



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE  
LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**TESIS:**

**“ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ACUOSO  
DE *Allium porrum* L. (PORO)”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR:**

**VALERY NATTY MARAZA FLORES**

**ASESORAS:**

**MSC. ETHEL VANIA MALLQUI BRITO  
MG. CECILIA IGNACIO PUNÍN**

**LIMA, PERÚ, NOVIEMBRE 2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser el guía en este largo caminar; a mi madre, por sus sabias palabras, su confianza y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria; a mi padre y abuelita por su apoyo constante y palabras de aliento; a mi esposo por su apoyo permanente; a mi hija que fue el motivo para seguir adelante siempre y nunca dejarme vencer pese a las adversidades.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Alas Peruanas, por todos los conocimientos que obtuve a lo largo de mi carrera universitaria, al Dr. Javier Gómez Guerreiro y a mis asesoras: la MSc. Vania Mallqui Brito y la Mg. Cecilia Ignacio Punín; por su asesoría y orientación durante el desarrollo de la presente investigación.

## ÍNDICE

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| <i>Dedicatoria</i> .....       | <i>ii</i>   |
| <i>Agradecimiento</i> .....    | <i>iii</i>  |
| <i>Índice general</i> .....    | <i>iv</i>   |
| <i>Índice de cuadros</i> ..... | <i>viii</i> |
| <i>Índice de figuras</i> ..... | <i>ix</i>   |
| <i>Índice de tablas</i> .....  | <i>xi</i>   |
| <i>Resumen</i> .....           | <i>xii</i>  |
| <i>Abstract</i> .....          | <i>xiii</i> |
| <i>Introducción</i> .....      | <i>xiv</i>  |

### **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

|   |    |
|---|----|
| 1.1. Descripción de la situación problemática.....        | 16 |
| 1.2. Formulación del problema.....                        | 17 |
| 1.2.1. Problema general.....                              | 17 |
| 1.2.2. Problemas específicos.....                         | 17 |
| 1.3. Objetivos de la investigación.....                   | 18 |
| 1.3.1. Objetivo general.....                              | 18 |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                         | 18 |
| 1.4. Justificación e importancia de la investigación..... | 18 |
| 1.4.1. Justificación de la investigación.....             | 18 |
| 1.4.2. Importancia de la investigación.....               | 19 |
| 1.5. Limitaciones del estudio.....                        | 19 |

### **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 2.1. Antecedentes.....            | 20 |
| 2.1.1. A nivel nacional.....      | 20 |
| 2.1.2. A nivel internacional..... | 23 |

|   |    |
|---|----|
| 2.2. Bases teóricas .....                                   | 26 |
| 2.2.1. Herbolaria .....                                     | 26 |
| 2.2.1.1. Preparados con plantas medicinales .....           | 27 |
| 2.2.1.2. Especies de interés medicinal.....                 | 28 |
| 2.2.2. <i>Allium porrum</i> L. (poro).....                  | 29 |
| 2.2.2.1. Origen .....                                       | 29 |
| 2.2.2.2. Generalidades.....                                 | 29 |
| 2.2.2.3. Clasificación taxonómica.....                      | 31 |
| 2.2.2.4. Composición química.....                           | 31 |
| 2.2.2.5. Composición nutricional .....                      | 31 |
| 2.2.2.6. Usos tradicionales.....                            | 33 |
| 2.2.3. Extracción de recursos vegetales.....                | 34 |
| 2.2.3.1. Métodos de extracción .....                        | 34 |
| 2.2.3.2. Extractos .....                                    | 38 |
| 2.2.4. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) ..... | 39 |
| 2.2.4.1. Tipos de enfermedades producidas por ETAs .....    | 40 |
| 2.2.4.2. Causas .....                                       | 41 |
| 2.2.4.3. Prevención de ETAs.....                            | 41 |
| 2.2.5. Bacterias.....                                       | 42 |
| 2.2.5.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....                 | 43 |
| 2.2.5.2. <i>Escherichia coli</i> .....                      | 51 |
| 2.2.6. Antibacterianos.....                                 | 54 |
| 2.2.6.1. Mecanismo de acción.....                           | 54 |
| 2.2.6.2. Resistencia a los antibacterianos.....             | 55 |
| 2.2.6.3. Antibacterianos naturales.....                     | 55 |
| 2.2.7. Determinación de sensibilidad bacteriana .....       | 56 |
| 2.2.7.1. Difusión en agar .....                             | 56 |
| 2.2.7.2. Difusión en pozos.....                             | 57 |
| 2.3. Definición de términos básicos .....                   | 58 |

### **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

|  |    |
|--|----|
| 3.1. Formulación de la hipótesis .....     | 60 |
| 3.1.1. Hipótesis general.....              | 60 |
| 3.1.2. Hipótesis específicas .....         | 60 |
| 3.2. Identificación de variables.....      | 61 |
| 3.3. Operacionalización de variables ..... | 61 |

### **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

|   |    |
|---|----|
| 4.1. Tipo y nivel de investigación .....                                      | 63 |
| 4.1.1. Tipo de investigación .....  | 63 |
| 4.1.2. Nivel de investigación .....   | 63 |
| 4.2. Método y diseño de la investigación .....                                | 64 |
| 4.2.1. Método de la investigación .....                                       | 64 |
| 4.2.2. Diseño de la investigación .....                                       | 64 |
| 4.3. Población y muestra de la investigación .....                            | 64 |
| 4.3.1. Población.....   | 64 |
| 4.3.2. Muestra.....   | 64 |
| 4.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de<br>datos ..... | 64 |
| 4.4.1. Técnicas .....   | 64 |
| 4.4.2. Instrumentos .....   | 65 |
| 4.4.3. Procedimientos.....  | 65 |

### **CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

|  |    |
|--|----|
| 5.1. Resultados de investigación ..... | 69 |
|--|----|

### **CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

|  |    |
|--|----|
| 6.1. Discusión de la investigación ..... | 73 |
|--|----|

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>CONCLUSIONES</b> .....           | 77 |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....        | 78 |
| <b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> ..... | 79 |
| <b>ANEXOS</b> .....                 | 91 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| CUADRO N° 1: Clasificación taxonómica .....   | 31 |
| CUADRO N° 2: Composición nutricional del <i>Allium porrum</i> L. (poro) ....              | 32 |
| CUADRO N° 3: Características de los tipos de extracción<br>con disolvente .....           | 38 |
| CUADRO N° 4: Componentes de la estructura de <i>Staphylococcus</i><br><i>aureus</i> ..... | 46 |
| CUADRO N° 5: Toxinas de <i>Staphylococcus aureus</i> .....                                | 48 |
| CUADRO N° 6: Enzimas de <i>Staphylococcus aureus</i> .....                                | 49 |
| CUADRO N° 7: Identificación de variables .....  | 61 |
| CUADRO N° 8: Operacionalización de variables .....  | 62 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| FIGURA N° 1: <i>Allium porrum</i> L. (poro) .....  | 30  |
| FIGURA N° 2: Métodos de extracción .....   | 34  |
| FIGURA N° 3: Prensa mecánica .....   | 35  |
| FIGURA N° 4: Equipo para destilación por arrastre de vapor .....   | 36  |
| FIGURA N° 5: Método de extracción por soxhlet .....  | 37  |
| FIGURA N° 6: Factores causantes de contaminación de alimentos .....  | 41  |
| FIGURA N° 7: Medidas para preservar la inocuidad de alimentos .....  | 42  |
| FIGURA N° 8: Formas bacterianas .....  | 43  |
| FIGURA N° 9: <i>Staphylococcus aureus</i> visto por microscopio<br>electrónico .....   | 45  |
| FIGURA N° 10: <i>Escherichia coli</i> vista por microscopio<br>electrónico .....   | 51  |
| FIGURA N° 11: Procedimiento del antibiograma .....   | 57  |
| FIGURA N° 12: Difusión en pozos .....  | 58  |
| FIGURA N° 13: Flujograma de trabajo .....  | 68  |
| FIGURA N° 14: Recolección de <i>Allium porrum</i> L. (poro) .....  | 99  |
| FIGURA N° 15: Selección de <i>Allium porrum</i> L. (poro) .....  | 99  |
| FIGURA N° 16: Lavado de <i>Allium porrum</i> L. (poro) .....   | 100 |
| FIGURA N° 17: Obtención de bulbos de <i>Allium porrum</i> L. (poro) .....  | 100 |
| FIGURA N° 18: Rallado de bulbos de <i>Allium porrum</i> L. (poro) .....  | 101 |
| FIGURA N° 19: Obtención del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L.<br>(poro) .....   | 101 |
| FIGURA N° 20: Envasado del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L.<br>(poro) .....  | 102 |
| FIGURA N° 21: Ausencia de halos de inhibición del extracto acuoso<br>de <i>Allium porrum</i> L.(poro) frente a <i>Escherichia coli</i> .....                           | 103 |
| FIGURA N° 22: Halos de inhibición a la concentración del 100 % del<br>extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a<br><i>Staphylococcus aureus</i> ..... | 103 |

|   |     |
|---|-----|
| FIGURA N° 23: Halos de inhibición a la concentración del 80 % del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> .....             | 104 |
| FIGURA N° 24: Ausencia de halos de inhibición a la concentración del 40 % del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> ..... | 104 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| TABLA N° 1: Actividad antimicrobiana del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538..... | 70 |
| TABLA N° 2: Actividad antimicrobiana del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 8739 .....     | 71 |

## RESUMEN

El *Allium porrum* L. (poro) perteneciente a la familia de las Liliáceas, forma parte del género *Allium* muy conocidos por sus propiedades antimicrobianas. **Objetivo:** Determinar la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a bacterias tipificadas.

**Metodología:** Para la elaboración del extracto acuoso se utilizó 500 g de bulbos de *Allium porrum* L. (poro), los cuales fueron rallados y exprimidos hasta obtener el zumo. En la evaluación de la actividad antimicrobiana, se utilizó el método de difusión en pozos en agar Mueller Hinton sobre el que se sembró el inóculo bacteriano y para lo cual se trabajó el extracto a tres concentraciones de 100, 80 y 40 %. Se incubó a 35°C por 24 horas, transcurrido el tiempo se procedió a medir los halos de inhibición.

**Resultados:** Se evidencia que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 a las concentraciones de 100 y 80 % exponen halos promedios de 33.7 mm y 30.3 mm respectivamente, mientras que a 40 % fue negativo; así mismo ninguna de las concentraciones mostro actividad frente a *Escherichia coli* ATCC 8739.

**Conclusiones:** Se logró determinar que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presento únicamente actividad antimicrobiana frente *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 a las concentraciones igual y superiores al 80 %.

**Palabras clave:** Extracto acuoso, *Allium porrum* L., actividad antimicrobiana.

## ABSTRACT

The *Allium porrum* L. (pore) belonging to the family of the Liliaceae, is part of the genus *Allium* well known for its antimicrobial properties. **Objective:** To determine the antimicrobial activity of the aqueous extract of *Allium porrum* L. (pore) against typified bacteria. **Methodology:** For the elaboration of the aqueous extract 500 g of *Allium porrum* L. (pore) bulbs were used, which were grated and squeezed until obtaining the juice. In the evaluation of the antimicrobial activity, the method of diffusion in wells on Mueller Hinton agar was used, on which the bacterial inoculum was seeded and for which the extract was worked at three concentrations of 100, 80 and 40%. It was incubated at 35°C for 24 hours, after which time the inhibition zones were measured. **Results:** It is evidenced that the aqueous extract of *Allium porrum* L. (pore) against *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 at the concentrations of 100 and 80% exposed average halos of 33.7 mm and 30.3 mm respectively, while at 40% it was negative; Likewise none of the concentrations showed activity against *Escherichia coli* ATCC 8739. **Conclusions:** It was determined that the aqueous extract of *Allium porrum* L. (pore) showed only antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 at concentrations equal to and greater than 80% .

**Key words:** Aqueous extract, *Allium porrum* L., antimicrobial activity.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los cambios en el estilo de vida de las personas, les impide llevar una adecuada alimentación debido a la falta de tiempo, esto ha provocado la gran aceptación de comidas “rápidas”; lamentablemente con ello se ven expuestos a poder contraer enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS), como infecciones o intoxicaciones.

Las ETAs se desarrollan de manera diferente en cada organismo, dependiendo de varios factores entre ellos, el sistema inmunológico el cual actúa como una barrera. Siendo los niños, mujeres embarazadas y las personas de tercera edad, los más susceptibles, por lo que hay que tener bastante cuidado debido a que estas enfermedades aparte de generar síntomas característicos como, diarrea, vómitos y dolor abdominal, pueden llegar a producir una grave deshidratación y si no es tratada a tiempo, desencadenar en la muerte. (1)

A pesar que contamos con antibióticos disponibles para su tratamiento, el uso excesivo de estos ha producido un problema de resistencia, es por ello que nuevas investigaciones abren paso al tratamiento natural, es decir la herbolaria o fitoterapia, que ha sido transmitida de una generación a otra, debido a que los recursos vegetales contienen diversos principios activos con los que se puede prevenir y tratar varias enfermedades.

El Perú es reconocido por ser un país que presenta una gran biodiversidad de especies vegetales utilizadas mayormente por la población rural con fines terapéuticos siendo uno de los más resaltantes la actividad antimicrobiana.

Así por ejemplo tenemos a la familia de la Liliáceas, dentro de ella el género *Allium*, que es el más representativo, caracterizado por contener compuestos azufrados que le confiere sus propiedades terapéuticas, dentro de los más importantes se encuentra el *Allium sativum* (ajo), y *Allium*

*cepa* (cebolla) los cuales cuentan con investigaciones que han demostrado su efecto antimicrobiano, antifúngico, antiparasitario, antihipertensivo, expectorante entre otros; dentro de esta familia se encuentra *Allium porrum* L. (poro) que presenta efecto antioxidante, sin embargo se han realizado pocos estudios científicos validados en relación a la actividad antimicrobiana. (2)

Por tal motivo, en el presente trabajo se planteó como objetivo determinar la actividad antimicrobiana del extracto acuoso del *Allium porrum* L. (poro) frente a bacterias tipificadas como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, principales causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la situación problemática**

La herbolaria o fitoterapia es la medicina más antigua y utilizada que existe a nivel mundial; ha sido un punto de partida muy importante en el desarrollo de la medicina moderna, el hombre al estar en contacto con la naturaleza fue adquiriendo poco a poco un conocimiento empírico que le permitió encontrar medicinas naturales para ayudar a prevenir y tratar enfermedades del cuerpo humano, antes de que surgieran los avances tecnológicos. (3)

Sin embargo, fue imprescindible la era de los antibióticos, para el tratamiento de diversas enfermedades, su uso correcto puede salvar vidas pero el consumo prolongado de ellos cuando no se necesitan genera resistencia en las personas. En Estados Unidos una investigación realizada por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) sobre el uso irracional de antibióticos, calculó que son 23 mil las muertes y 2 millones las enfermedades generadas por la mala utilización de estos. (4)

El Perú es un país que cuenta con una basta biodiversidad de climas y pisos ecológicos donde es muy fácil cultivar y cosechar gran variedad

de recursos vegetales, muchos de estos conocidos por sus propiedades medicinales, el género *Allium* perteneciente a la familia de las liliáceas es muy destacado por sus propiedades antimicrobianas, formando parte de él se encuentra *Allium porrum* L. (poro), muy consumido en la alimentación diaria al cual se le atribuye efecto antioxidante, antianémico, diurético, entre otros, pero cuenta con muy pocos estudios validados sobre su actividad antimicrobiana. (5)

Un problema de salud actual son las ETAs, producidas por el consumo de agua o alimentos contaminados por virus, bacterias o parásitos, estas vienen cobrando víctimas mortales, principalmente cuando el cuadro clínico se agrava al no ser tratado a tiempo, esto debido a la falta de conocimiento acerca de estas enfermedades o a la poca accesibilidad a las medicinas adecuadas por parte de los centros de salud en zonas alejadas de la ciudad. (6)

Por lo expuesto es importante y muy necesario buscar alternativas de tratamiento que sean efectivas para combatir a estas bacterias patógenas, y también que puedan estar al alcance de toda la población.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Existe actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a bacterias tipificadas?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿A qué concentración el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*?
- ¿A qué concentración el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a bacterias tipificadas.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar a que concentración el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*.
- Determinar a que concentración el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*.

