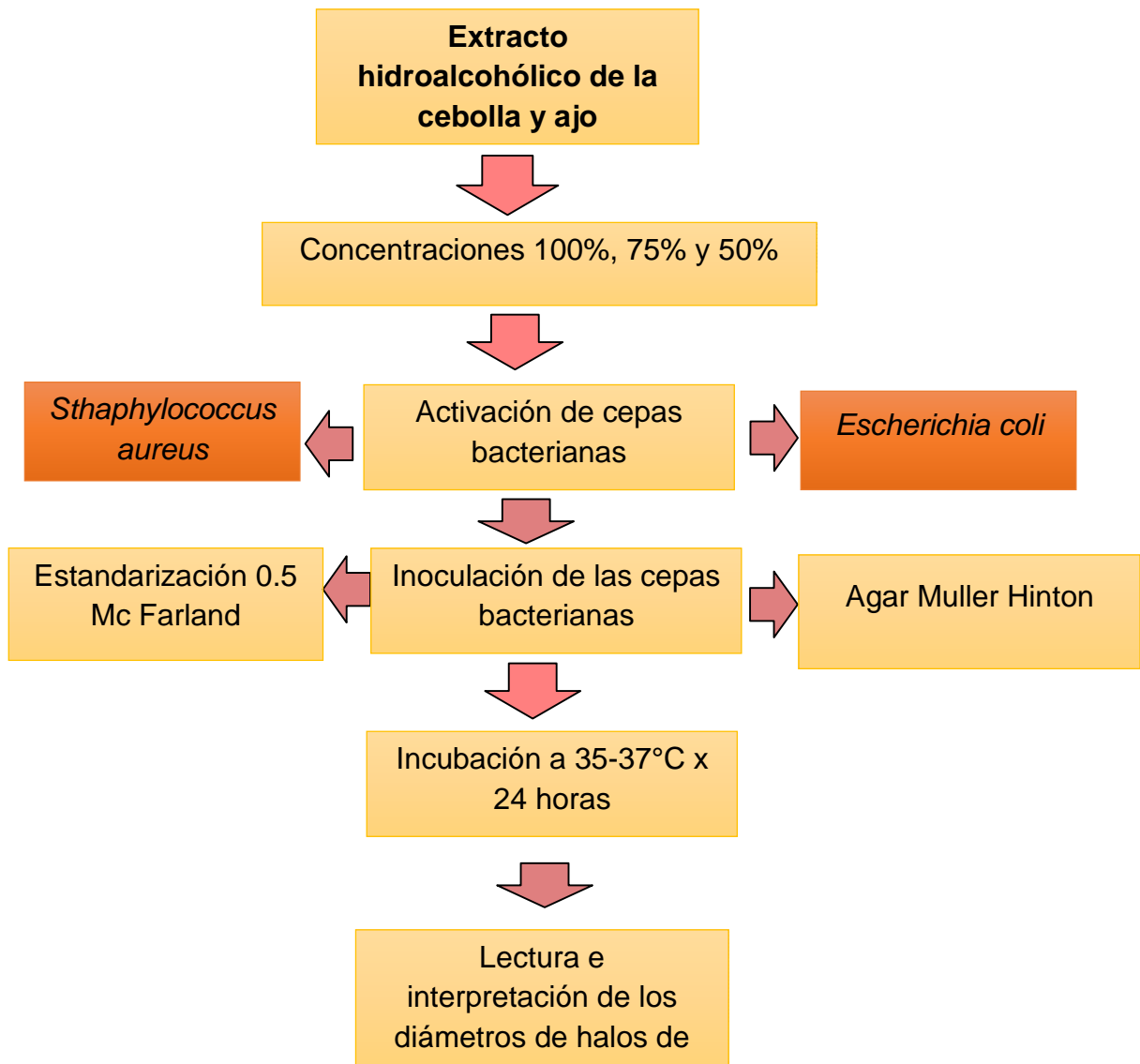


DIAGRAMA Nº 2: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO
FUENTE: Elaboración propia 2018.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se determinó el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo), con los datos obtenidos se analizó mediante el uso de pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales como la media, desviación estándar y la prueba estadística de ANOVA, las cuales demostraron diferencias significativas que se pueden evidenciar en las siguientes tablas:

