



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

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**TESIS**

**“EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL ACEITE  
ESENCIAL DE LAS HOJAS DE *Peperomia congona* Sodiro  
(congona) SOBRE SU ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA”**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**SAEZ RICALDI JANETH JHOSELIN**

**ASESOR:**

**MG. CALDERÓN SANCHEZ JUANA DEL CARMEN**

**LIMA – PERÚ, ENERO 2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fuerza para seguir a pesar de todos los obstáculos que se presentaron durante la realización de este trabajo.

A mis padres Juana y Raúl por su apoyo incondicional y por ser mi gran motivo de fuerza y constancia para concluir satisfactoriamente esta investigación.

A Tania y Rene por dedicar parte de su tiempo a apoyarme en diferentes actividades de la investigación, por alentarme cada día y sobre todo por su compañía durante todo el proceso del trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

A la asesora Mg. Juana Calderón Sánchez por dedicar parte de su tiempo y esfuerzo para orientarme y sobre todo por la paciencia durante la elaboración la investigación.

A la Asesora Mg. Cecilia Ignacio Punin por su apoyo en la estructura metodológica de este documento

Al Dr. Américo Castro por su colaboración en parte de la investigación, por compartir parte de su conocimiento durante la parte experimental de la investigación.

Al Blgo. Neil Azabache por su apoyo en la realización de la parte experimental de la investigación.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xiii</b>

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

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	14
1.2 Formulación del Problema.....	15
1.2.1 Problema General.....	15
1.2.2 Problemas Específicos.....	15
1.3 Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 Justificación, Importancia y limitaciones de la investigación.....	17
1.4.1 Justificación.....	17
1.4.2 Importancia.....	18
1.4.3 Limitaciones de la investigación.....	19

## **CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

2.1 Hipótesis de la Investigación.....	20
2.1.1 Hipótesis General.....	20
2.1.2 Hipótesis Específicos.....	20
2.2 Variables de la investigación.....	21
2.2.1 Identificación y clasificación de Variables.....	21
2.2.2 Operacionalización de Variables.....	21

## **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

3.1 Antecedentes de la Investigación.....	22
3.1.1 Antecedentes Nacionales.....	22
3.1.2 Antecedentes Internacionales.....	23
3.2 Bases Teóricas.....	26
3.2.1 Recursos Vegetales con uso medicinal.....	26
3.2.1.1 Fitoterapia.....	27
3.2.1.2 Fitofármaco.....	27
3.2.2 Recurso vegetal en estudio <i>Peperomia Congona</i> Sodiro.....	30
3.2.2.1 Taxonomía.....	30
3.2.2.2 Familia <i>Piperaceae</i> .....	31
3.2.2.3 Género <i>Peperomia</i> .....	32
3.2.2.4 Descripción botánica.....	33
3.2.2.5 Característica morfológica.....	33

3.2.2.6 Componentes Químicos.....	34
3.2.2.7 Usos medicinales.....	37
3.2.3 Bacterias.....	39
3.2.3.1 Bacteria Gram Positiva.....	40
3.2.3.2 Bacteria Gram Negativa.....	41
3.2.3.3 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	44
3.2.3.4 <i>Salmonella entérica sv enteritidis</i> .....	47
3.2.4 Extracción del aceite esencial.....	50
3.2.4.1 Aceites esenciales.....	50
3.2.4.2 Métodos de extracción.....	51
3.2.5 Actividad antimicrobiana.....	54
3.2.5.1 Métodos de evaluación antimicrobiana.....	54
3.3 Definición de términos.....	56

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

4.1 Tipo y nivel de Investigación.....	57
4.1.1 Tipo de investigación.....	57
4.1.2 Nivel de investigación.....	57
4.2 Método y Diseño de la investigación.....	57
4.2.1 Método de investigación.....	57
4.2.2 Diseño de investigación.....	57
4.3 Población y muestra de la investigación.....	58
4.3.1 Población.....	58

4.3.2 Muestra.....	58
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
4.4.1 Técnicas.....	58
4.4.2 Instrumentos.....	58
4.5 Procedimiento de recolección de datos.....	59

## **CAPITULO V: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

5.1 Análisis de tablas y gráficos.....	63
5.2 Discusión de resultados.....	68

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
--------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
-----------------------------	-----------

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>
--	-----------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>
--------------------	-----------

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Porcentaje de Rendimiento.....	63
Cuadro 2. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 100% <i>Peperomia congona</i> Sodiro frente a cepas ATCC.....	64
Cuadro 3. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 50% <i>Peperomia congona</i> Sodiro frente a cepas ATCC.....	65
Cuadro 4. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 25% <i>Peperomia congona</i> Sodiro frente a cepas ATCC.....	66
Cuadro 5. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 12.5% <i>Peperomia congona</i> Sodiro frente a cepas ATCC.....	67



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Identificación de Variables.....	21
Tabla N°2. Operacionalización de variables.....	21
Tabla N°3. Plantas medicinales.....	29
Tabla N°4. Usos de <i>Peperomia congona</i> Sodiro.....	38
Tabla N°5. Comparación de la Pared celular entre Bacteria Gram positiva y Gram negativa.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. <i>Peperomia congona</i> Sodiro.....	30
Figura N°2.Estructura química del Safrol.....	34
Figura N°3.Estructura química del Bisabolol.....	35
Figura N°4.Estructura de la pared celular de Bacteria Gram (+)....	41
Figura N°5.Estructura de la pared celular de Bacteria Gram (-).....	42
Figura N°6.Vía de transmisión de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	46
Figura N°7.Vías de transmisión de <i>Salmonella entérica</i> <i>sv enteritidis</i> .....	49
Figura N°8. Diagrama de Destilación por arrastre de vapor.....	52
Figura N°9. Inoculación de discos.....	55

## RESUMEN

La riqueza de los recursos vegetales en el Perú es inmensa, muchos de los cuales poseen propiedades medicinales, no obstante aún no han sido estudiados, es por ello la importancia de la presente investigación, la cual se realizó en un recurso procedente de Ancash-Huaraz *Peperomia congona* Sodiro conocida como congona .