### **1.4. Justificación e importancia de la investigación**

#### **1.4.1. Justificación de la investigación**

Los recursos vegetales han sido utilizados desde nuestros antepasados por ser muy útiles para la prevención y tratamiento de enfermedades. Con el crecimiento de la población y el avance de la tecnología surgieron los antibióticos, estos son muy buenos pero su uso prolongado o irracional puede acarrear problemas para la salud y generar resistencias.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un problema actual de salud son las ETAs, que se producen por el consumo de alimentos contaminados los cuales ocasionan infecciones o intoxicaciones según el agente causal, estas enfermedades si no son tratadas a tiempo producen deshidratación severa que puede llevar a la muerte. (7)

Todo ello motiva a investigar exhaustivamente sobre los recursos vegetales que puedan presentar efecto antimicrobiano, por ello en la presente investigación se buscó determinar si el

extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, principales representantes del grupo de bacterias productoras de ETAs. Esta investigación sirve como un antecedente y es una base para realizar más investigaciones que certifiquen y ratifiquen su uso como antimicrobiano. Así mismo tendrá una contribución social ya que permitirá que la población pueda usarla en la prevención de ciertas enfermedades de manera natural.

#### **1.4.2. Importancia de la investigación**

La presente investigación tiene gran importancia porque al demostrarse el efecto antimicrobiano del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro), sirve como referencia para motivar a realizar más investigaciones y a la vez permitir ampliar el conocimiento sobre este vegetal, de esta manera incentivar su consumo en la dieta diaria como preventivo de ciertas enfermedades.

#### **1.5. Limitaciones del estudio**

Carencia de antecedentes sobre investigaciones referente al efecto antimicrobiano de *Allium porrum* L. (poro).

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. A nivel nacional

**Ramos K.** EFECTO *in vitro* DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Allium cepa* (CEBOLLA) SOBRE CULTIVOS DE *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa* Y *Escherichia coli* PRODUCTORAS DE BETALACTAMASAS DE ESPECTRO EXTENDIDO (BLEE). Tesis para optar el título profesional de Médico Cirujano en la Universidad de San Martín de Porres, Perú, **2018**. Buscó determinar si el extracto acuoso de *Allium cepa* (cebolla) presentaba efecto antimicrobiano frente a *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* (BLEE), para la elaboración del extracto se empleó 50 g de bulbos de cebolla que fueron licuados con una cantidad mínima de agua 5 ml, el extracto obtenido se consideró a la concentración de 100 %, luego a partir de esta se procedió a preparar las concentraciones de 25, 50 y 75 %, para la determinación del efecto antimicrobiano se utilizó agar Mueller Hinton y se colocó 1 ml del inóculo bacteriano que fue servido en placas, se realizaron los pocillos en los cuales se inocularon

30 µl de las diferentes concentraciones del extracto, en los resultados se pudo observar halos de inhibición de 7.6 mm, 9.6 mm, 11.8 mm, y 14.3 mm para las concentraciones de 25, 50, 75 y 100% respectivamente frente a *Escherichia coli*, para *Pseudomona aeruginosa* y *Klebsiella neumoniae* no se observó efecto inhibitorio. Se llegó a la conclusión que el extracto de *Allium cepa* si presentó actividad frente *Escherichia coli* BLEE, y esta dependió de la concentración utilizada. (8)

**Salazar M.** “EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Allium sativum*, COMPARADO CON AMIKACINA EN *Escherichia coli*. Tesis para optar el título profesional de Médico Cirujano en la Universidad César Vallejo, Perú, **2016**. Buscó comparar la eficacia del extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) con amikacina frente a *Escherichia coli*, para la preparación del extracto utilizó bulbos de *Allium sativum*, los cuales fueron molidos, disueltos en agua y luego filtrados, se realizó en 2 fases; en la primera se realizaron las diluciones, para ello se preparó 10 tubos de ensayo conteniendo concentraciones del 10 hasta el 100% del extracto, y se procedió a agregar el inóculo observando a que porcentaje ya no crecía la bacteria, en la segunda fase, el método aplicado fue de disco difusión, se sembró el inóculo bacteriano en las placas se hizo 5 hoyos donde se colocó diferentes concentraciones de 20, 40, 60, 80 y 100% del extracto y el disco de amikacina, en los resultados se pudo observar que el *Allium sativum* es eficaz contra la *Escherichia coli* pero a la vez la amikacina fue más eficaz que el extracto acuoso de *Allium sativum* formando un halo de inhibición promedio de 28.2 mm mientras que los halos formados por *Allium sativum* fueron: para la concentración de 20% fue de 7,8, al 40% de 11,1, al 60% de 12,8, al 80% de 15,7 y al 100% de 17,7 mm. Se llegó a la conclusión de que el extracto acuoso

de *Allium sativum* (ajo) si presentó acción antibacteriana frente a *Escherichia coli* y la concentración que mostró mayor efecto inhibitorio fue al 100% formando un halo de 17.7 mm. (9)

**Salazar L.** EFECTO ANTIMICROBIANO DE LOS EXTRACTOS DE *Allium sativum* L. (AJO) SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Escherichia coli* ATCC 25922 Y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Tesis para optar el Título profesional de Bióloga en la Universidad Nacional de Piura, Perú, **2014**. En su investigación tuvo por objetivo determinar si el extracto acuoso, etanólico y metanólico de *Allium sativum* L. presentan actividad antimicrobiana sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, para la elaboración del extracto se empleó 600 g. de ajo de los cuales se obtuvo 250 ml de extracto puro con la ayuda de un extractor, luego se envasó y dejó en maceración durante 6 días, para obtener el extracto etanólico se utilizó 90 ml de extracto obtenido y se adicionó 20 ml de etanol al 70 % y para el extracto metanólico se usó 90 ml de extracto puro con 20 ml de metanol al 80%, ambos se dejaron macerar, los extractos obtenidos fueron tomados a una concentración del 100 % y a partir de estos se hicieron las diluciones para obtener las concentraciones de 75, 50 y 25 %. Se utilizó el agar Mueller-Hinton como medio de cultivo, para la concentración mínima inhibitoria (CIM) se trabajó con el método de dilución en tubo. En los resultados se observó que el mayor promedio de halo de inhibición frente a *Escherichia coli* fue de 27 mm a la concentración del 100% del extracto acuoso, para *Staphylococcus aureus* fue de 43.3 mm a la concentración del 100% del extracto metanólico. Se llegó a la conclusión que los extractos metanólico, etanólico y acuoso de *Allium sativum* en todas las concentraciones utilizadas si presentaron actividad frente a las bacterias estudiadas, se determinó a su vez que

*Staphylococcus aureus* presentó mayor sensibilidad que *Escherichia coli* frente a la acción del extracto. (10)

### 2.1.2. A nivel internacional

**Pava T.** ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS EXTRACTOS DE *Allium sativum* Y *Zingiber officinale* SOBRE MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA EN PATOLOGÍAS INFECCIOSAS DE LA CAVIDAD ORAL. Tesis para optar el título profesional de Bacterióloga en la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, **2016**. El objetivo de su investigación fue determinar la actividad antimicrobiana de los extractos de *Allium sativum* sobre *Staphylococcus aureus*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis* y *Porphyromona gingivales*, empleó 2 metodologías para la obtención del extracto; en la primera utiliza el material vegetal seco que se sometió a una extracción con etanol y agua (maceración en frío), que liofilizó y llevó a rotavapor para eliminar el etanol de ahí obtuvo el extracto concentrado, en la segunda metodología tomo 90 g de muestra, llevó a una procesadora de alimentos y le adicionó 600 ml de agua desionizada, estuvo en reposo por 3 horas y se retiró el sobrenadante para realizar las diluciones. Para el sembrado se usó el medio Mueller-Hinton, se hicieron perforaciones donde se colocó 30 µl de los extractos, en los resultados para los extractos que se utilizó la metodología 1 salió positivo el extracto etanólico de *Allium sativum* y *Zingiber officinale* para *Porphyromona gingivalis* con un halo de 17.7 mm y 14.7 mm, a la concentración de 280mg/ml del extracto, mientras que el extracto acuoso obtenido por la metodología 2 a una concentración de 150mg/ml solo salió positivo para *Allium sativum* exponiendo un halo de 12.3 mm frente a *Staphylococcus aureus*, un halo de 10 mm frente a *Enterococcus faecalis*, y *Escherichia coli* un halo de 10.3 mm. Se concluyó que el extracto

etanólico de ambos tuvo acción antimicrobiana frente a *Porphyromona gingivalis*, también se determinó que el extracto acuoso de *Allium sativum* a la concentración de 150mg/ml mostró actividad frente *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli*. (11)

**Mnayer D., Sylvie A., Tixier F., Petitcolas E., Hamieh T., Nehme N., et al.** COMPOSICIÓN QUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIBACTERIAL Y ANTIOXIDANTE DE SEIS ACEITES ESENCIALES DE LA FAMILIA *Alliaceae*. Investigación realizada por la Universidad de Avignon, Francia, **2014**. El objetivo de esta investigación fue determinar la composición química, actividad antibacterial y antioxidante del aceite esencial de *Allium sativum* (ajo), *Allium cepa* (cebolla), *Allium porrum* (poro), *Allium tuberosum* (cebollin chino), *Allium ascalonicum* (chalota) y *Allium schoenoprasum* (cebolleta), para la obtención de los aceites se utilizó solo los bulbos de cada vegetal, se extrajeron por el sistema Braulio Turbo, la actividad antioxidante y de eliminación de radicales fueron probadas por medio de los ensayos Folin-Ciocalteu y 2,22-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), la actividad antimicrobiana fue probada con 5 bacterias comunes en que se transmiten por alimentos, para ello se aplicó la técnica de disco difusión, en los resultados el más eficaz fue aceite esencial de ajo para *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* que mostraron zonas de inhibición de 20.0 mm y 23.0 mm, los siguientes fueron los cebollines chinos y cebolla que inhibieron 4 bacterias los más sensibles fueron *Campylobacter jejuni* y *Staphylococcus aureus*, con la cebolleta se obtuvo zonas de inhibición de 21.0 y 18.5 mm para *Campylobacter jejuni* y *Staphylococcus aureus* mientras que los aceites esenciales del puerro y cebollino fueron activos en 2 bacterias, con zonas de inhibición para *Staphylococcus aureus* de 10.0 y 11.5 mm

respectivamente y para *Campylobacter jejuni* de 9.3 y 10.3 mm, se llegó a la conclusión que los miembros del género *Allium* son antibacterianos pero el ajo, cebolla y cebollino son más fuertes posiblemente por la presencia de los compuestos de azufre en sus composiciones. (12)

**Dávila R., Sosa R., Navarro A., Téllez V. y Lazcano M.** EVALUACIÓN *in vitro* DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE UN EXTRACTO OLEOSO DE PORO (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*). Investigación realizada por la Universidad Autónoma de Puebla, México, **2013**. Tuvieron por objetivo determinar si el extracto oleoso de *Allium ampeloprasum* var. *porrum* (poro) presenta actividad frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*, utilizaron los bulbos previamente desecados, se elaboró un extracto etanólico y un extracto oleoso, para determinar la actividad antibacteriana se utilizó la difusión en agar siguiendo el método Kirby Bauer, se emplearon penicilindros conteniendo 100µl del extracto al 10%. Para evaluar la cinética de crecimiento se utilizó un baño con agitación de 50 rpm y se midió las absorbancias cada hora por 9 horas. En la evaluación para el extracto etanólico, no mostró actividad antibacteriana, en el caso del extracto oleoso destacó un halo de 8.4 cm para *Escherichia coli* mientras que para *Staphylococcus aureus* se obtuvo un halo de 7.4 cm, para evaluar las cinéticas de crecimiento se trabajaron 3 concentraciones 0.4%, 0.2% y 0.1% la mejor concentración para *Escherichia coli* fue de 0.2% con un porcentaje de 91.89%, y la mejor concentración fue de 0.4% con un 72.65 y 65.13% frente a *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus* respectivamente, con todo ello se llegó a la conclusión de que el poro contiene principios antimicrobianos de origen no polar, por ello el extracto oleoso mostró mejores resultados, también se concluye que la

bacteria más sensible al extracto oleoso de poro fue *Escherichia coli* que fue inhibida en un 91%. (13)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Herbolaria**

La herbolaria fue el primer sistema médico utilizado por el hombre, el conocimiento acerca del uso de ciertas plantas se transmitió de forma oral de una generación a otra, se cree que los primeros libros sobre hierbas los hicieron los caldeos, hace aproximadamente 5000 a.C. (14)

La medicina como oficio inició con los egipcios, quienes poseían un conocimiento más amplio sobre la utilización de ciertas plantas con fines medicinales prueba de ello están los textos médicos como el Papiro Edwin Smith que data del año 2980-2700 a.C. en él se encontraron cerca de 700 fórmulas magistrales. (14)

Uno de los sistemas medicinales más antiguos es la ayurveda, originado en la India, este buscaba el equilibrio entre cuerpo mente y espíritu, y los remedios que emplearon fueron a base de hierbas. (14,15)

La herbolaria es un conjunto de conocimientos o saberes aplicados a la utilización de hierbas y recursos vegetales tanto para la prevención como tratamiento de ciertas enfermedades, en varios lugares se conoce como medicina herbal, fitoterapia o medicina alternativa, es usada mayormente en el tratamiento de infecciones respiratorias, enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes y algunos tipos de gastritis. (15)

La herbolaria tiene sus bases en el conocimiento tradicional que fue asimilando el hombre al estar en contacto con la naturaleza y por la necesidad que este tuvo, este conocimiento adquirido ha ido desarrollándose con el pasar de los años, se han investigado de manera más amplia, con el fin de mejorar la forma y uso y hoy en día la ciencia es capaz de confirmar la presencia de ciertas sustancias y compuestos químicos con acciones farmacológicas en ellos. (16)

#### **2.2.1.1. Preparados con plantas medicinales**

- **Aceites medicinales:** Generalmente se emplea el de oliva, y se le incorpora el tipo de planta del que se necesite el efecto, la absorción por el cuerpo es más rápida. (17)
- **Extractos:** Se combina la hierba con un disolvente y se deja reposar unos días, luego se procede a filtrar. (17)
- **Maceración:** Consiste en introducir la planta en agua o aceite para poder extraer sus principios activos solubles. (18)
- **Jarabes:** Son preparados de distintas hierbas maceradas en un almíbar suave. Con un agradable sabor dulce especialmente diseñados para niños, consiste en integrar el extracto vegetal ya sea obtenido por infusión, decocción a un jarabe simple, preparado previamente. (19)
- **Polvo:** Se seca la hierba y se tritura hasta conseguir el polvo, este luego es encapsulado. (19)
- **Tinturas:** Compuesta por alcohol, agua y la hierba, el alcohol actúa como conservante por lo que puede

durar años. Son una excelente opción para preservar las propiedades de las hierbas. (20)

- **Infusiones:** Se mezcla la hierba en agua hirviendo dejando reposar unos minutos. (21)
- **Cataplasma:** Las hierbas se someten a una pequeña cocción se envuelven en gasas y son aplicadas directamente sobre la parte afectada. (21)

#### **2.2.1.2. Especies de interés medicinal**

Las especies del género *Allium* pertenecientes a la familia de las liliáceas, han sido muy empleadas en la medicina tradicional, son plantas perennes y vivaces muy polimorfas con rizomas y bulbos, se caracterizan por contener aceites esenciales y compuestos sulfurados que sintetizan numerosos alcaloides. (22)

Muestran una gran utilidad para el hombre como plantas medicinales, comestibles y algunas que se pueden utilizar en la industria, los usos tradicionales que se les otorga son: adelgazante, cardiotónicos, sirve en afecciones respiratorias, hepáticas, tratamiento de anemia, antihelmíntico, antimicóticos, expectorante, antipruriginoso, antirreumático, para tratamiento de estreñimiento, sus propiedades se deben a la presencia de fructosanas, además del aceite esencial, rico en compuestos azufrados, inulina, sales minerales como: calcio, hierro, sodio, azufre, potasio, fósforo, flavonoides, taninos, ácido glicólico, y trazas de vitaminas A, B y C. (23)

## **2.2.2. *Allium porrum* L. (poro)**

### **2.2.2.1. Origen**

El origen del *Allium porrum* L. (poro) es incierto, al parecer procede de Europa y Asia Occidental, distribuido a lo largo de las regiones del hemisferio norte, aproximadamente hace unos 3000 a 4000 años a.C. habría sido empleado como alimento y medicina en tiempo de los celtas, en zonas de Egipto, Mesopotamia e Israel y en la edad media su consumo se extendió por toda Europa y de allí prosiguió extendiéndose su consumo a los demás países del mundo. (24)

### **2.2.2.2. Generalidades**

El *Allium porrum* L. (poro), también se le conoce como puerro o ajoporro, perteneciente a la familia de liliáceas al género *Allium* el cual agrupa también a la cebolla, ajo, y cebollino. El poro tiene una altura de 50 cm aproximadamente y un grosor que varía de 3 a 5 cm, sus hojas son lanceoladas y largas que forman un cilindro, poseen un bulbo de color blanco membranoso de forma oblonda, donde se nota pequeñas raicillas color blanco que pueden llegar a medir hasta 20 cm. (25)

Es una planta anual, da en cualquier época, normalmente se desarrolla en climas templados y húmedos, pero también puede resistir climas fríos, para su cultivo el suelo debe ser profundo y bien drenado para que permita el correcto desarrollo de los bulbos, además de ser rico en materia orgánica, para que absorba los nutrientes necesarios para su crecimiento, se cosecha

según la necesidad, pero tiene que alcanzar una altura mínima de 25 cm. (25,26)

A continuación en la Figura N° 1 se muestra el *Allium porrum* L. (poro).