5.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA Nº 6: EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE *Allium cepa* L. (CEBOLLA) SOBRE *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*

| CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE <i>Allium cepa</i> L. (CEBOLLA) (%) | DIÁMETRO DE HALOS DE INHIBICIÓN (mm) | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----|----|------|-------------------------|---|---|---|
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | | | | <i>Escherichia coli</i> | | | |
| | N | | | | n | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| 100 | 19 | 20 | 20 | 19.7 | - | - | - | - |
| 75 | 15 | 14 | 13 | 14 | - | - | - | - |
| 50 | 13 | 13 | 13 | 13 | - | - | - | - |

FUENTE: Elaboración propia 2018.

\bar{x} = Promedio

n= Número de ensayos microbiológicos

- = Negativo

En la **tabla Nº 6** se observa los resultados de los halos de inhibición del enfrentamiento por el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) a diferentes concentraciones, obtenidos por el enfrentamiento microbiológico frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, obteniéndose que el extracto hidroalcohólico de cebolla al 75 y 50% presentan un comportamiento similar, mostrando 14 y 13 mm de halos de inhibición respectivamente, a diferencia de la concentración al 100% se obtuvo halo de inhibición de 19.7 mm, demostrando que al 100% tiene mayor efecto antibacteriano; sin embargo al comparar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de cebolla frente a *Escherichia coli*, no muestra halo de inhibición, concluyendo que el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) a las concentraciones de 100, 75 y 50% presentan efecto antibacteriano solamente frente a *Staphylococcus aureus* y la mejor concentración con actividad antimicrobiana es al 100%.

TABLA N° 7: EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE *Allium sativum* L. (AJO) SOBRE *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*

| CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE <i>Allium sativum</i> L. (AJO) (%) | DIÁMETRO DE HALOS DE INHIBICIÓN (mm) | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|----|------|---|-------------------------|---|---|--|
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | | | | | <i>Escherichia coli</i> | | | |
| | n | | | n | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | | 2 | 3 | | |
| 100 | 9 | 9 | 10 | 9.33 | - | - | - | - | |
| 75 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | |

FUENTE: Elaboración propia 2018

\bar{x} = promedio

- = no presento halo de inhibición

n= número de ensayos microbiológicos

En la **tabla N° 7** se observa los resultados de los halos de inhibición resultado del enfrentamiento por el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* L. (ajo) a diferentes concentraciones, frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, obteniéndose que el extracto hidroalcohólico de ajo sólo presenta efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* al 100% con halo de inhibición de 9,33 mm, a las concentraciones de 75 y 50% no se evidencia efecto antimicrobiano tal como sucede frente a la cepa de *Escherichia coli*, no muestra halo de inhibición, concluyendo que el extracto hicroalcohólico de *Allium sativum* L (ajo) a la concentraciones del 100% presenta efecto antibacteriano.

5.3 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

El estudio realizado del efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas estándares de la cavidad bucal tuvo como resultado el efecto antimicrobiano frente a cepas de *Staphylococcus aureus* a la concentración del 100% con halo de inhibición de 31mm, en el presente estudio también se obtuvo efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico al 100% con halo de inhibición de 9,33mm, resultados menores probablemente se deba al tiempo y zona geográfica del recurso vegetal que se recolectó para la investigación. ⁽⁹⁾

Los resultados obtenidos del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* L. (ajo) a concentración de 20, 40, 60, 80 y 100% frente a *Escherichia coli* demostró efecto antimicrobiano solo al 100%, a diferencia de nuestro estudio el extracto hidroalcohólico de ajo al 100% frente a *Escherichia coli* no mostró halos de inhibición.