Figura N° 1: *Allium porrum* L. (poro)

Fuente: <https://www.buenasalud.net/2013/11/22/los-nutrientes-del-puerro.html>. 2018.

### 2.2.2.3. Clasificación taxonómica

El cuadro N° 1 presenta la clasificación taxonómica del *Allium porrum* L. (poro).

**Cuadro N° 1**  
**Clasificación taxonómica**

| CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| Reino                    | Plantae                 |
| División                 | Magnoliophyta           |
| Clase                    | Liliopsida              |
| Subclase                 | Liliidae                |
| Orden                    | Liliales                |
| Familia                  | Liliaceae               |
| Género                   | <i>Allium</i>           |
| Especie                  | <i>Allium porrum</i> L. |

Fuente: Museo de recursos naturales Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2018.

### 2.2.2.4. Composición química

Los principales componentes de *Allium porrum* L. (poro) son: el disulfuro de dipropilo, dipropilo trisulfuro, disulfuro de propilmetil y metiltrisulfuro de propilo. (27)

### 2.2.2.5. Composición nutricional

El *Allium porrum* (poro) es un vegetal que presenta gran aporte en vitaminas y minerales.

A continuación el Cuadro N° 2 detalla la composición nutricional de *Allium porrum* L. (poro).

**Cuadro N° 2**

**Composición Nutricional de *Allium porrum* L. (poro)**

| Contenido               | Por 100 g de porción comestible |
|-------------------------|---------------------------------|
| Energía (Kcal)          | 48                              |
| Proteínas (g)           | 2                               |
| Lípidos totales (g)     | 0,4                             |
| AG saturados (g)        | 0,1                             |
| Hidratos de carbono (g) | 7,5                             |
| fibra (g)               | 3                               |
| Agua (g)                | 87,1                            |
| Calcio (mg)             | 60                              |
| Hierro (mg)             | 1                               |
| Yodo (mg)               | 10                              |
| Magnesio (mg)           | 18                              |
| Zinc (mg)               | 0,23                            |
| Sodio (mg)              | 26                              |
| Potasio (mg)            | 260                             |
| Fosforo (mg)            | 50                              |
| Selenio (µg)            | 0,76                            |
| Tiamina (mg)            | 0,05                            |
| Riboflavina (mg)        | 0,03                            |
| Niacina (mg)            | 0,6                             |
| Folatos (µg)            | 127                             |
| Vitamina C (µg)         | 20                              |
| Vitamina A (µg)         | 123                             |
| Vitamina E (mg)         | 0,7                             |

Fuente: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/puerro.pdf>. 2018.

El poro contiene gran cantidad de folatos los cuales previenen la anemia, disminuyen también las probabilidades de presentar enfermedades cardiovasculares, mantiene la piel saludable, ayudan también a la síntesis de anticuerpos para mejorar la respuesta del sistema inmune al igual que la vitamina C, que es un potente antioxidante que ayuda a la elaboración de colágeno, a la vez mejora apariencia de piel y mantiene en buen estado las articulaciones, además permite una mejor absorción de hierro contenidos en los alimentos. (28,29)

El potasio que contiene es necesario para la transmisión nerviosa y también para la actividad muscular, el magnesio ayuda a regularizar el metabolismo del cuerpo, interviene en el buen funcionamiento de músculos y nervios. (29)

#### **2.2.2.6. Usos tradicionales**

Por su alto contenido en fibra permite saciar el organismo de esta manera ayuda a la reducción de peso y también se utiliza para casos de estreñimiento debido a los mucílagos que contiene y gracias a su aporte de calcio ayuda a preservar los huesos sanos. (30)

El bulbo es un buen antihelmíntico, expectorante, antiasmático y antiséptico, también es usado para la hemorragia nasal. (30)

Su contenido en azufre hace que el poro sea un buen diurético dentro de estos compuestos sulfurados que

posee se encuentra la alicina la cual ayuda a eliminar el colesterol del organismo, a su vez se le atribuye propiedades como: antibacteriano, hipotensor e hipoglucemiante; este compuesto por acción de la enzima alicinasa se convierte a aliína componente que aún conserva las propiedades antimicrobianas, esta enzima al parecer se activa al cortar o machacar el vegetal y posee una vida media de 2 a 4 días; el poro a su vez presenta quercetina, un flavonoide que cumple función antioxidante, retardando el envejecimiento celular. (30,31)

### 2.2.3. Extracción de recursos vegetales

Es una operación o técnica utilizada para separar una materia orgánica de su fuente natural o de una mezcla. (32)

#### 2.2.3.1. Métodos de extracción

La Figura N° 2 muestra los diferentes métodos de extracción.



Figura N° 2: Métodos de extracción

Fuente: <https://es.slideshare.net/Rennie533/extraccin-de-principios-activos-de-planta>. 2018.

### **A. Extracción mecánica**

Consiste en sustraer principios activos adheridos en los tejidos vegetales, se puede realizar por 2 métodos: el primero es por incisión, en el cual se realiza cortes en la superficie de la planta para extraer el zumo; y el método por expresión, el cual consiste en presionar fuertemente la droga para así poder obtener sus jugos, para este tipo de extracción puede utilizarse prensas o exprimidores. (33)

La Figura N° 3 muestra una prensa mecánica.

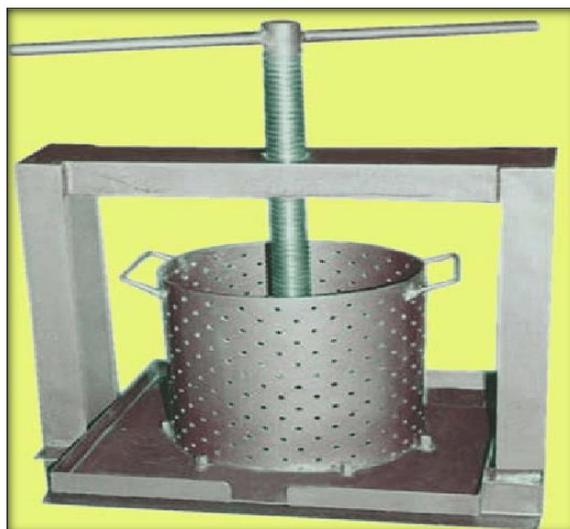


Figura N° 3: Prensa mecánica

Fuente:<https://www.researchgate.net/figure/Prensa-mecanica-de-tornillo-para-extraccion>. 2018.

### **B. Extracción por destilación**

Comprende el método por hidrodestilación y arrastre de vapor este método emplea fuente de calor que favorece la separación de componentes debido a sus diferentes volatilidades, en el los vapores producidos se dirigen hacia un condensador, donde el vapor se

refresca para luego condensarse, de tal manera que el destilado obtenido no es puro. (33)

En la Figura N° 4 se muestra el equipo para destilación por arrastre de vapor.



Figura N° 4: Equipo para destilación por arrastre con vapor  
Fuente: <https://fernandoramossuarez.wordpress.com/>. 2018.

### C. Extracción con disolventes

Consiste en el contacto directo de una droga con el disolvente en el cual sea soluble, este puede ser agua, mezclas hidroalcohólicas y otros disolventes orgánicos como: acetona, éter, propilenglicol entre otros, es preferible trabajar con la droga desecada para asegurar una máxima extracción de sus principios activos. Entre los tipos tenemos a las discontinuas o simultáneas, en las cuales se introduce la droga en el disolvente y se dispersaran los principios activos en todas las direcciones, en

estas se incluye la maceración, infusión y decocción; el otro tipo es la extracción continua o también conocida como progresiva, en esta el disolvente se va renovando y la liberación de principios activos se da solo en una dirección, permite mayor obtención de principios activos, en este grupo se encuentra el método de percolación y soxhlet. (34)

En la Figura N° 5 se muestra el método de extracción por Soxhlet.

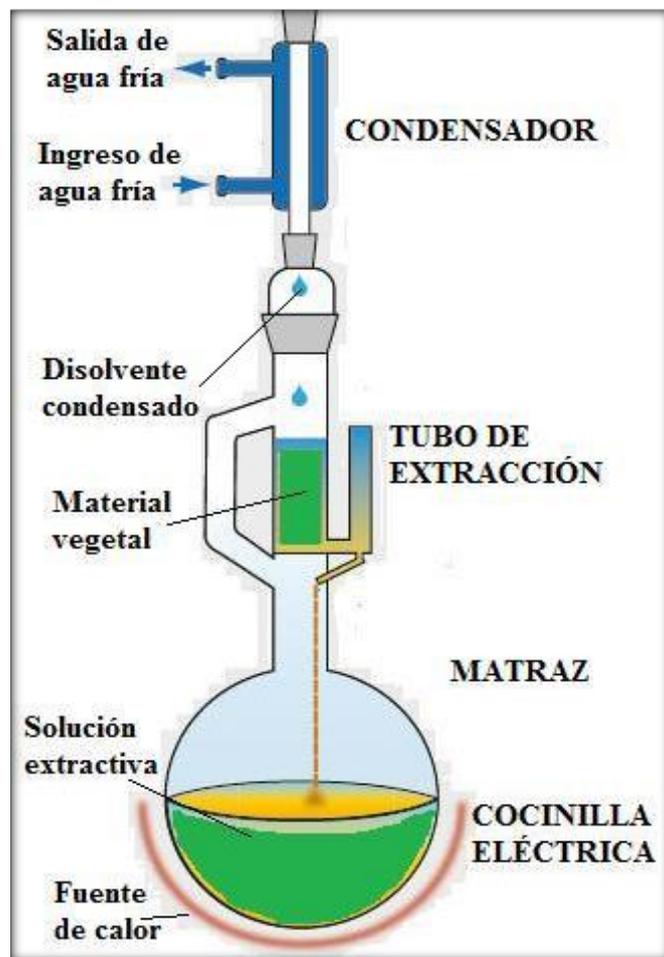


Figura N° 5: Método de extracción por soxhlet

Fuente: <http://kimikohuaxtla.blogspot.com/2009/06/equipo-soxhlet.html>. 2018

El Cuadro N° 3 muestra las características de cada tipo de extracción con disolventes.

**Cuadro N° 3**  
**Características de los tipos de extracción con disolventes**

| Extracción con disolventes | Temperatura                    | Tiempo  | Disolvente   |
|----------------------------|--------------------------------|---|--|
| <b>Infusión</b>            | Mayor a 50 °C y menor a 100 °C | De 1 a 2 minutos hasta 1 hora   | Agua   |
| <b>Decocción</b>           | Temperatura a 100 °C           | De 15 a 30 minutos a ebullición                                       | Agua   |
| <b>Maceración</b>          | Temperatura ambiente           | Puede ser de horas a días   | Agua, mezclas hidroalcohólicas, glicerina, glicólicos, vinagre, entre otros. |
| <b>Digestión</b>           | Mayor a 30 °C y menor a 50 °C  | Puede ser de horas a días   | Agua, mezclas hidroalcohólicas, glicerina, glicólicos, vinagre, entre otros. |
| <b>Percolación</b>         | Temperatura ambiente           | Depende del tiempo que se demora en pasar el disolvente por la droga. | Variados   |
| <b>Soxhlet</b>             | Temperatura a 100 °C           | Depende del tiempo que se demora en pasar el disolvente por la droga. | Disolventes orgánicos como acetona.  |

Fuente: <https://claravalenzuela.com/plantas-medicinales/>. 2018.

### 2.2.3.2. Extractos

Preparaciones obtenidas por concentración de líquidos extractivos, existen varios tipos según sea la concentración y consistencia, entre ellos tenemos:

**A. Tinturas:** Son soluciones hidroalcohólicas o alcohólicas que contienen a los principios activos obtenidas a temperatura ambiente. (36)

**B. Extractos fluidos:** Son preparaciones líquidas de los principios activos concentrados, presentan similar concentración de la droga de origen, los disolventes pueden ser etanol o agua. (37)

**C. Extracto blando:** Contiene al principio activo en una superior a la droga, pero son poco estables, y de difícil manipulación. (38)

**D. Extracto seco:** Tiene consistencia de polvo, son estables y manipulables, pero fotosensibles. (39)

**E. Preparados con soluciones extractivas:** Son obtenidas por agotamiento de drogas vegetales con solventes adecuados (39), entre ellos tenemos:

- **Extracto hidroalcohólico:** Se emplea como solvente alcohol puro de 96° y agua, la función del alcohol es extraer la máxima cantidad de sustancias que le dan las propiedades a la planta, son bastante concentrados y contienen sedimentos característicos de la planta como aroma y color. (40)
- **Extracto acuoso:** El solvente empleado es el agua, su concentración es menor que el hidroalcohólico, el color y aroma son suaves y no presenta sedimento. (40)

#### **2.2.4. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs)**

Las ETAs son adquiridas por las personas al consumir un alimento contaminado por microorganismos como, virus, bacterias o parásitos, comenzarán a presentar los primeros

síntomas alrededor de 2 a 6 horas, el tiempo de aparición varía dependiendo del tipo de microorganismo que entró en contacto con el organismo. (41)

Según la OMS, los alimentos involucrados con más frecuencia en casos de ETAs son aquellos de origen animal como: carne bovina, carne de cerdo, carne de aves, huevos, pescados, crustáceos, moluscos y productos lácteos. (42)

Para que una ETA ocurra no basta con haber consumido el patógeno o sus toxinas en el alimento, también dependerá de haber consumido la cantidad suficiente del patógeno para que desencadene la enfermedad, además el alimento contaminado debe tener características óptimas para el desarrollo del patógeno y debe haber estado sometido a temperaturas ideales para que el patógeno se multiplique o produzca sus toxinas. (43)

#### **2.2.4.1. Tipos de enfermedades producidas por ETAs**

**A. Infecciones:** Se origina por la ingesta de alimentos que contienen organismos vivos perjudiciales, como virus, bacterias, parásitos. (44)

**B. Intoxicaciones:** Son producidas por ingerir alimentos que contienen venenos o tóxicos producidos por bacterias, hongos, consumidos de forma accidental. (44)

**C. Toxi-infecciones:** Son originadas por la ingestión de alimentos con contenido de microorganismos los cuales son productores de toxinas. (44)

### 2.2.4.2. Causas

La causa principal de una ETA es la contaminación de los alimentos que se debe a la mala manipulación y conservación de estos, los grupos más vulnerables son niños, ancianos y embarazadas. (45)

La Figura N° 6 muestra algunos factores que causan la contaminación de los alimentos.

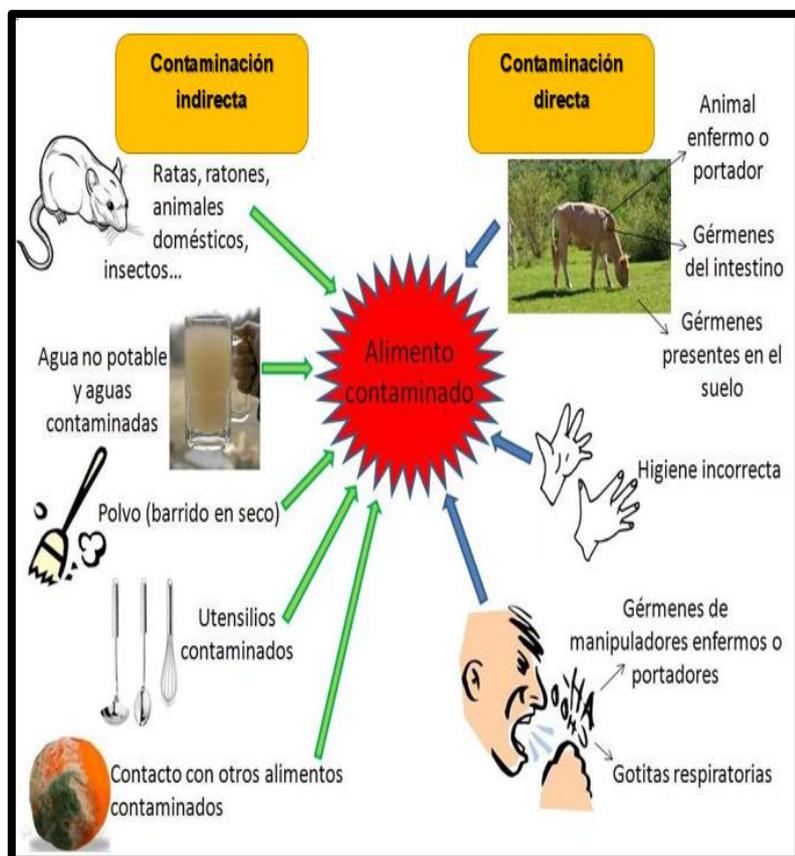


Figura N° 6: Factores causantes de contaminación de alimentos  
Fuente: <https://elclubdelasalud.wordpress.com/2011/08/07/contaminacion-de-los-alimentos/>. 2018.

### 2.2.4.3. Prevención de ETAs

Los alimentos antes de su consumo pueden contaminarse en diferentes etapas, por ello la OMS recomienda realizar 5 pasos:

- Mantener la limpieza de sitios donde se preparan los alimentos y la higiene de las manos.
- Separar alimentos crudos de los cocidos, debido a que pueden contaminarse.
- Cocinar adecuadamente los alimentos, evitando consumir comidas recalentadas.
- Mantener los alimentos a temperaturas debidas para evitar la proliferación de microorganismos.
- Utilizar alimentos seguros, que estén dentro de la fecha de validez. (46)

A continuación la Figura N° 7 muestra las medidas para preservar la inocuidad de los alimentos.

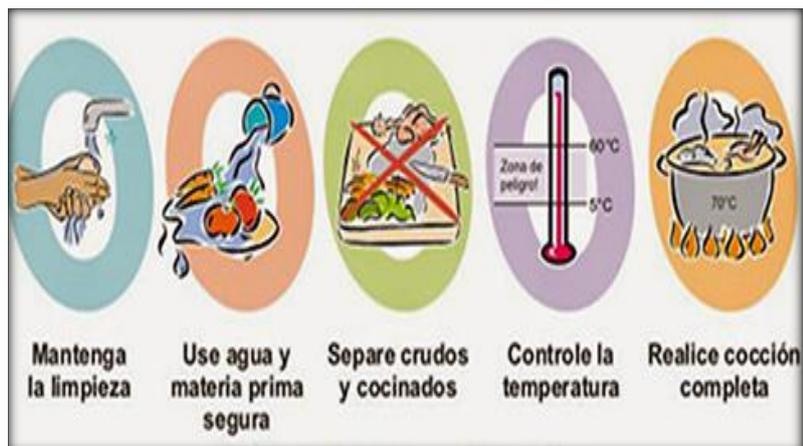


Figura N° 7: Medidas para preservar la inocuidad de alimentos

Fuente: <http://www.laloncherademihijo.org/padres/inocuidad-alimentos-salud.asp>. 2018.

### 2.2.5. Bacterias

Son microorganismos unicelulares procariotas, el tamaño de las bacterias es variable de 1 a 20  $\mu\text{m}$  aproximadamente, algunas pueden modificar su tamaño debido a factores exógenos como, edad de cultivo o nutrientes disponibles, presentan forma esférica, espiral o abastionada, dependiendo de su pared celular,

que es la encargada de brindarles elasticidad y r gidez, pueden encontrarse formando cadenas, cúmulos o simplemente como células aisladas. (47)

La Figura N  8 muestra las distintas formas bacterianas.

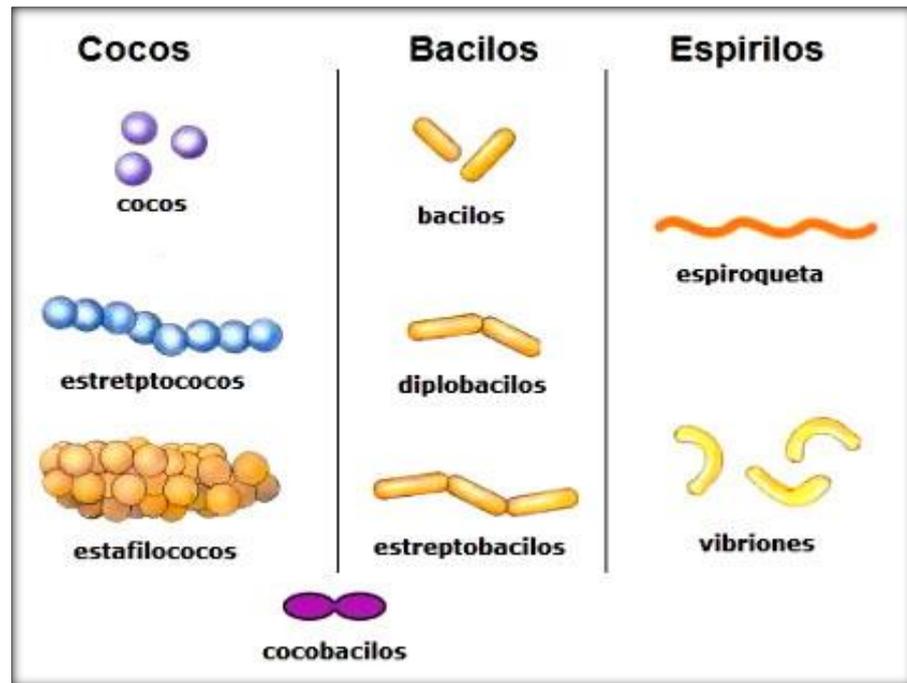


Figura N  8: Formas bacterianas

Fuente:<http://profesamaniego.blogspot.com/2016/08/principales-formas-de-las-bacterias.html>. 2018.

### 2.2.5.1. *Staphylococcus aureus*

#### A. Generalidades

Son cocos Gram positivos, anaerobios facultativos, forman colonias grandes, son  $\beta$ -hemolíticos, catalasa positivo y coagulasa positivo, fermentan carbohidratos, est n dispuestos en forma de racimo, suelen tolerar concentraciones elevadas de sal. (48)

Su tamaño varia de 0,8 a 1,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, forma parte de la flora normal, son sensibles a temperaturas elevadas, en superficies secas pueden sobrevivir largo tiempo sin ningún problema, se encuentra hasta un 25% en el cuerpo, formando parte de la microflora normal, tienden a prevalecer más en personas con infección de piel, nariz, ojos y garganta, puede producir desde una leve intoxicación alimentaria o alguna infección en la piel hasta infecciones graves diseminadas como: bacteriemia y endocarditis, la intoxicación alimentaria es muy frecuente debido a la contaminación de los alimentos producida por una mala manipulación o contaminados en el proceso de elaboración, o una mala conservación, por ello es necesario una adecuada cocción y pasteurización de los alimentos. (48)

Las fuentes de contaminación son las ensaladas crudas, productos de pastelería, carnes, huevos y leche sin proceso de pasteurización. (49)

La Figura N° 9 muestra al *Staphylococcus aureus* visto por microscopio electrónico.

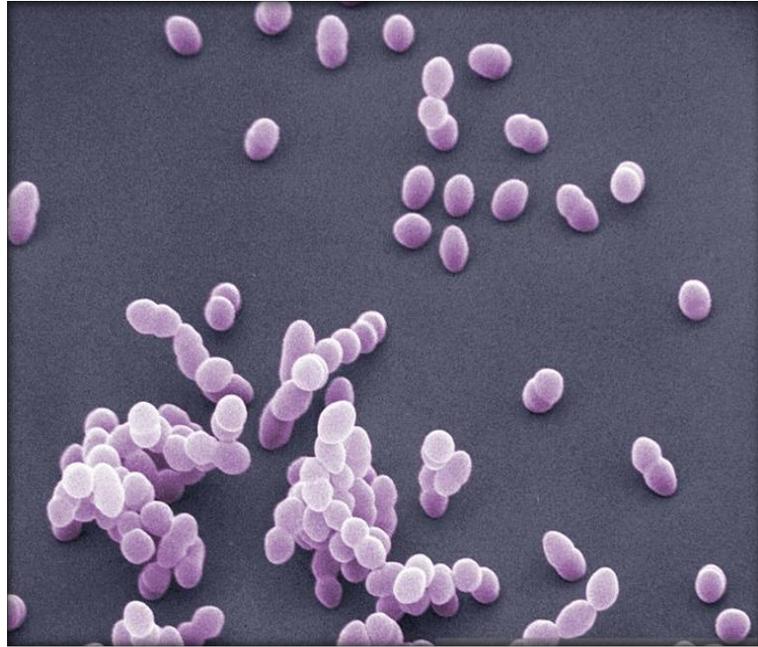


Figura N° 9: *Staphylococcus aureus* visto por microscopio electrónico.

Fuente: <https://media.gettyimages.com/>. 2018.

## **B. Mecanismo de acción**

*Staphylococcus aureus* produce variedad de proteínas de superficie que son las causantes de la adherencia de las bacterias en el tejido hospedador y originan destrucción tisular mediante la fabricación de sus toxinas y enzimas hidrolíticas, todo ello favorece su capacidad para colonizar y causar enfermedades en el ser humano. (50)

El Cuadro N° 4 muestra los componentes de la estructura de *Staphylococcus aureus* y sus efectos biológicos.

**Cuadro N° 4**  
**Componentes de la estructura de**  
***Staphylococcus aureus***

| Factores de virulencia:<br>Componentes de la estructura | Efectos biológicos  |
|---|---|
| Adhesinas   | Proteínas de superficie que favorece el anclaje a la célula huésped.  |
| Cápsula   | Inhibe la quimiotaxis y la fagocitosis; inhibe la proliferación de las células mononucleares; facilita la adherencia a los cuerpos extraños.                  |
| Peptidoglicano  | Proporciona estabilidad osmótica; estimula la producción de pirógenos endógenos; quimioatrayente leucocitario (formación de abscesos); inhibe la fagocitosis. |
| Ácido teicoico  | Regula la concentración catiónica de la membrana celular; se une a la fibronectina.   |
| Proteína A  | Inhibe la eliminación mediada por anticuerpos al unirse a los receptores Fc de IgG1, IgG2 e IgG4; quimioatrayente leucocitario; anticomplemento.              |
| Membrana citoplasmática                                 | Barrera osmótica; regula el transporte hacia el interior y el exterior de la célula; localización de enzimas biosintéticas y respiratorias.                   |

Fuente: <https://es.slideshare.net/marjacobo/staphylococcus-streptococcus>. 2018.

Entre las toxinas estafilocócicas tenemos:

- **Citotoxinas:** Producen la alteración de la musculatura lisa de los vasos sanguíneos y suele ser tóxica para las células sanguíneas y hepatocitos (50)
- **Enterotoxinas:** Tienen un diseño ideal para provocar enfermedades de origen alimentario, son estables y soportan la hidrólisis por las enzimas

gástricas y yeyunales, estas toxinas estimulan a los mastocitos para que haya una liberación de mediadores de la inflamación, esto hace incrementar el peristaltismo intestinal y por ende provoca la pérdida de líquidos, induciendo también a vómitos. (50)

- **Exfoliativas:** Estas toxinas se caracterizan por romper puentes intercelulares de la serina de la epidermis, lo que produce una dermatitis exfoliativa. (51)
- **Leucocidina:** Es una exotoxina, esta actúa originando poros que alteran la permeabilidad celular para el potasio entre otros cationes. (51)
- **Toxina del shock tóxico (TSST-1):** Implicada en la patogenia del mismo nombre que conlleva a evacuaciones continuas y deshidratación. (51)

El Cuadro N° 5 muestra las toxinas de *Staphylococcus aureus* y sus efectos biológicos.

**Cuadro N° 5**  
**Toxinas de *Staphylococcus aureus***

| Factores de virulencia:<br>toxinas                                       | Efectos biológicos   |
|--|--|
| Citotoxinas ( $\alpha$ , $\beta$ , $\delta$ ) y leucocidina              | Tóxicas para muchas células, incluyendo leucocitos, eritrocitos, macrófagos, plaquetas y fibroblastos.   |
| Toxinas exfoliativas (ETA, ETB)<br>Toxina del síndrome de piel escaldada | Tóxicas para muchas células, incluyendo leucocitos, eritrocitos, macrófagos, plaquetas y fibroblastos.   |
| Enterotoxinas (A, B, C1, C2, D, E y F)                                   | Superantígenos (estimulan la proliferación de los linfocitos T y la liberación de mediadores inflamatorios en los mastocitos, aumentando el peristaltismo intestinal y la pérdida de líquidos, así como la aparición de náuseas y vómitos. |
| Síndrome del shock tóxico<br>toxina-1                                    | Superantígeno (estimula la proliferación de los linfocitos T y la liberación de citosinas); produce la extravasación o la destrucción celular de células endoteliales.   |

Fuente: <https://es.slideshare.net/marjacobo/staphylococcus-streptococcus>. 2018.

Entre las enzimas más importantes tenemos:

- **Hialuronidasa:** Actúa a nivel del tejido conjuntivo hidrolizando los ácidos hialurónicos produciendo de esta manera la diseminación. (52)
- **Coagulasa:** Convierte el fibrinógeno en fibrina, puede generar alrededor del absceso estafilocócico una capa de fibrina de tal forma que estos microorganismos quedan protegidos de la fagocitosis. (53)

- **Estafiloquinasas:** Se encargan de degradar la fibrina y de esta manera contribuyen a la invasión de tejidos vecinos. (53)
- **Lipasas:** Ayudan en la diseminación del microorganismo por el tejido cutáneo y subcutáneo. (53)

El Cuadro N° 6 muestra las enzimas de *Staphylococcus aureus* y sus efectos biológicos.

**Cuadro N° 6**  
**Enzimas de *Staphylococcus aureus***

| Factores de virulencia:<br>Enzimas | Efectos biológicos   |
|------------------------------------|--|
| Coagulasa                          | Convierte el fibrinógeno en fibrina formando una capa protectora.  |
| Catalasa                           | Cataliza la conversión del peróxido de hidrógeno.  |
| Hialorunidasa                      | Hidroliza los ácidos hialurónicos en el tejido conectivo, facilitando la diseminación de los estafilococos en los tejidos. |
| Fibrinolisisina                    | Disuelve los coágulos de fibrina.  |
| Lipasas                            | Hidroliza los lípidos, permite colonizar nuevas áreas de la piel.  |
| Nucleasas                          | Hidroliza el ADN, es un factor de difusión.  |
| Penicilinasas                      | Hidroliza las penicilinas.   |

Fuente: <https://es.slideshare.net/marjacobostaphylococcus-streptococcus>. 2018.

### C. Enfermedades que produce

- **Infecciones de la piel:** Como forúnculos que son la acumulación de pus formado en una glándula sebácea o un folículo piloso, el impétigo que es una erupción cutánea caracterizada por la aparición de

ampollas grandes, también se encuentra la celulitis que es una infección en las capas profundas de la piel y la dermatitis estafilocócica que ataca mayormente a bebés y niños provoca fiebre y erupción cutánea. (54)

- **Septicemia:** Es cuando la bacteria ingresa en el torrente sanguíneo pudiendo alcanzar al cerebro, pulmones, corazón y huesos. (55)
- **Endocarditis:** Es una enfermedad febril, que va acompañada de abscesos viscerales, pericarditis, embolia y hemorragia de las conjuntivas, se puede desarrollar principalmente en adictos a las drogas intravenosas y en pacientes con prótesis de válvulas cardíacas. (55)
- **Síndrome de la piel escaldada:** Originada por la acción de toxinas exfoliatinas, es una dermatitis que produce descamación en la capa superior de la piel y la formación de grandes ampollas, generalmente se desarrolla en bebés y niños menores de 5 años. (55)
- **Síndrome del choque tóxico:** Es causada por las toxinas que originan algunas especies de estafilococos está asociado con cirugías y heridas en la piel. (56)
- **Intoxicación alimentaria:** Los estafilococos son la causa más frecuente de intoxicación, los síntomas aparecerán de 1 a 6 horas, son de comienzo brusco y pueden durar hasta las 48 horas, hay

presencia de náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, fiebre y pérdida de apetito, el tratamiento estará enfocado en reponer líquidos y electrolitos perdidos por el vómito y diarrea, generalmente no se requieren antidiarreicos, los niños pequeños pueden necesitar líquidos intravenosos. (57)

#### **2.2.5.2. *Escherichia coli***

##### **A. Generalidades**

Es una bacteria de la familia *Enterobacteriaceae*, bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, no forma esporas, fermentador de azúcares, produce la fermentación de la lactosa con elaboración de ácido y gas. (58)

La Figura N° 10 muestra a *Escherichia coli* vista por microscopio electrónico.

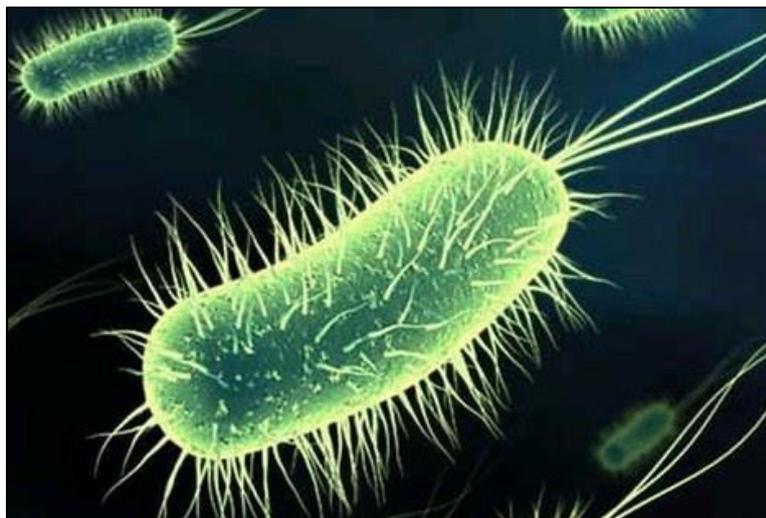


Figura N° 10: *Escherichia coli* vista por microscopio electrónico.  
Fuente: <http://semibactescherichiacoli.blogspot.com>. 2018.