(7)

El estudio de diferentes tipos de extractos: acuoso, etanólico y metanólico de *Allium sativum* L. (ajo) sobre *Escherichian coli* y *Staphylococcus aureus* presentó efecto antibacteriano el extracto acuoso al 100% con 27mm de halo de inhibición sobre *Escherichia coli*, para *Staphylococcus aureus* fue el extracto metanólico al 100% con halo de inhibición de 44mm; al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación los

halos de inhibición son menores (9,33mm) para *Staphylococcus aureus* y para *Escherichia coli* no presentó actividad antimicrobiana. ⁽⁸⁾

El estudio de los extractos acuosos de *Allium cepa* y *Allium sativum* sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*. A la concentración del 10% el extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) presentaron actividad antimicrobiana frente a *Salmonella enteritidis* y *Escherichia coli*, sin embargo el extracto acuoso de *Allium cepa* (cebolla) no presentó actividad antimicrobiana, a diferencia del presente estudio, el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* (cebolla) si presentó efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus*.⁽¹¹⁾

Al comparar el estudio realizado con otros autores, en la presente investigación las técnicas empleadas, el método de obtención del extracto del *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) y las concentraciones empleadas difieren con la mayoría de ellos.

Los resultados obtenidos del estudio son relevantes porque los extractos hidroalcohólicos de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) tienen efecto antimicrobiano frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. En tal sentido permiten realizar más estudios a diferentes concentraciones y con diferentes tipos de extractos vegetales. Podemos concluir que el extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) a diferentes concentraciones tienen efecto antimicrobiano sobre *Staphylococcus aureus*, mas no presenta efecto antimicrobiano sobre *Escherichia coli*.

CONCLUSIONES

1. Se determinó el efecto de la concentración del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) sobre su actividad antimicrobiana frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.
2. Se determinó que a mayor concentración (100%) del extracto hidroalcohólico de *Allium cepa* L. (cebolla) presentó mayor actividad antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus* 19,7mm; al 75 y 50% presentaron halos de inhibición similares de 13mm y sobre *Escherichia coli*, no se obtuvo efecto antimicrobiano.
3. Se determinó que a la concentración del 100% el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* L. (cebolla) presentó actividad antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus* 9,33mm de halos de inhibición; a las concentraciones de 75 y 50% no presentaron halos de inhibición y sobre *Escherichia coli*, no se obtuvo efecto antimicrobiano.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando más el estudio bacteriológico de la alicina del ajo.
- Determinar el efecto antimicrobiano de los extractos de cebolla *Allium cepa* L. y ajo *Allium sativum* L. sobre otras bacterias patógenas
- Se recomienda realizar pruebas *in vivo* para valorar la efectividad y toxicidad que pueden proporcionar los componentes activos del extracto *Allium cepa* L (cebolla.) y *Allium sativum* L (ajo).
- Se recomienda realizar otro tipo de extracción de los recursos vegetales *Allium cepa* y *Allium sativum*, para evaluar efecto antibacteriano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Thomas G.** Resistencia a los antimicrobianos (OMS) [Internet]. [citado 29 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/es/>
2. **Pantoja, M.** Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas estándares de la cavidad bucal [Tesis]. [Lima]: Univ. Nac Mayor San Marcos; 2011.
3. **Vargas L.** Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto de *Allium sativum* (ajo) y su efecto sobre algunas propiedades de fotografía en blanco y negro [Tesis]. [Bogotá- Colombia]: Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Básicas Microbiología Industrial Bogotá; 2012.
4. **Nieto L,** Evaluación de la concentración mínima inhibitoria y letal de los extractos de cebolla roja (*Allium cepa L*) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Universidad de Cartagena; 2010.
5. **Bárceñas M.** El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. 2013;30-3.
6. Ajo Propiedades Medicinales y Beneficios [Internet]. La planta medicinal. 2015 [citado 21 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://laplantamedicinal.com/ajo-propiedades-medicinales-y-beneficios/>
7. **Coronado M.** Eficacia antibacteriana del extracto acuoso del *Allium sativum* "Ajo" comparado con Amikacina en *Escherichia coli*. [Trujillo]: Universidad Cesar Vallejo Facultad de Ciencias Médicas Escuela Académica Profesional de Medicina; 2016
8. **Salazar, C.** Efecto Antimicrobiano de Extractos de *Allium sativum* L. "Ajo" Sobre Crecimiento in Vitro de *Escherichia coli* ATCC 25922