## **B. Grupos patógenos productores de gastroenteritis**

- ***E. coli* enterotoxigénica (ECET)**

Se origina principalmente por el consumo de alimentos y agua que fueron contaminados por heces, con mayor incidencia en niños pequeños, se caracteriza por ocasionar la diarrea del viajero, esta bacteria produce enterotoxinas que inducen a una hipersecreción de agua y electrolitos dentro del lumen intestinal, originando diarreas acuosas, vómitos, espasmos abdominales y náuseas. (59)

- ***E. coli* enteropatógena (ECEP)**

Son la principal causa de diarreas infantiles en países pobres, la transmisión se da de persona a persona, la enfermedad se caracteriza por constantes evacuaciones acuosas o sanguinolentas que llegan a ser graves y prolongadas, la infección se da por la destrucción de microvellosidades del intestino delgado esto debido a la adhesión de estas bacterias a las células epiteliales. (59)

- ***E. coli* enteroagregativa (ECEA)**

Se encuentra asociada con la diarrea acuosa crónica con presencia de moco y fiebre en niños, se caracteriza por la producción de estructuras denominadas fimbrias de adherencia, las cuales se adhieren a las células del intestino originando una reducción del tamaño de las vellosidades, o también produciendo una necrosis hemorrágica y a su vez la respuesta inflamatoria que conlleva a la

estimulación del intestino para incrementar la secreción de moco la cual permite la formación de una biopelícula alrededor de las bacterias que les sirve como protección. (59)

- ***E. coli* enterohemorrágica (ECEH)**

Es más frecuente en meses templados, la infección se da por el consumo de carnes poco cocidas, leche no pasteurizada, alimentos contaminados por heces, la enfermedad provocada por esta bacteria va desde una diarrea leve hasta una colitis hemorrágica en la cual hay presencia de dolor abdominal intenso y diarrea sanguinolenta, los síntomas en pacientes no tratados y sin complicaciones pueden desaparecer de 4 a 10 días, sin embargo se puede complicar el cuadro, produciéndose el síndrome hemolítico urémico (SHU), que es un trastorno caracterizado por insuficiencia renal aguda y trombocitopenia que puede llevar a la persona a la muerte. (60)

- ***E. coli* enteroinvasiva (ECEI)**

Esta bacteria causa la conocida disentería bacilar, esta infección se caracteriza por presencia de sangre y moco en las heces, acompañado de calambres abdominales, malestar general y fiebre, el cuadro es parecido al de infecciones producidas por *Shigella*, sin embargo esta bacteria puede ingresar y proliferar en las células epiteliales de la mucosa del colon, incluso puede llegar a matar las células. (60)

## **D. Infecciones extraintestinales**

- **Infecciones del tracto urinario (ITU)**

Se originan porque la mayoría de bacilos que producen ITU se encuentran en el colon, ascienden hasta la vejiga contaminando la uretra, pudiendo alcanzar el riñón o próstata, esto se origina gracias a la producción de adhesinas que se unen a las células que recubren la vejiga y tracto urinario superior, evitando así ser eliminadas durante la micción, son productoras de hemolisina, la cual lisa los eritrocitos originando la estimulación de la respuesta inflamatoria. (61)

- **Septicemia**

Se produce por las bacterias provenientes de infecciones del tracto urinario o digestivo las cuales producen una infección intraabdominal pudiendo ser originados por una fuga gastrointestinal. (61)

### **2.2.6. Antibacterianos**

Es un principio activo capaz de inhibir el crecimiento o eliminar las bacterias o interferir en las funciones vitales de la bacteria sin dañar al organismo infectado, puede ser de origen biológico, semisintético o sintético, según el efecto que causan en la bacteria pueden ser: bactericida, cuando son capaces de acabar por completo a la bacteria, o bacteriostático, cuando inhiben el crecimiento bacteriano. (62)

#### **2.2.6.1. Mecanismo de acción**

- Actúan sobre la pared celular de la bacteria: para impedir su crecimiento.

- Actúan sobre la membrana celular: la vuelven permeable y de esta manera los principios activos son capaces de ingresar.
- Actúan sobre el ADN de las bacterias: de manera que las bacterias quedan dañadas y mueren.
- Actúan sobre los ribosomas: que son los encargados de sintetizar las proteínas. (63)

#### **2.2.6.2. Resistencia a los antibacterianos**

La resistencia a los antibacterianos se produce cuando las bacterias están expuestas a estos y sufren cambios generalmente por modificaciones genéticas, este proceso en el organismo humano se ve acelerado por el uso inadecuado o excesivo de antibacterianos que están en constante contacto con las bacterias. (64)

La resistencia a los antibacterianos es un peligro para la prevención y el tratamiento de diversas infecciones por la prolongación de las enfermedades, la necesidad de realizar más pruebas y la utilización de nuevos fármacos con precios elevados aumentan el costo de la atención sanitaria y por ende personas de escasos recursos no podrán tener acceso. (64)

#### **2.2.6.3. Antibacterianos naturales**

Son aquellos que proceden del reino vegetal y son capaces de prevenir o curar enfermedades, a su vez estimulan las defensas naturales del organismo, no dañan la flora bacteriana normal, son más económicos y fáciles de conseguir. (65)

## **2.2.7. Determinación de la sensibilidad bacteriana: Difusión**

Para determinar la sensibilidad bacteriana se utiliza el método de difusión del antibacteriano para ello se utilizan métodos de cilindro vertical, disco o excavación a través de un sembrado sobre agar contenido en una placa Petri. Debido a que todas las bacterias no poseen la misma sensibilidad frente a los distintos tipos de sustancias antibacterianas, la evaluación de esta sensibilidad ayuda para hacer una mejor selección del compuesto más apropiado para el tratamiento de una infección bacteriana. (66)

### **2.2.7.1. Difusión en agar**

El antibiograma realizado por el método de difusión en agar consiste en el enfrentamiento de una bacteria inoculada sobre la superficie de una placa de agar con una solución o extracto con propiedades antibacterianas contenidas en discos de papel, el medio de cultivo mayormente empleado es el de Mueller-Hinton, el pH adecuado del medio debe estar entre 7.2 y 7.4, el grosor de los discos debe estar entre un promedio de 4 y 6 mm, deben estar protegidos de la humedad y el inóculo bacteriano debe tener una turbidez similar al 0.5 de la escala McFarland. Los discos que contienen la solución se colocan sobre la superficie del agar, estos deben estar a una distancia de 20 mm y no deben estar a menos de 15 mm de los bordes de la placa Petri, una vez colocada la solución sobre la placa se deja 15 minutos a temperatura ambiente para que se pueda difundir el antibiótico, la incubación debe ser a 37 °C por un lapso de 18 a 24 horas. (67)

La Figura N° 11 muestra el procedimiento del antibiograma.

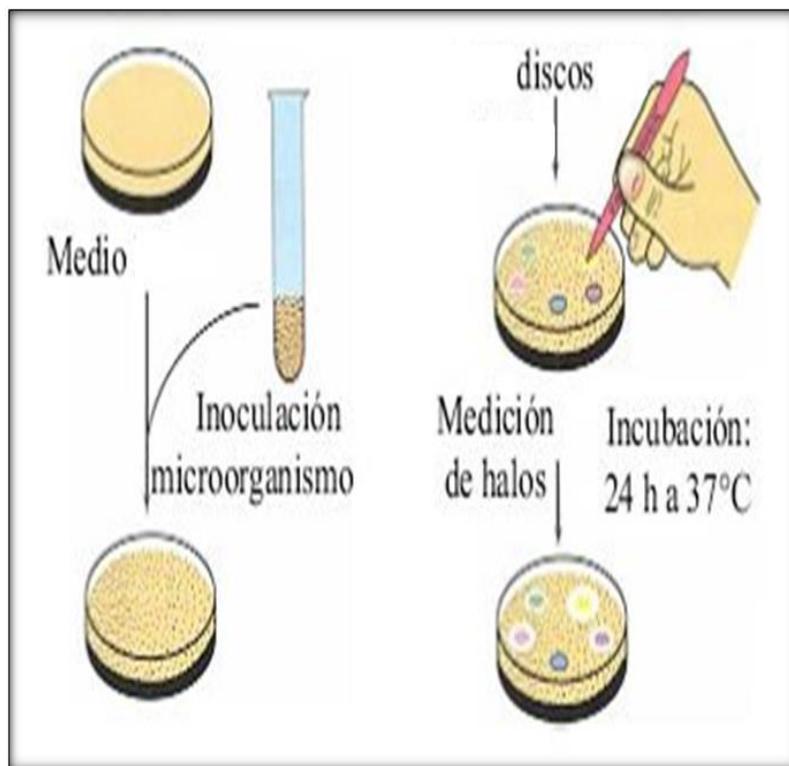


Figura N° 11: Procedimiento del antibiograma

Fuente: <https://es.slideshare.net/nataliaizurieta/laboratorio-no4-antibiograma>. 2018.

#### 2.2.7.2. Difusión en pozos

Este método consiste en depositar el inóculo bacteriano el cual debe poseer la turbidez de 0.5 en escala McFarland, sobre la superficie del agar Mueller Hinton, seguidamente se hacen las perforaciones o también llamados pozos, sobre la superficie con ayuda de un sacabocados estéril el cual posee 6 mm de diámetro y en cada uno de ellos se deposita de 10 a 25  $\mu$ l de los antibacterianos a evaluar, se deja reposar por espacio de 30 minutos para que seque, finalmente se lleva a incubar a una temperatura de 35 °C por 24 horas, posteriormente se miden los halos de inhibición. (68,69)

La Figura N° 12 muestra el método de difusión en pozos.

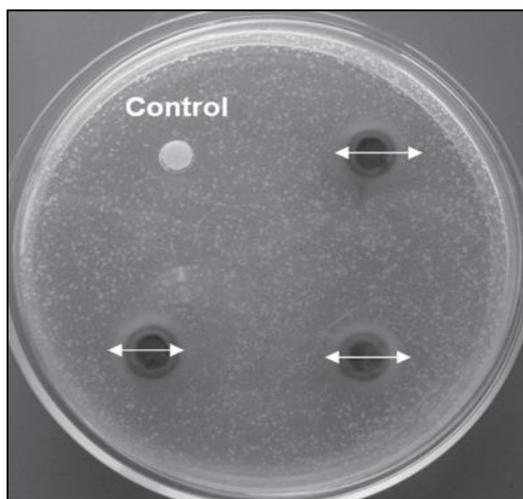


Figura N° 12: Difusión en pozos

Fuente: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/77/1/367-394.pdf>. 2018.

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Herbolaria:** Es el estudio de propiedades y la forma de aplicación de plantas medicinales. (14)
- **Rizoma:** Tallo subterráneo que contiene varias yemas que crecen de forma horizontal las cuales poseen nudos desde donde nacen las raíces y brotes. (22)
- **Antihelmíntico:** Usado en el tratamiento de parásitos intestinales como helmintos y lombrices. (23)
- **Mucílago:** Sustancia de consistencia viscosa que contienen algunos vegetales. (30)
- **Antiséptico:** Sustancia capaz de destruir gérmenes. (30)
- **Bulbos:** Órgano vegetal protuberante mayormente subterráneo formado por un brote redondeado. (30)
- **Solvente:** Sustancia en la que se diluye un soluto. (40)
- **Patógeno:** Agente causante de enfermedades. (43)

- **Proliferación:** Incremento de la cantidad de un organismo vivo de forma rápida. (46)
- **Catalasa:** Enzima que cataliza la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. (52)
- **Pasteurización:** Procedimiento por el cual se somete un alimento generalmente líquido a 80 °C durante un período corto para luego enfriarlo rápidamente, con la finalidad de destruir microorganismos sin alterar el producto. (53)
- **Toxina:** Sustancia tóxica producida en el cuerpo humano por acción de ciertos microorganismos. (55)
- **Septicemia:** Infección grave y generalizada por todo el organismo por el paso de patógenos a la sangre. (59)
- **Resistencia:** Estado firme, soportar una fuerza de oposición por un tiempo determinado. (64)
- **Antibiograma:** Método por el cual se determina la sensibilidad de los gérmenes a los antibióticos. (67)
- **Inóculo:** Suspensión de microorganismos que se administran a un tejido vivo o aun medio de cultivo. (68)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Formulación de hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

El extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a bacterias tipificadas.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- El extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) a diferentes concentraciones presenta actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*.
- El extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) a diferentes concentraciones presenta actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*.

### 3.2. Identificación de variables

El Cuadro N° 7 muestra la identificación de las variables.

**Cuadro N° 7**  
**Identificación de variables**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> | Extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L.<br>(poro) |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>   | Actividad antimicrobiana                             |

Fuente: Elaboración propia 2018.

### 3.3. Operacionalización de variables

El Cuadro N° 8 detalla la operacionalización de variables.

**Cuadro N° 8**  
**Operacionalización de variables**

| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>                            | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>                             | <b>DIMENSIONES</b>    | <b>INDICADORES</b>             | <b>UNIDAD DE MEDIDA</b> |
|--|--|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>Extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro)</b> | Extracto líquido cuyo solvente es el agua                | Concentración (mg/ml) | 100 %                          | Porcentaje              |
|  |  |                       | 80 %                           |                         |
|  |  |                       | 40 %                           |                         |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>                              | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>                             | <b>DIMENSIONES</b>    | <b>INDICADORES</b>             | <b>UNIDAD DE MEDIDA</b> |
| <b>Actividad antimicrobiana</b>                          | Capacidad de destruir bacterias o inhibir su crecimiento | Halo de inhibición    | Diámetro de halo de inhibición | mm                      |

Fuente: Elaboración propia 2018.

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Tipo y nivel de investigación

##### 4.1.1. Tipo de investigación

- **Analítica:** Porque busco establecer la relación entre las variables, con el ánimo de contribuir al desarrollo del conocimiento científico.
- **Longitudinal:** Porque la variable independiente es medida en varios momentos.
- **Prospectiva:** Porque la recolección de datos correspondiente a los hechos se dió una vez iniciada la investigación.

##### 4.1.2. Nivel de investigación

- **Explicativo:** Ya que busca explicar las razones que ocasionan ciertos fenómenos, identificando y analizando los causales y sus resultados.

## 4.2. Método y diseño de la investigación

### 4.2.1. Método de la investigación

- **Deductivo:** Porque va de lo general a lo específico.

### 4.2.2. Diseño de la Investigación

- **Experimental:** Esta investigación responde a un diseño experimental porque se manipula la variable independiente.

## 4.3. Población y muestra de la investigación

### 4.3.1. Población

Constituido por *Allium porrum* L. (poro) proveniente de El Pedregal, departamento Arequipa, provincia de Caylloma, distrito de Majes.

### 4.3.2. Muestra

La muestra fue de 30 ml de extracto acuoso que se logró extraer de 500 g. de bulbos de *Allium porrum* L. (poro).

## 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 4.4.1. Técnicas

- **Extracción por expresión:** Esta técnica es utilizada principalmente para obtener principios activos que se encuentran disueltos en los fluidos propios de la planta, sin causarles alteración alguna en su composición. (33)
- **Difusión en pozos:** Técnica para evaluar la actividad antibacteriana de plantas medicinales, que permite un mayor contacto de la bacteria con la sustancia en estudio. (68, 69)
- **Observación directa:** Consiste en registrar la información clave en las fichas de análisis.

#### **4.4.2. Instrumentos**

Ficha de recolección de datos. Ver el **ANEXO N° 2**.

#### **4.4.3. Procedimientos**

##### **4.4.3.1. Recurso vegetal**

###### **A. Recolección del recurso vegetal**

Se recolectó 1.5 kg de *Allium porrum* L. (poro) de El Pedregal, distrito de Majes, provincia de Caylloma, en la ciudad de Arequipa, en el mes de agosto del presente año.

###### **B. Determinación botánica de la especie**

Se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos.

Ver el **ANEXO N° 3**

###### **C. Obtención de la muestra**

Se seleccionó el recurso vegetal a utilizar *Allium porrum* L. (poro), luego se procedió a cortar las hojas y las raicillas, la parte del bulbo y tallo se lavó con agua destilada y se procedió a cortar solo la parte del bulbo que fue la parte utilizada.