- Y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 [Tesis]. [Piura]: Universidad Nacional de Piura Facultad de Ciencias; **2014**.
9. **Munayco, P**, Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas estándares de la cavidad bucal. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; **2011**.
 10. **Lorena F. Panchi M**. Efecto antimicrobiano de los extractos de las hojas de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de las pepas de ajo (*Allium sativum*) sobre las cepas de *enterococcus faecalis*. estudio in vitro [Tesis]. [Quito-Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2016.
 11. **Lara A**. Actividad inhibitoria de *Allium cepa* y *Allium sativum* sobre cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*. 2015; 47-50.
 12. **Concepcióna H**, Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*).
 13. **Peters M**. Elaboración y conservación de pasta de Ajo Blandino (*Allium ampeloprasum L.*) [Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos.]. [Valdivia Chile]: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos; **2013**.
 14. **Archila R**, Evaluación de tres diluciones de un extracto de *Allium sativum* (ajo) y su posible uso como insecticida natural contra el *Zabrotes subfasciatus* (Gorgojo común del frijol) en grano almacenado [Tesis para optar al grado de Licenciado en Química y Farmacia.]. Universidad de El Salvador; **2012**.
 15. **Berdonces J**. Gran Enciclopedia de las Plantas Medicinales. Teo Gomes. Vol. 1. España: Océano; **1994**. 91-92 p.
 16. **Santos M**. Situación actual de la producción de ajo [Internet]. Lima: Dirección General de Información Agraria; 2008 [citado 24 de septiembre de **2017**] p. 6. Disponible en:

[http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/aj
o.pdf](http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/aj
o.pdf)

17. Para Qué Sirve Tomar Pastillas De Ajo (Cápsulas o Perlas)
[Internet]. **2017** [citado 11 de diciembre de 2017]. Disponible en:
<https://medicinatural-alternativa.com/para-que-sirven-las-pastillas-de-ajo/>
- 18. Trujillo J, López R.** Obtención de colorantes naturales a partir de cáscara *Allium cepa* (cebolla blanca y morada) y raíz de beta vulgaris (Remolacha) para su aplicación en la industria textil. [Tesis para optar el grado de Químico Farmacéutico]. [San salvador-Centro América]: Universidad de el Salvador, Facultad de Química y Farmacia; **2010**.
19. **Medina PJ.** República Dominicana: Idiaf; **2008**. 13 p.
- 20. Hernandez G.** Influencia de una Fertilacion NPK y tres abonos orgánicos en la producción de cebolla (*Allium cepa L.*) cv «Sivan» En el valle de chao-la libertad [Tesis para obtener título de: Ingeniero Agrónomo]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma; **2014**.
21. **Lenin C,** Comportamiento agronómico y de adaptación de tres variedades de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) con tres distanciamientos de siembra en la zona de Bolívar, Provincia del Carchi. **2012**.
22. Guía Técnica de Cebolla [Internet]. Cámara Agropecuaria y agro industrial de el Salvador. 2011 [citado 30 de septiembre de **2017**]. Disponible en:
http://media.admininhouse.com/uploads/www.camagro.com.sv/estructura_3437/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Cebolla.pdf

23. **Agroforum.** Manual de Cultivo: Cebolla [Internet]. [citado 11 de diciembre de **2017**]. Disponible en: <http://www.agroforum.pe/horticultura/manual-de-cultivo-cebolla-1043/>
24. **Carmen F.** Tipos de cebolla, diferencias, usos y cómo diferenciarlas [Internet]. Cocinillas. **2014** [citado 11 de diciembre de **2017**]. Disponible en: <http://cocinillas.elespanol.com/2014/06/tipos-de-cebolla-diferencias-usos-y-como-diferenciarlas/>
25. **Ariana V.** Técnica Valle Inferior [Internet]. [citado 11 de diciembre de **2017**]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fyd59_cebolla.pdf
26. **Cabeza H.** Propiedades de la cebolla y su uso para la elaboración morcillas. 2013 [citado 24 de septiembre de **2017**]; Disponible en: <http://www.actiweb.es/zarzosajipi/archivo1.pdf>
27. **Viveros P.** Extractos Medicinales de Plantas [Internet]. [Santiago de Chile]: Para optar al título de farmacéutica de la Universidad de Chile; 2011 [citado 10 de octubre de **2017**]. Disponible en: <http://www.memoriachilena.cl/archivos2/pdfs/MC0059652.pdf>
28. **Pérez R,** Microbiología. Editorial Paraninfo; **1997**. 345 p.
29. **UBA.** Introducción a la Microbiología y a la Bacteriología [Internet]. [citado 10 de diciembre de **2017**]. Disponible en: <http://www.fmed.uba.ar/depto/microbiologia/catedra2/sem101.pdf>
30. **David Zambrano.** Estafilococos [Internet]. Tecnología presentada en; 14:42:06 UTC [citado 10 de diciembre de **2017**]. Disponible en : <https://es.slideshare.net/davidzambrano/estafilococos>
31. **salud180.** Staphylococcus aureus. Salud180 [Internet]. 5 de abril de **2012** [citado 14 de diciembre de **2017**]; Disponible en: <http://www.salud180.com/staphylococcus-aureus-0>