###### **D. Elaboración del extracto acuoso**

Se utilizó la técnica de extracción por compresión, para lo cual se tomó 500 g de los bulbos de *Allium porrum* L. (poro) y se procedió a rallar, luego se colocó sobre una gasa estéril haciendo presión para extraer todo el zumo, este fue recolectado en un vaso de precipitados luego se procedió a filtrar con papel Whatman N°3,

posteriormente del filtrado se envasó en un frasco de vidrio color ámbar y se rotuló. (33)

#### **E. Preparación de las concentraciones**

El extracto acuoso que se logró obtener fue considerado como la concentración al 100 % de allí se procedió a realizar las diluciones con agua destilada estéril para obtener las concentraciones de 80 y 40 %.

#### **4.4.3.2. Determinación de la actividad antimicrobiana**

El procedimiento se llevó a cabo en el Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (CENPROFARMA). Ver el **ANEXO Nº 4**.

Se trabajó con cepas estándar ATCC (American Type Culture Collection) de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 y *Escherichia coli* ATCC 8739. Ver el **ANEXO Nº 5 y 6**.

Primero se preparó la suspensión del inóculo, se seleccionó las colonias pueden ser de 3 a 5, luego se transfirió a un tubo conteniendo 5 ml de Mueller Hinton con ayuda de un asa de siembra, seguidamente se incubó a 35°C para alcanzar una turbidez de 0.5 en la escala de Mac Farland. (68)

Transcurridos 15 minutos de haber ajustado la turbidez de la suspensión, se procedió a sumergir un hisopo estéril en ella, seguidamente se inoculó sobre la superficie con agar Mueller Hinton, de forma homogénea. (68,69)

Se procedió a hacer los pozos en la superficie del agar con ayuda de un sacabocado estéril de 6 mm de diámetro, y en cada uno de ellos se vertieron 25 µl de cada concentración del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) y por triplicado, se dejó reposar por 30 minutos.

Posteriormente, se incubaron las placas a una temperatura de 35°C por un lapso de 24 horas, transcurrido este tiempo, se procedió a observar si hubo formación de halos de inhibición. (68,69)

La metodología de trabajo utilizada se resume en la Figura N° 13.

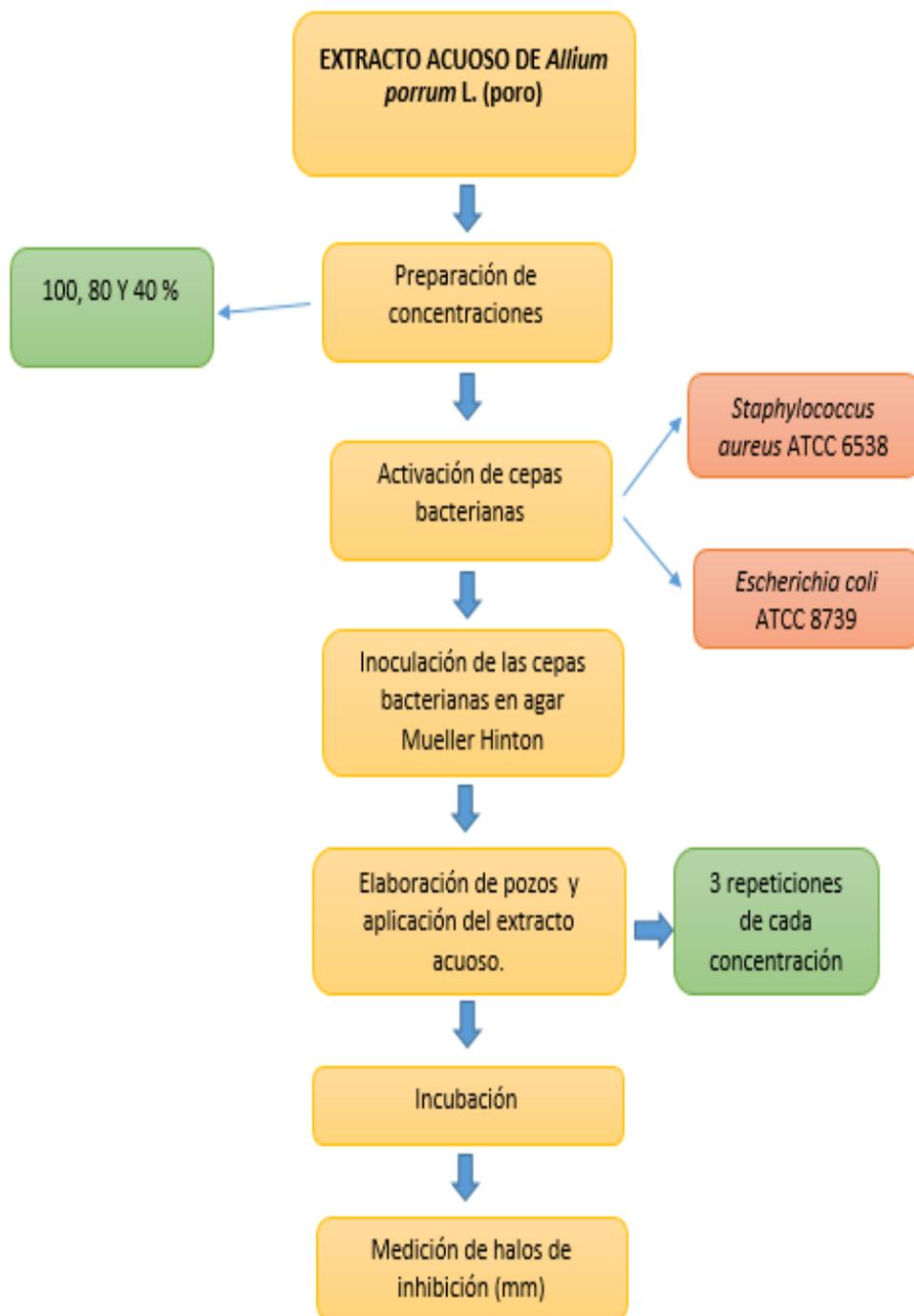


Figura N° 13: Flujograma de trabajo  
 Fuente: Elaboración propia 2018.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Resultados de investigación**

Los resultados de la evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) utilizando diversas concentraciones frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 y *Escherichia coli* ATCC 8739, realizada en Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (CENPROFARMA) se detallan a continuación.

Tabla N° 1

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Allium porrum* L. (PORO) FRENTE A *Staphylococcus aureus* ATCC 6538**

| Cepa  | <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538 |    |    |           |
|---|--|----|----|-----------|
| Concentración del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) (%) | Halos de inhibición (mm)               |    |    |           |
|   | n                                      |    |    | $\bar{X}$ |
|   | 1                                      | 2  | 3  |           |
| 100 %   | 33                                     | 34 | 34 | 33.7      |
| 80 %  | 31                                     | 30 | 30 | 30.3      |
| 40 %  | -                                      | -  | -  | -         |

Fuente: Elaboración propia 2018.

n: número de ensayos microbiológicos

$\bar{X}$ : promedio

- : no presentó halo de inhibición

En la tabla N° 1 se observa que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presentó actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 a la concentración del 100 % obteniendo un halo de inhibición promedio de 33.7 mm y al 80 % con un halo promedio de 30.3 mm, sin embargo no hubo presencia de halo de inhibición a la concentración del 40 %.

Tabla N° 2

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Allium porrum* L. (PORO) frente a *Escherichia coli* ATCC 8739**

| Cepa  | <i>Escherichia coli</i> ATCC 8739 |   |   |           |
|---|-----------------------------------|---|---|-----------|
| Concentración del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) (%) | Halos de inhibición (mm)          |   |   |           |
|   | n                                 |   |   | $\bar{x}$ |
|   | 1                                 | 2 | 3 |           |
| 100 %   | -                                 | - | - | -         |
| 80 %  | -                                 | - | - | -         |
| 40 %  | -                                 | - | - | -         |

Fuente: Elaboración propia 2018.

**n:** número de ensayos microbiológicos

$\bar{x}$ : promedio

- : no presentó halo de inhibición

En la tabla N° 2 se observa que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) a las concentraciones de 100%, 80% y 40% no presentaron halos de inhibición en los tres ensayos microbiológicos que se realizaron, por lo tanto no mostró actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli* ATCC 8739.

Para el análisis estadístico de datos obtenidos se aplicó la prueba de ANOVA en la cual se encontró que hay significancia en las muestras del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Staphylococcus aureus* a las concentraciones de 100 y 80 %, al tener un valor menor al 0.05, además la concentración al 100% del extracto acuoso presentó mayor actividad antimicrobiana con una media de 33.7 mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. Ver el **ANEXO Nº 11**.

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **5.1. Discusión de la investigación**

Con el presente trabajo de investigación se logró realizar la evaluación del efecto antimicrobiano del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, bacterias de importancia médica, por ser principales causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.

A pesar de que se han hecho estudios de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Allium porrum* L. (poro) en otras partes del mundo, cabe resaltar que nuestro país no cuenta con estudios sobre esta propiedad, sin embargo pertenece al género *Allium* muy reconocido por sus propiedades antibacterianas, por lo que es necesario realizar investigaciones para ahondar los conocimientos que se tienen sobre esta especie y dar a conocer sus propiedades, para que pueda ser utilizado como medicina natural al alcance de la población tanto para la prevención como para el tratamiento de enfermedades.

Con respecto a la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) no presentó efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli*, sin embargo en el estudio realizado por **Ramos K.** refiere que el extracto acuoso de *Allium cepa* (cebolla) presenta actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* productora de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), formando halos de inhibición de 14.3 mm a una concentración de 100%, pese a que la metodología aplicada en dicha investigación fue similar a la utilizada, esta diferencia puede deberse principalmente a la concentración de los compuestos azufrados que posiblemente varían según la especie y son los responsables de la actividad antibacteriana, además esta bacteria al ser Gram negativa tiene la particularidad de poseer una membrana de fosfolípidos y lipopolisacáridos que sirve de barrera de defensa frente a la acción de antimicrobianos.

Asimismo, en la investigación realizada por **Salazar M.** que trabajó con el extracto acuoso de ajo perteneciente a la misma familia del poro, se logró obtener un halo de inhibición de 17.7 mm a la concentración del 100 %, 15.7 mm al 80 % y 11.1 mm a la concentración del 40 % frente a *Escherichia coli*, sin embargo en la presente investigación a las concentraciones del 100, 80 y 40 % del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) no hubo formación de halos de inhibición, dicho resultado puede deberse a que los principios activos antimicrobianos en el *Allium porrum* L. (poro) se encuentran más disueltos por su gran contenido en agua en este vegetal.

En otra investigación realizada por **Salazar L.** sobre el efecto antimicrobiano de los extractos acuoso de *Allium sativum* L. (ajo) sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, se logró obtener un halo de inhibición de 43.3 mm para la concentración al 100 % frente a *Staphylococcus aureus*, y un halo de 27 mm frente a *Escherichia coli*, concluyendo que el extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) presentó

actividad antimicrobiana frente a las dos cepas, sin embargo en *Staphylococcus aureus* se presentó mayor sensibilidad, comparado con la presente investigación al evaluar el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) a la concentración del 100% se obtuvo un halo de inhibición promedio de 33.7 mm, demostrando actividad, sin embargo los resultados obtenidos con la cepa *Escherichia coli* difieren con los del presente estudio ya que no mostró sensibilidad alguna.

En otro estudio realizado por **Pava T.** sobre la actividad antimicrobiana de los extractos de *Allium sativum* y *Zingiber officinale* sobre microorganismos de la cavidad oral, trabajó el extracto acuoso de *Allium sativum* llevándolo a una procesadora de alimentos donde le adicionó 600 ml de agua desionizada, dejándolo en reposo por tres horas, al evaluar la actividad antimicrobiana expusieron un halo de inhibición de 12.3 mm frente a *Staphylococcus aureus*, comparando con la presente investigación en que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) se trabajó puro sin adición de agua, se obtuvo un halo de inhibición promedio de 33.7 mm a la concentración del 100 % frente a *Staphylococcus aureus*, ambos resultados muestran que hubo efecto antimicrobiano, pero este fue mayor en el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro).

En la investigación de **Mnayer D., Sylvie A., Tixier F., Petitcolas E., Hamieh T., Nehme N., et al.** evaluaron la composición química, actividad antibacterial y antioxidante de seis aceites esenciales de la familia *Alliaceae*, para la actividad antibacterial trabajaron el método de difusión de disco de papel y obtuvieron halos de inhibición de 20.0 mm para el ajo, 18.5 mm para la cebolla, 10.0 mm para el poro y 10.3 para el cebollino frente a *Staphylococcus aureus*, mientras que en la presente investigación sobre la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) también se observó formación de halos de inhibición promedio de 33.7 mm a la concentración del 100 %

y 30.3 mm a la concentración de 80 %, estos halos de inhibición fueron mayores, esto puede deberse a la polaridad de los compuestos azufrados que son más solubles en agua que en aceite.

En otro estudio realizado por **Dávila R., Sosa R., Navarro A., Téllez V. y Lazcano M.** realizaron 2 extractos uno oleoso y otro etanólico en los cuales se utilizó los bulbos previamente desecados de *Allium ampeloprasum var. porrum* (poro), para determinar la actividad antibacteriana se aplicó el método de Kirby Bauer en agar Mueller Hinton, al evaluar el efecto antimicrobiano del extracto etanólico, este no mostró actividad frente a ninguna bacteria, mientras que el extracto oleoso presentó halos de inhibición de 8.4 cm frente a *Escherichia coli* y 7.4 cm frente a *Staphylococcus aureus*, por ello llegaron a la conclusión de que el poro contiene principios activos antimicrobianos de origen no polar, sin embargo en la presente investigación el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) expuso halos de inhibición promedio de 33.7 mm y 30.3 mm a las concentraciones de 100 y 80 % respectivamente, frente a *Staphylococcus aureus*, por tanto los principios activos antimicrobianos si fueron solubles en agua que es una molécula polar.

## CONCLUSIONES

- Al evaluar la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a bacterias tipificadas, se determinó que solo presentó efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.
- Se logró determinar que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) presentó actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 en las concentraciones de 100 y 80 % formando halos de inhibición promedio de 33.7 mm y 30.3 mm respectivamente, más no presentó actividad antimicrobiana a la concentración del 40 %.
- Se logró determinar que el extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) utilizado a concentraciones de 100, 80 y 40 % no mostró actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli* ATCC 8739.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer la evaluación del efecto antimicrobiano del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) utilizando otras bacterias de la línea de Gram positivas.
- Se recomienda realizar estudios utilizando otro tipo de extractos u otra parte de la planta.
- Realizar estudios de los principales compuestos químicos que determinan su efectividad antibacteriana.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Hernández E., Rosero L., Parra E., Guerrero J., Gómez A., Moreno J., et al. Foodborne disease outbreaks studied by molecular techniques. [en línea] 2013. [Citado: 2018 junio 20]; 19(5):671-8. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642017000500671&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642017000500671&lang=pt).
2. Díaz 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 para optar el título de Microbiólogo industrial]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana Facultad de ciencias básicas; 2013. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8640/tesis598.pdf?sequence=1>.
3. Borrero Y. Etnobotánica y medicina herbolaria. [en línea] 2012. [Citado: 2018 junio 20]; 3(3):84-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5149888>.
4. Pérez B., Flórez J. y Álvarez S. Diversidad de clones de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina y emergencia de nuevos clones encontrados en comunidades de Tenerife, punto caliente de turismo en España. [en línea] 2012. [Citado: 2018 junio 20]; 23(3):191-8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4035404>.
5. García O. y Herrera F. Evaluación de la inhibición del crecimiento de cinco cepas bacterianas patógenas por extractos acuosos de *Allium sativum*, *Allium fistulosum* y *Allium cepa*: estudio preliminar *in vitro*. [en línea] 2007. [Citado: 2018 junio 20]; 5(2):68-79. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/903/90350207.pdf>.
6. Serna C., Guarnizo S. y Johana L. Factores de riesgo de etas, en una comunidad universitaria en Colombia. [en línea] 2012. [Citado: 2018

junio 17]; 10(1):116-26. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612012000100014&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612012000100014&lang=pt).

7. Forero Y., Galindo M. y Ramírez G. Patógenos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes escolares de Colombia. [en línea] 2017. [Citado: 2018 junio 20]; 44(4):325-32. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182017000400325&lang=pt](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182017000400325&lang=pt).
8. Ramos K. Efecto in vitro del extracto acuoso de *Allium cepa* (cebolla) sobre cultivos de *klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). [Tesis para optar el título profesional de Microbiólogo]. Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Medicina Humana. 2018. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3211>.
9. Salazar M. Eficacia antibacteriana del extracto acuoso del *Allium sativum* "Ajo" comparado con Amikacina en *Escherichia coli*. [Tesis para optar el título profesional de Médico cirujano]. Trujillo: Universidad César Vallejo. 2016. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/591>.
10. Salazar L. Efecto antimicrobiano de extractos de *Allium sativum* L. (ajo) sobre el crecimiento *in vitro* de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. [Tesis para optar el título de Bióloga] Universidad Nacional de Piura. 2014. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/275>.
11. Pava T. Actividad antimicrobiana de extractos de *Allium sativum* y *Zingiber officinale* sobre microorganismos de importancia en patologías infecciosas de cavidad oral. [Para optar el título de Bacterióloga] Colombia: en la Pontificia Universidad Javeriana. 2016. [Citado: 2018

junio 20]. Disponible en:  
<http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20405>.