32. **Cervantes E**, Características generales del *Staphylococcus aureus*.
Rev Latinoam Patol Clínica Med Lab. **2014**;61(1):28–40.
33. **Microbitos G**. *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, y *S. saprophyticus*. [Internet]. microbitos blog. **2011** [citado 3 de octubre de 2017]. Disponible en:

<http://microbitosblog.com/2011/08/03/staphylococcus-aureus-epidermidis-saprophyticus/>
34. **Seija V**. Etiopatogenia microbiológica. En: Temas de Bacteriología y Virología Medica. España; **2010**. p. 259.
35. **Lopez G**. Manual clínico y te único de ayuda al diagnóstico microbiológico de las infecciones genitales, alteraciones de la flora comensal y estado de portadoras. En: Manual de laboratorio de microbiología para el diagnóstico en infecciones genitales. OmniaScience. **2012**. p. 55,56.
36. **Hernández B**. *Staphylococcus aureus* y Su Identificación En Los Laboratorios Microbiológicos [Internet]. Camaguey; **2005** [citado 16 de septiembre de 2017]. Report No.: 01. Disponible en:
<http://www.amc.sld.cu/amc/2005/v9n1/997.htm>
37. *Las Enterobacteriaceae* [Internet]. 2015 [citado 24 de octubre de 2017]. Disponible en:

<http://www.teclimza.com/noticiasynovedades/noticiasnovedades/lasenterobacteriaceae.html>
38. **Baggini S**. LAS ENTEROBACTERIAS.pdf. **2009**;4.
39. La Bacteria *Escherichia coli* en la Orina: Causas, Síntomas y Tratamiento Arriba Salud [Internet]. Arriba Salud Vida Saludable. [citado 24 de octubre de 2017]. Disponible en:
<https://arribasalud.com/e-coli-en-orina/>

40. **Osorio G.** capítulo 1 clasificación microbiana. **2014**;(2).
41. *Escherichia coli* enteropatógena - EcuRed [Internet]. 2017 [citado 24 de septiembre de 2017]. Disponible en:
https://www.ecured.cu/Escherichia_coli_enteropat%C3%B3gena
42. **Reyes L.** art3.pdf. En: *Escherichia coli enterotoxigenica* en niños hospitalizados en costa RICA [Internet]. Costa Rica; **2000** [citado 24 de octubre de 2017]. Disponible en:
<http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmhnn/v13n11978/art3.pdf>
43. *Escherichia coli* enterotoxigénica - EcuRed. En Ecuador; **2006** [citado 24 de octubre de 2017]. Disponible en:
https://www.ecured.cu/Escherichia_coli_enterotoxig%C3%A9nica
44. The **Center For Food Security & Public Health.** *Escherichia coli* enterohemorrágica [Internet]. [citado 24 de octubre de 2017]. Disponible en:
http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/ecoli_enterohemorr%C3%A1gica.pdf
45. Empres. *Escherichia coli* [Internet]. 2009 [citado 24 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2530s/i2530s03.pdf>
46. **Paredes G, Paulina A.** Correlación diagnóstica de laboratorio entre el examen de potasa y gram para la identificación de Gardner vaginales en secreción vaginal en pacientes atendidos en el hospital de brigada n° 11 galápagos en el periodo enero-junio 2011 [Tesina]. [Ecuador]: Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2011.; 2011.
47. **Sánchez R.** Atlas de pruebas bioquímicas para identificar bacterias. **2003** [citado 24 de octubre de 2017]; Disponible en:
http://www.academia.edu/4858992/Atlas_de_pruebas_bioquimicas_para_identificar_bacterias

48. **Nodarse R, Braña C, Palacios I.** Determinación del poder bactericida de la crema de vancomicina al 0, 5% frente a *Staphylococcus aureus*. Rev Cuba Med Mil. **2009**;38(3-4):0-0.
49. **Cavalieri J,** American Society for Microbiology. Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiano. Washington, DC: American Society for Microbiology; **2009**.
50. **Vivanco JT.** Acción antimicrobiana del *Anacardium occidentale* sobre *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*. Estudio in vitro. Obtenido de UNMSM: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2760/1/tello_vj.pdf; **2011**.
51. **Agurto T.** Microbiología Básica. Lima: Unión de la Universidad peruana unión; n. 130 p.

ANEXOS

ANEXO Nº 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Efecto de la concentración del extracto de *Allium cepa* L. (cebolla) y *Allium sativum* L. (ajo) frente a su actividad antimicrobiana



Asesor: ROSAS GOMEZ, ROSA NELLY

BACHILLER: CRUZ APAZA, Luz Violeta

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION | METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACION | VARIABLES | POBLACION Y MUESTRA |
|--|--|--|---|--|--|--|
| <p>¿A qué concentración el extracto hidroalcohólico de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) y <i>Allium sativum</i> L. (ajo) presentan efecto antimicrobiano frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>P.E.1. ¿A qué concentración el extracto hidroalcohólico de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) presenta efecto antimicrobiano frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>?</p> <p>P.E.2. ¿A qué concentración el extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) presenta efecto antimicrobiano frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>?</p> | <p>Determinar la concentración del extracto hidroalcohólico de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) y <i>Allium sativum</i> L. (ajo) con efecto antimicrobiano frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>O.E.1. Determinar la concentración del extracto hidroalcohólico de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) con efecto antimicrobiano frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>O.E.2. Determinar la concentración del extracto hidroalcohólico de <i>Allium sativum</i> L. (ajo) con efecto antimicrobiano frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>.</p> | <p>La concentración del extracto hidroalcohólico de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) y <i>Allium sativum</i> L. (ajo) modifican el efecto antimicrobiano frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>H.E.1. La concentración del extracto del <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) modifica la actividad antimicrobiana frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>escherichia coli</i></p> <p>H.E.2. La concentración del extracto del <i>Allium sativum</i> L. (ajo) modifica la actividad antimicrobiana frente a cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>escherichia coli</i></p> | <p>Tipo de Investigación: Analítico Experimental Transversal Prospectivo</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo</p> | <p>Método de Investigación: Deductivo</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> | <p>Variable Independiente (x) Concentración del extracto hidroalcohólico</p> <p>Indicadores: 100,75 y 50%</p> <p>Dependiente (y) actividad antimicrobiana</p> <p>Indicadores: Halos de inhibición (mm)</p> | <p>Población: Bulbo de cebolla arequipeña (<i>Allium cepa</i>) y ajo Arequipeño (<i>Allium sativum</i>)</p> <p>Muestra: Extracto hidroalcohólico de <i>Allium cepa</i> (cebolla) y <i>Allium sativum</i> (ajo)</p> |

ANEXO N° 2

CONSTANCIA DE LA CLASIFICACION TAXONOMICA DEL *Allium cepa* L. (CEBOLLA)

 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Sede de San Marcos
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL 

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CONSTANCIA N°282-USM-2017

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

La muestra vegetal (bulbo) recibida de Luz Violeta CRUZ APAZA, estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad ALAS PERUANAS; ha sido estudiada y clasificada como: *Allium cepa* L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: LILIOPSIDA

SUB.CLASE : LILIIDAE

ORDEN: LILIALES

FAMILIA: LILIACEAE

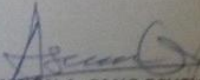
GENERO *Allium*

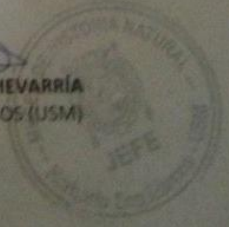
ESPECIE: *Allium cepa* L.