12. Mnayer D., Fabiano A., Petitcolas E., Hamieh T., Nehme N. y Ferrant C. et al. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of Six Essentials Oils from the Alliaceae Family. [en línea] 2014. [citado: 2018 junio 20]; 19(12):20034-53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25470273>.
13. Dávila R., Sosa R., Navarro A., Téllez V. y Lazcano M. Evaluación in vitro de la actividad antimicrobiana de un extracto oleoso de poro (*Allium ampeloprasum* Var. *porrum*). [en línea] 2013. [Citado: 2018 junio 20]; 79(1):21-8. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2013000100004](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100004).
14. Álvarez P. Estudio comparativo entre las medicinas de Perú y Colombia, con las medicinas Maya-Quiches desde su origen hasta el descubrimiento. [en línea] 2006. [Citado: 2018 junio 18]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=146762>.
15. Yambay P. Elaboración y control de calidad de una crema a base de los extractos hidroalcohólicos de berro (*Nasturtium officinale*) y llantén (*Plantago major*) y comprobación de su actividad cicatrizante en heridas inducidas en ratones [Tesis para optar el título de Bioquímico Farmacéutico]. Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, facultad de ciencias; 2013. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2473/1/56T00343.pdf>.
16. Rodríguez L., Madrid I. y Saynes A. Apropiación cultural de una planta europea en la herbolaria tradicional mexicana: El caso del ajenojo (*Artemisia absinthium* L. Asteraceae). Etnobiología. [en línea] 2017. [Citado: 2018 junio 20]; 15(2):46-67. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6088560>.

17. Muruzábal R., Garcés M., García M., Pascual L., Pérez A. y Bayona I. Efectos secundarios de la aplicación tópica de un aceite de esencial. Dermatitis alérgica de contacto a aceite de árbol de té. [en línea] 2015. [Citado: 2018 junio 19]; 38(1):163-7. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5075037>
18. Villacís L., León O., Santana R., Mangui J., Carranza G. y Pazmiño P. Actividad anti fúngica *in vitro* de extractos vegetales para el control de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*). [en línea] 2017. [Citado: 2018 junio 20]; 5(1):59-64. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592017000100007&lang=pt](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000100007&lang=pt).
19. Cañigueral S. y Vanaclocha B. Fitoterapia: vademécum de prescripción. España: Elsevier; 2003. 1096 p. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/282154691\\_Fitoterapia\\_Vademecum\\_de\\_Prescripcion](https://www.researchgate.net/publication/282154691_Fitoterapia_Vademecum_de_Prescripcion)
20. Allaica N. Comparación del efecto cicatrizante de tinturas elaboradas a base de guarango (*Caesalpinia spinosa*) y sangre de grado (*Crotón lechleri*) aplicados en ratones (*Mus musculus*) [Tesis para optar el título de Bioquímico farmacéutico]. Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo; 2015. [Citada: 2018 de junio 20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4009/1/56T00532%20UDCTFC.pdf>.
21. Siedentopp U. El jengibre, una planta medicinal eficaz como medicamento, especia o infusión. [en línea] 2008. [Citado: 2018 junio 20]; 2(3):188-92. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5760985>.
22. Garcia M. Fitoquímicos: Nutrientes del Futuro - Artículo Informativo [en línea] 2008. [Citado: 2018 junio de 20]. Disponible en: <https://dietetica.casapia.com/informaciones-variadas-y-articulos-de-prensa/fitoquimicos-nutrientes-del-futuro-articulo-informativo.html>.

23. Sánchez E., Rojas S. y Agüero N. Investigaciones actuales del empleo de *Allium sativum* en medicina. [en línea] 2016. Setiembre [Citado: 2018 junio de 20]; 3(41):12-14. Disponible en: [http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/viewFile/631/pdf\\_254](http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/viewFile/631/pdf_254).
24. Tarira Y. Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) [Tesis para optar el título de Ingeniera agropecuaria]. Ecuador: Universidad técnica de Babahoyo, Facultad de ciencias agropecuarias; 2015. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1068/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000045.pdf>.
25. Gutiérrez J. Efecto del tipo de cubierta túnel y fertilización nitrogenada en el comportamiento agronómico del puerro (*Allium ampeloprasum* L. var. *porrum* J. Gay.) [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo]. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de agronomía carrera de ingeniería agronómica; 2005. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7209/T-915.pdf?sequence=1>
26. Farez L. Evaluación agronómica de dos variedades de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) a tres tipos de fertilización orgánica en la comunidad “Cumanda el Molino” Cantón provincia de Chimborazo [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo]. Ecuador: Universidad estatal de Bolívar, Facultad de ciencias agropecuarias; 2015. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1129/1/111.pdf>.
27. Villalobos J, Pacheco D, Ramos M. Las especies del género «Allium» con interés medicinal en Extremadura [en línea] 2008. [Citado: 2018 junio 20]; 2(1):3-8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2518664.pdf>.

28. Montes A. y Holle M. El cultivo de las Amarilidaceas: Cebolla, ajo y puerro. Honduras: Zamorano; 2003. Disponible en: [https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2574/1/211894\\_0131%20cebolla,%20ajo%20y%20puerro.pdf](https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2574/1/211894_0131%20cebolla,%20ajo%20y%20puerro.pdf).
29. Vidal A., Sanjuan G., Fernández J., Camañez C., Muñoz P., Bartolome P. et al. Puerro [en línea] 2009. [citado 2018 junio 20]. Disponible en: <http://www.publicacionescajamar.es/uploads/cultivos-hortícolas-al-aire-libre/09-cultivos-hortícolas-al-aire-libre.pdf>.
30. Lamees T., Hadedy A., Jenen R., Sawsan M. y Wurood F. Prueba de la eficiencia del puerro (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*) como conservante para el queso blando iraquí. [en línea] 2017. Marzo [Citado: 2018 junio 20]; 10(3):76-80. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org/iosr-javs/papers/Vol10-issue3/Version-2/M1003027680.pdf>.
31. Pamplona J. Enciclopedia de plantas medicinales. Madrid: Ed. Safeliz; 2008.
32. Amonacid A. Efecto antiinflamatorio y cicatrizante del extracto liofilizado de aloe vera (*Aloe vera* L. burm F. presentado en forma de gel farmacéutico [Tesis para optar el Grado académico de Magister en Recursos vegetales]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2012. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2591/Almonacid\\_ma.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2591/Almonacid_ma.pdf?sequence=1).
33. Kuklinski C. Farmacognosia: estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Omega; 1999.
34. López L. y Bermúdez M. Elaboración de un enjuague bucal a partir de extractos etanólicos de anamú, caléndula y canela, y una crema antimicrobiana a partir del extracto etanólico de ajo [en línea] 2015. [Citado: 2018 junio 17]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/321175104\\_Elaboracion\\_de](https://www.researchgate.net/publication/321175104_Elaboracion_de)

\_un\_enjuague\_bucal\_a\_partir\_de\_extractos\_etanolicos\_de\_anamu\_c  
alendula\_y\_canela\_y\_una\_crema\_antimicrobiana\_a\_partir\_del\_extrac  
to\_etanologico\_de\_ajo.

35. Mendoza E. Estudio del efecto del extracto de *Humulus lupulus* L. sobre un modelo de osteoporosis en ratas *Sprague-Dawley*. [en línea] 2013. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=96849>.
36. Palacios M. Las tinturas madre homeopáticas de *Caléndula officinalis* y *Echinacea angustifolia* como antiséptico oral. [en línea] 2011. [Citado: 2018 junio 20]; (2):26. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4022867>.
37. Illera G. Fraccionamiento y aplicaciones de extractos supercríticos de romero (*Rosmarinus officinalis*) [en línea] 2012. [Citado: 2018 junio 18]; (1):14. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=33333>.
38. Carrión A. y García C. Preparación de extractos vegetales: determinación de la eficiencia metódica [Tesis para optar título profesional de Bioquímica Farmacéutica]. Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de ciencias químicas; 2010. [Citado: 2018 junio 18]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/128240970.pdf>.
39. Salazar, M. Fitoterapia y farmacia galénica [en línea] 2016. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://www.revistaacofar.com/revista/productos-quimicos/formulacion-al-dia/9003-fitoterapia-y-farmacia-galenica>.
40. Soto H. Caracterización de extractos hidroalcohólico y acuoso de *Cestrum parqui* L`HERIT (palqui) respecto de su actividad antioxidante y surfactante [Tesis para optar título de Químico Farmacéutico]. Chile: Universidad de Chile, Facultad de ciencias Química y Farmacéuticas; 2014. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en:

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129923/Caracterizaci-n-de-extractos-hidroalcoholico-y-acuoso-de-estrum.pdf?sequence=1>.

41. Jorquera D., Galarce N. y Borie C. El desafío de controlar las enfermedades transmitidas por alimentos: bacteriófagos como una nueva herramienta biotecnológica. [en línea] 2015. Diciembre [Citado: 2018 junio 20]; 32(6):678-88. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000700010&lang=pt](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000700010&lang=pt).
42. Soto Z., Pérez L. y Estrada D. Bacteria causing of foodborne diseases: an overview at Colombia. [en línea] 2016. Enero [Citado: 2018 junio 20]; 32(1):105-22. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522016000100010&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522016000100010&lang=pt).
43. Díaz T., Valdez M., Caballero A. y Monterrey P. Enfermedades transmitidas por alimentos. Causas más frecuentes en los niños. [en línea] 2010. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/colera/etasninos.pdf>
44. Beltrán C. y Valenzuela A. Evaluación del sistema de limpieza y desinfección de la empresa “Productos de antaño”. [Tesis para optar el Título de Microbiólogo Industrial]. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias; 2013. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis207.pdf>.
45. Fuentes M., Londoño A., Durango M., Gutiérrez M., Ochoa S. y Sepúlveda J. Antimicrobial capacity of native lactic acid bacteria isolated from double cream cheese and colombian quesillo. [en línea] 2017. Junio [Citado: 2018 junio 20]; 15(1):45-55. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612017000100006&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612017000100006&lang=pt).

46. Ulloa M. Enfermedades transmitidas por alimentos en Chile: agentes causantes y factores contribuyentes asociados a brotes ocurridos durante el año 2013. [Tesis para optar el Grado académico de Magíster en Alimentos mención Gestión, Calidad e Inocuidad de los alimentos]. Chile. Universidad de Chile, Facultad de ciencias Químicas y Farmacéuticas; 2016. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/138263/Enfermedades-transmitidas-por-los-alimentos-en-Chile.pdf;sequence=1>.
47. Liébana J. Microbiología oral. España: McGraw - Hill - Interamericana de España; 2002.
48. Barbarán C. Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro de extractos vegetales de las especies de *Tabernaemontana* frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, de la región Loreto- Perú [Tesis para optar el Grado de Maestro de Ciencias con acentuación en Microbiología]. Iquitos – Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2014. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3599/Cecilia\\_Tesis\\_Titulo\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3599/Cecilia_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
49. Rodríguez L. Actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* y determinación por hplc de flavonoides de *Stachys pusilla* (Wedd.) Briq. [Tesis para optar Grado de Magíster en Ciencias, mención Química]. Cuzco – Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco; 2016. [Citado: 2018 junio 19]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2851/253T20161083.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
50. Zendejas G., Avalos H. y Soto M. Microbiología general de *Staphylococcus aureus* [en línea] 2014. [Citado: 2018 junio 19]; 25(3):15. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=53414>.

51. Arteaga R. y Arteaga R. Infecciones estafilocócicas. [en línea] 2015. Agosto [Citado: 2018 junio 18]; 44(3):178-80. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-06752005000300010](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752005000300010).
52. Zhumi R., Torres D. y Vivar J. Frecuencia de *Staphylococcus aureus* meticilin resistente en la flora nasofaríngea del personal médico del Hospital Vicente Corral Moscoso en el año 2013. [Tesis para optar Título de Médico]. Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas; 2014. [Citado: 2018 junio 18]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20274/1/TESIS.pdf>
53. Uchuya H. Presencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina en crianza porcina de traspatio del departamento de Tumbes [Tesis para optar el Título profesional de Médico Veterinario]. Lima – Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015. [Citada: 2018 junio 18]. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/4611/Uchuya\\_dh.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/4611/Uchuya_dh.pdf?sequence=1).
54. Huanquis L. y León M. Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos metanólicos de las hojas y flores de la especie vegetal mastuerzo (*Tropaeolum majus* L.) frente a crecimiento de microorganismos (*Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*) [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias alimentarias]. Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería e Industrias alimentarias; 2015. [Citado: 2018 junio 18]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1259>.
55. González L. y Urrutia O. Sepsis estafilocócica. [en línea] 2001. Agosto [Citado: 2018 junio 20]; 17(2):95-100. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192001000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192001000200005).

56. Sabriá M. Prevalencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina CC398 en un área con un alta densidad de granjas de cerdos. [Tesis para optar el Grado de Doctor]. España: Universidad Autónoma de España; 2017. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2017/hdl\\_10803\\_455001/ears1de1.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2017/hdl_10803_455001/ears1de1.pdf).
57. Brizzio A., Tedeschi A. y Zalazar F. Descripción de un brote de intoxicación alimentaria estafilocócica ocurrido en las Rosas, provincia de Santa fe. [en línea] 2011. [Citado: 2018 junio 20]; 43: 28-32. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v43n1/v43n1a06.pdf>.
58. Koneman E. Diagnóstico microbiológico. 6<sup>ta</sup> Edición. Buenos aires: Médica panamericana; 2008.
59. Jawetz E., Melnick L. y Adelberg A. Microbiología Médica. 25<sup>a</sup> Edición. México: McGraw-Hill; 2012.
60. Prats G. Microbiología clínica. 1<sup>a</sup> Edición. Madrid: Médica Panamericana; 2005.
61. Escobar A. Extractos de plantas como inhibidores de la formación de biopelícula de *Escherichia coli* O157.H7 [Tesis para optar el Grado de Maestro de Ciencias con acentuación en Microbiología]. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de ciencias Biológicas; 2010. [Citado: 2018 junio 20]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2111/1/1080173528.pdf>
62. Medina D. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de *Bixa orellana* L. (achiote) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (atcc 25175) y *Streptococcus sanguinis* (atcc 10556) [Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud; 2015. [Citado: 2018 junio 17]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/584214/original.pdf.pdf?sequence=1>.

63. Medina A. Resistencia antimicrobiana en aislados de *Escherichia coli* de conejos tratados por vía oral con diferentes pautas de doxiciclina [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Medicina; 2011. [citado: 2018 junio 17]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/14441/1/t33332.pdf>.
64. Fernández F., López J., Martínez P., María L. y Machado C. Resistencia bacteriana. [en línea] 2003. Marzo [Citado: 2018 junio 20]; 32(1):1-15. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572003000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572003000100007).
65. Corzo D. Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico. [en línea] 2012. [Citado: 2018 junio 20]; 43(3), pp. 81-86. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/579/57928310009.pdf>.
66. Cárdenas D. y Asencios D. Evaluación de un método de ensayo microbiológico para determinar la potencia antibiótica de tirosina [Tesis para optar el Título profesional de Químico Farmacéutico] Lima – Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2008.
67. Díaz R., Rasilla C. y López I. Manual práctico de microbiología. Elsevier Masson; 2011.
68. Sánchez E., Castillo S. y García P. Investigación en plantas de importancia médica. [en línea] Barcelona: OmniaScience; 2016. [Citado: 2018 junio 17] Capítulo 3. Actividad antimicrobiana. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3926/oms.334>.
69. Rojas J., García A. y López A. Evaluación de dos metodologías para determinar la actividad antimicrobiana de plantas medicinales. [en línea] 2005. [Citado: 2018 junio 17]; 4(2): [28-32pp.] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/856/85640204.pdf>.