Nombre vulgar: "cebolla"
Determinado por: Mg. María Isabel La Torre

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

Lima, 22 de noviembre de 2017




MAG. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRÍA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



ACE/ddb

ANEXO N° 3

CONSTANCIA DE LA CLASIFICACION TAXONOMICA DEL *Allium sativum* L. "Ajo"

 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL 

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CONSTANCIA N°283-USM-2017

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

La muestra vegetal (bulbo) recibida de Luz Violeta CRUZ APAZA, estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad ALAS PERUANAS; ha sido estudiada y clasificada como: *Allium sativum* L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: LILIOPSIDA

SUB.CLASE : LILIIDAE

ORDEN: LILIALES

FAMILIA: LILIACEAE

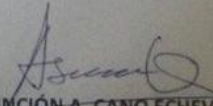
GENERO *Allium*


ESPECIE: *Allium sativum* L.

Nombre vulgar: "ajo"
Determinado por: Mg. María Isabel La Torre

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

Lima, 22 de noviembre de 2017


MAG. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRÍA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



ACE/ddb

ANEXO N° 4

CONSTANCIA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO *Allium sativum* L.
FRENTA A *Staphylococcus aureus*



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00383-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 05018/2018
SOLICITADO POR : LUZ VIOLETA CRUZ APAZA
MUESTRA : *Allium sativum* L. (ajo)
NÚMERO DE LOTE : ---
CANTIDAD : 01 vial x 10 mL
FECHA DE RECEPCIÓN : 07 de Agosto del 2018
FECHA DE FABRICACIÓN : ---
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

| Microorganismo | DIÁMETROS DE INHIBICIÓN EN MILÍMETROS | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|
| | Blanco | 100% | 75% | 50% |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 6 | 9 | 6 | 6 |
| | 6 | 9 | 6 | 6 |
| | 6 | 10 | 6 | 6 |

*El tamaño de los pocillos es de 6mm, por lo tanto cuando se reporta 6mm indica que no hay formación de halo de inhibición.

*Concentración del inóculo: 1×10^8 UFC/mL

Lima, 22 de Agosto del 2018



QF. Gustavo Guerra Brizuela
Director del Centro de Control Analítico

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



ANEXO N° 5

CONSTANCIA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE *Allium cepa* L FRENTE A LAS CEPAS *Staphylococcus aureus*



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00382-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 05017/2018
SOLICITADO POR : LUZ VIOLETA APAZA CRUZ
MUESTRA : *Allium cepa* L. (cebolla)
NÚMERO DE LOTE : ---
CANTIDAD : 01 vial x 10 mL
FECHA DE RECEPCIÓN : 07 de Agosto del 2018
FECHA DE FABRICACIÓN : ---
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

| Microorganismo | DIÁMETROS DE INHIBICIÓN EN MILÍMETROS | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|
| | Blanco | 100% | 75% | 50% |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 6 | 19 | 15 | 13 |
| | 6 | 20 | 14 | 13 |
| | 6 | 20 | 15 | 12 |

*El tamaño de los pocillos es de 6mm, por lo tanto cuando se reporta 6mm indica que no hay formación de halo de inhibición.
*Concentración del inóculo: 1×10^8 UFC/mL

Lima, 22 de Agosto del 2018



QF. Gustavo Guerra Brizuela
Director del Centro de Control Analítico

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



ANEXO N° 6

CEPA DE *Staphylococcus aureus* ATCC



Se muestra cepas del inculo a una concentración de 1×10^6 ufc/mL

ANEXO N° 7

CEPA DE *Escherichia coli* ATCC



Se muestra cepas del inoculo a una concentración de 1×10^6 ufc/mL

ANEXO Nº 8

**FOTOS DE LOS HALOS DE INHIBICION DEL EXTRACTO
HIDHOALCOLICO *Allium sativum* L. (AJO) AL 100%**