# **ANEXOS**

## ANEXO Nº 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** Actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro).

| PROBLEMA GENERAL   | OBJETIVO GENERAL   | HIPÓTESIS GENERAL  | TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN  | METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN  | VARIABLES  | POBLACIÓN Y MUESTRA   |
|--|--|--|--|---|--|---|
| <p>¿Existe actividad antimicrobiana del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a bacterias tipificadas?.</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p><b>P.E.1:</b> ¿A qué concentración el extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a <i>Staphylococcus aureus</i>?</p> <p><b>P.E.2:</b> ¿A qué concentración el extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a <i>Staphylococcus Escherichia coli</i>?</p> | <p>Determinar la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) frente a bacterias tipificadas.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p><b>O.E.1:</b> Determinar a que concentración el extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a <i>Staphylococcus aureus</i>.</p> <p><b>O.E.2:</b> Determinar a que concentración el extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a <i>Escherichia coli</i>.</p> | <p>El extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) presenta actividad antimicrobiana frente a bacterias tipificadas.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p><b>H.E.1:</b> El extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) a diferentes concentraciones presenta actividad antimicrobiana frente a <i>Staphylococcus aureus</i>.</p> <p><b>H.E.2:</b> El extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) a diferentes concentraciones presenta actividad antimicrobiana frente a <i>Escherichia coli</i>.</p> | <p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p><b>Análítica:</b> Porque buscó establecer la relación entre las variables, con el ánimo de contribuir al desarrollo del conocimiento científico.</p> <p><b>Longitudinal:</b> La variable independiente es medida en diferentes momentos.</p> <p><b>Prospectiva:</b> Porque la recolección de datos correspondientes a los hechos se dió una vez iniciada la investigación.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p><b>Explicativo:</b> Ya que busco explicar las razones que ocasionan ciertos fenómenos, identificando y analizando los causales y sus resultados.</p> | <p><b>Método de la Investigación:</b></p> <p><b>Deductivo:</b> Va de lo general a lo específico.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b></p> <p><b>Experimental:</b> Esta investigación responde a un diseño experimental porque se manipula la variable independiente.</p> | <p><b>Variable Independiente (x)</b></p> <p>Extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro)</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><b>x1:</b> 100 %<br/><b>x2:</b> 80%<br/><b>x3:</b> 40%</p> <p><b>Variable Dependiente (y)</b></p> <p>Actividad antimicrobiana.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><b>y1:</b> Diámetro de halo de inhibición (mm).</p> | <p><b>Población:</b> Constituido por <i>Allium porrum</i> (poro) proveniente de El Pedregal, departamento Arequipa, provincia de Caylloma, distrito de Majes.</p> <p><b>Muestra:</b> 30 ml de extracto acuoso obtenido de 500 g. de bulbos de <i>Allium porrum</i> L. (poro).</p> |

Fuente: Elaboración propia 2018.

**ANEXO Nº 2**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO  
ACUOSO DE *Allium porrum* L. (PORO)**

| Cepas   | <i>Staphylococcus aureus</i> |   |   |           | <i>Escherichia coli</i>  |   |   |           |
|---|------------------------------|---|---|-----------|--------------------------|---|---|-----------|
|   | Halos de inhibición (mm)     |   |   |           | Halos de inhibición (mm) |   |   |           |
| Concentración del extracto acuoso de <i>Allium porrum</i> L. (poro) (%) | n                            |   |   | $\bar{X}$ | n                        |   |   | $\bar{X}$ |
|   | 1                            | 2 | 3 |           | 1                        | 2 | 3 |           |
| 40  |                              |   |   |           |                          |   |   |           |
| 80  |                              |   |   |           |                          |   |   |           |
| 100   |                              |   |   |           |                          |   |   |           |

Fuente: Elaboración propia 2018.

## ANEXO Nº 3

### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Allium porrum* L. (PORO)



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



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

#### CONSTANCIA Nº229-USM-2018

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 y hojas), recibida de Valery Natty Maraza Flores; de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas; ha sido estudiada y clasificada como: *Allium porrum* 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 porrum* L.**

Nombre vulgar: "Poro"

Determinado por Mg. María Isabel La Torre Acuy

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

Lima, 11 de junio de 2018



  
Mag. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRIA  
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

## ANEXO Nº 4

### CONSTANCIA DE ELABORACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO Y EFICACIA ANTIMICROBIANA DE *Allium porrum* L. (PORO)



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



*EL DIRECTOR DEL CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA:*

### CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN PROCESO DE ANÁLISIS

*A la Srta. VALERY NATTY MARAZA FLORES, quien fue partícipe de la realización del EXTRACTO ACUOSO, EFICACIA ANTIMICROBIANA FRENTE A Escherichia coli y Staphylococcus aureus en la muestra de "Allium porrum L. (poro)", del 23 al 28 de Agosto en nuestros Laboratorios de Microbiología y Físicoquímica del Centro de Control Analítico – CENPROFARMA.*

*Se expide el presente documento a solicitud de la interesada, para los fines que estime por conveniente.*

Lima, 03 de Setiembre 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 Nº 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>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

NP BR23249



## ANEXO Nº 5

### CERTIFICADO DE CALIDAD DE *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

**Thermo**  
SCIENTIFIC

#### Certificate of Quality

**Product Name:** S. aureus ssp aureus ATCC 6538 PK/5  
**Lot Number:** 633937

**Product Number:** R4607016  
**Expiration Date:** 2019-09-30  
(YYYY-MM-DD)

This product has been manufactured, processed and packaged in accordance with Quality Systems Regulation, 21 CFR Part 820. Representative samples were tested per Remel Quality Control specifications and were found to meet performance criteria for this product.

**Purity:**

Standardized aliquots of the rehydrated product are inoculated onto nonselective media and examined for pure growth following the appropriate incubation. Selective and Differential media are also tested where applicable.

**Viability And Quantification:**

Each organism is recovered from the preserved state within the required time frame and at an acceptable level. Passage number is stated as the current preserved state.

**Macroscopic And Microscopic Morphology:**

Colony morphology is consistent with documented referenced description. Traditional staining is performed.

**Biochemical Analysis:**

Organism exhibits characteristic biochemical and/or enzymatic reactions. Automated and/or conventional testing was performed and results were within established limits. Antimicrobial testing performed where applicable. Results within expected ranges.

CFU/loop: >10(4)

Passage: 3

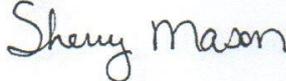
Gram Reaction: Gram Positive Cocci

Biochemical Profile: Vitek 2C GP

Appearance: Preserved Gel Matrix suspended in inoculating loop

pH: N/A

Signed



Product Performance Technologist

## ANEXO N° 6

### CERTIFICADO DE CALIDAD DE *Escherichia coli* ATCC 8739

**Thermo**  
SCIENTIFIC

#### Certificate of Quality

**Product Name:** E. coli ATCC 8739 PK/5  
**Lot Number:** 650622

**Product Number:** R4607085  
**Expiration Date:** 2019-09-30  
(YYYY-MM-DD)

This product has been manufactured, processed and packaged in accordance with Quality Systems Regulation, 21 CFR Part 820. Representative samples were tested per Remel Quality Control specifications and were found to meet performance criteria for this product.

**Purity:**

Standardized aliquots of the rehydrated product are inoculated onto nonselective media and examined for pure growth following the appropriate incubation. Selective and Differential media are also tested where applicable.

**Viability And Quantification:**

Each organism is recovered from the preserved state within the required time frame and at an acceptable level. Passage number is stated as current preserved state.

**Macroscopic And Microscopic Morphology:**

Colony morphology is consistent with documented referenced description. Traditional staining is performed.

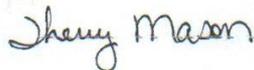
**Biochemical Analysis:**

Organism exhibits characteristic biochemical and/or enzymatic reactions. Automated and/or conventional testing was performed and results were within established limits. Antimicrobial testing performed where applicable. Results within expected ranges.

CFU/loop: >10(4)                      Passage: 3  
Gram Reaction: Gram Negative Rod                      Biochemical Profile: Vitek 2C GN

Appearance: Preserved Gel Matrix suspended in inoculating loop  
pH: N/A

Signed:



Product Performance Technologist

## ANEXO Nº 7

### PROTOCOLO DE RESULTADOS DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *Allium porrum* L. (PORO)



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.º00402-CPF-2018**

ORDEN DE ANÁLISIS : 05047/2018  
SOLICITADO POR : VALERY NATTY MARAZA FLORES  
MUESTRA : *Allium porrum* L. (poro)  
NÚMERO DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 1 bolsa x 1 ½ Kg  
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Agosto del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

**BULBO :**

| Microorganismo               | DIÁMETROS DE INHIBICIÓN EN MILÍMETROS |      |     |     |
|------------------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|
|                              | Blanco                                | 100% | 80% | 40% |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 6                                     | 33   | 31  | 6   |
|                              | 6                                     | 34   | 30  | 6   |



## ANEXO N° 8

### RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE MUESTRA DE *Allium porrum* L. (PORO)



Figura N° 14: Recolección de *Allium porrum* L. (poro)  
Fuente: Elaboración propia 2018.



Figura N° 15: Selección de *Allium porrum* L. (poro)  
Fuente: Elaboración propia 2018.

## ANEXO Nº 9

### ELABORACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Allium porrum* L. (PORO)



Figura Nº 16: Lavado de *Allium porrum* L. (poro)

Fuente: Elaboración propia 2018.



Figura Nº 17: Obtención de bulbos de *Allium porrum* L. (poro)

Fuente: Elaboración propia 2018.



Figura N° 18: Rallado de bulbos de *Allium porrum* L. (poro)

Fuente: Elaboración propia 2018.



Figura N° 19: Obtención del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro)

Fuente: Elaboración propia 2018.

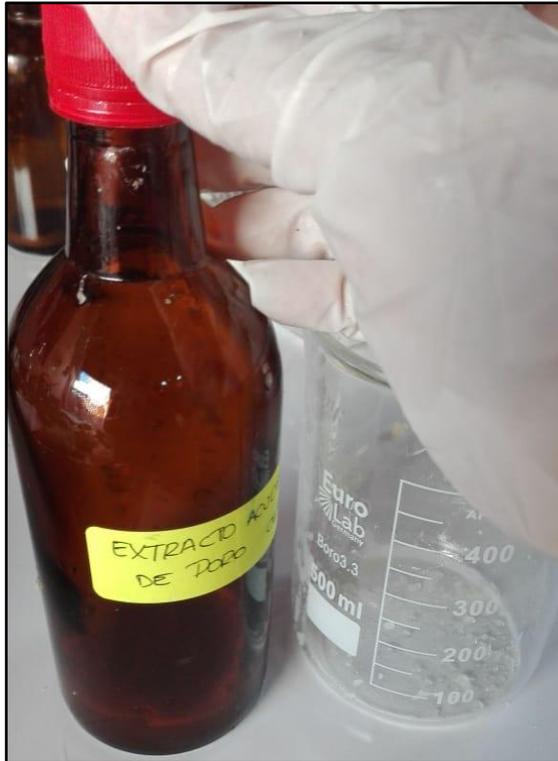


Figura N° 20: Envasado del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro)

Fuente: Elaboración propia 2018.

## ANEXO Nº 10

### ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Allium porrum* L. (PORO)

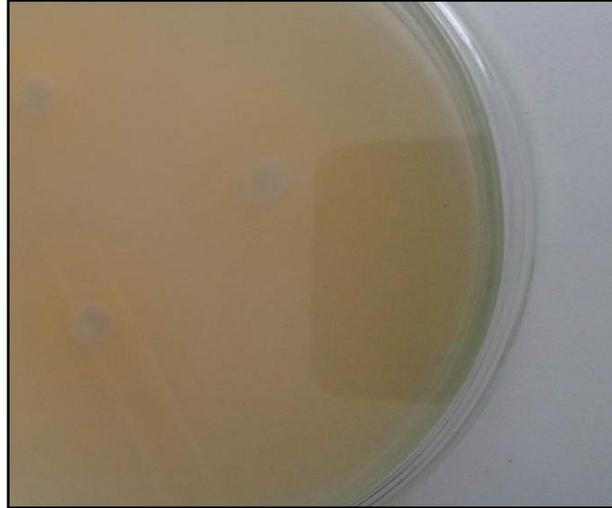


Figura Nº 21: Ausencia de halos de inhibición de extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Escherichia coli*.

Fuente: Elaboración propia 2018.

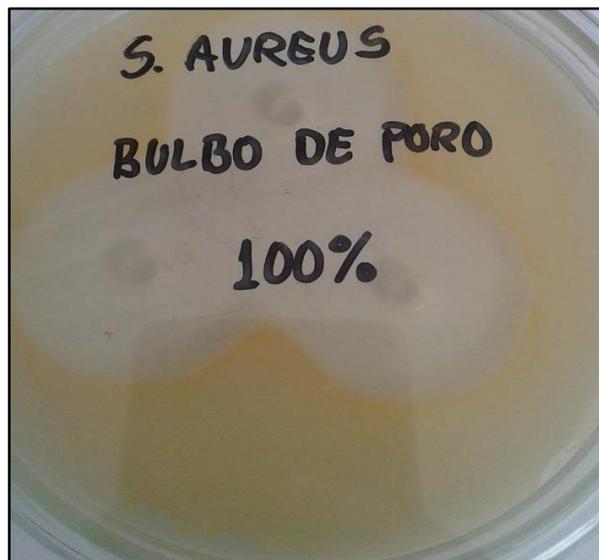


Figura Nº 22: Halos de inhibición a la concentración del 100% del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Staphylococcus aureus*.

Fuente: Elaboración propia 2018.



Figura N° 23: Halos de inhibición a la concentración del 80 % del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Staphylococcus aureus*.  
Fuente: Elaboración propia 2018.

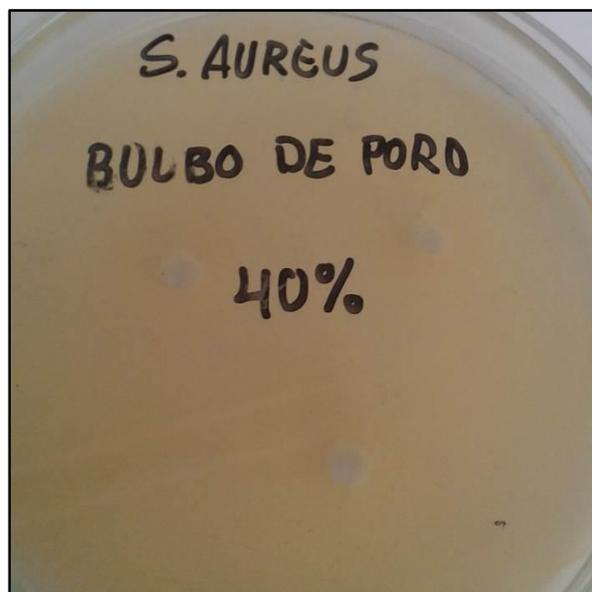


Figura N° 24: Ausencia de halos de inhibición a la concentración del 40 % del extracto acuoso de *Allium porrum* L. (poro) frente a *Staphylococcus aureus*.  
Fuente: Elaboración propia 2018.

## ANEXO N° 11

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS: ANOVA

#### ANOVA

|   |                  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F         | Sig. |
|---|------------------|-------------------|----|------------------|-----------|------|
| Halos de inhibición en milímetros (mm) a la cc 100% | Entre grupos     | 1700,167          | 1  | 1700,167         | 10201,000 | ,000 |
|   | Dentro de grupos | ,667              | 4  | ,167             |           |      |
|   | Total            | 1700,833          | 5  |                  |           |      |
| Halos de inhibición en milímetros (mm) a la cc 80%  | Entre grupos     | 1380,167          | 1  | 1380,167         | 8281,000  | ,000 |
|   | Dentro de grupos | ,667              | 4  | ,167             |           |      |
|   | Total            | 1380,833          | 5  |                  |           |      |
| Halos de inhibición en milímetros (mm) a la cc 40%  | Entre grupos     | ,000              | 1  | ,000             |           |      |
|   | Dentro de grupos | ,000              | 4  | ,000             |           |      |
|   | Total            | ,000              | 5  |                  |           |      |

|   |                       | N | Media  | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media |                 | Mínimo | Máximo |
|---|-----------------------|---|--------|---------------------|----------------|--|-----------------|--------|--------|
|   |                       |   |        |                     |                | Límite inferior                              | Límite superior |        |        |
| Halos de inhibición en milímetros (mm) a la cc 100% | Staphylococcus aureus | 3 | 33,667 | ,5774               | ,3333          | 32,232                                       | 35,101          | 33,0   | 34,0   |
|   | Escherichia coli      | 3 | ,000   | ,0000               | ,0000          | ,000   | ,000            | ,0     | ,0     |
|   | Total                 | 6 | 16,833 | 18,4436             | 7,5296         | -2,522                                       | 36,189          | ,0     | 34,0   |
| Halos de inhibición en milímetros (mm) a la cc 80%  | Staphylococcus aureus | 3 | 30,333 | ,5774               | ,3333          | 28,899                                       | 31,768          | 30,0   | 31,0   |
|   | Escherichia coli      | 3 | ,000   | ,0000               | ,0000          | ,000   | ,000            | ,0     | ,0     |
|   | Total                 | 6 | 15,167 | 16,6183             | 6,7844         | -2,273                                       | 32,606          | ,0     | 31,0   |
| Halos de inhibición en milímetros (mm) a la cc 40%  | Staphylococcus aureus | 3 | ,000   | ,0000               | ,0000          | ,000   | ,000            | ,0     | ,0     |
|   | Escherichia coli      | 3 | ,000   | ,0000               | ,0000          | ,000   | ,000            | ,0     | ,0     |
|   | Total                 | 6 | ,000   | ,0000               | ,0000          | ,000   | ,000            | ,0     | ,0     |