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro sobre la actividad antimicrobiana frente a bacterias ATCC. Para la obtención del aceite esencial se utilizó el método de destilación por arrastre de vapor con ayuda de un destilador semi-industrial y se determinó su actividad antimicrobiana a diferentes concentraciones empleando el método de difusión en agar Kirby Bauer.

El resultado de la investigación reveló que el aceite esencial a las concentraciones de 100%, 50%, 25% y 12,5% presentó actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 29923 evidenciándose halos de inhibición con un promedio de 9.4mm, 9.33mm, 9.3mm, 9.3mm y frente *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC 13076 con promedios de 9.21mm, 9.21mm, 9.17mm y 9.15mm respectivamente.

Concluyendo que el aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) a diferentes concentraciones presenta actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC 13076, la misma que se atribuye al contenido de sus componentes como Safrol y Bisabolol.

Palabras claves: Congona, aceite esencial, Kirby Bauer, actividad antibacteriana, destilación por arrastre de vapor.

## ABSTRACT

The richness of plant resources in Peru is immense, many of which possess medicinal properties, however, some of them have not yet been widely studied, that is why the importance of this research, which was carried out in the resource vegetable *Peperomia congona* Sodiro known as congona, to whom therapeutic properties are attributed, coming from Ancash - Huaraz.

The objective of the study was to determine the effect of the concentration of the essential oil of the leaves of *Peperomia congona* Sodiro on the antimicrobial activity against ATCC bacteria. To obtain the essential oil, the steam distillation method was used with the help of a semi-industrial distiller and its antimicrobial activity was determined at different concentrations using the agar - Kirby Bauer diffusion method.

The result of the investigation revealed that the essential oil in concentrations of 100%, 50%, 25% and 12.5% presented antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 29923 evidencing haloes of inhibition with an average of 9.4mm, 9.33mm, 9.3 mm, 9.3mm and against *Salmonella enterica sv enteritidis* ATCC 13076 with averages of 9.21mm, 9.21mm, 9.17mm and 9.15mm respectively.

Concluding that the essential oil of the leaves of *Peperomia congona* Sodiro (congona) in different concentrations presents antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Salmonella enterica SV enteritidis* ATCC 13076, which would be attributed to the chemical compounds Safrol and Bisabolol .

Keywords: Congona, essential oil, Kirby Bauer, antibacterial activity, steam distillation.

## INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la historia el hombre fue creando condiciones para atenuar enfermedades y mejorar la calidad de vida, mediante el uso de los recursos naturales el cual gracias a sus propiedades medicinales han demostrado tener un papel importante en la existencia del ser humano.

En la actualidad pese a los avances científicos y tecnológicos, sigue existiendo ciertas limitaciones en algunos problemas de salud, causado por el incremento del uso indiscriminado de los antibióticos los cuales han producido resistencia bacteriana; hecho que no es desconocido para las personas, quienes en vista de ello y también al incremento de su costo recurren a los recursos vegetales como otro tipo de tratamiento con la finalidad de poder encontrar una nueva opción terapéutica frente a estos problemas.

En el Perú la riqueza de estos recursos es muy amplia, más de 4400 especies, son conocidas por poseer propiedades medicinales que se caracterizan por tener principios activos y metabolitos secundarios, de los cuales destacan los aceites esenciales. Sin embargo, existe otro gran grupo de los cuales se tiene poca información o no poseen bases científicas que avalen su efecto ya que solo son conocidas empíricamente por la población, uno de ellos es *Peperomia congona* Sodiro conocida popularmente como la congona, uno de nuestros muchos recursos naturales que posee efectos antiinflamatorios, antimicrobianos, antioxidantes, etc. y entre sus metabolitos secundarios más abundantes, los compuestos fenólicos a quienes se le atribuiría las actividades terapéuticas. <sup>(1,2)</sup>

Por ello el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre la actividad antimicrobiana, frente a las cepas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC 13076.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Hoy en día el uso de los recursos vegetales con fines medicinales han cobrado mayor importancia en el ámbito de la salud, y cada vez se incrementa el interés por investigarlas, estudiarlas y aplicarlas para el mundo actual. Así es como encontramos que todavía más del 70% de la población mundial recurre a estos recursos para la solución de los problemas básicos de salud. La industria farmacéutica ha obtenido del reino vegetal la materia prima necesaria para la elaboración de casi el 30% de los productos que hoy emplea la medicina moderna, dejando en claro la gran importancia de sus usos, así como el potencial que presentan desde el punto de vista medicinal <sup>(3)</sup>

Esta tendencia va en aumento con la búsqueda de nuevos recursos vegetales útiles en gran parte del mundo, y el Perú no está ajeno a ello ya que posee una gran diversidad de flora y cuenta con una amplia variedad de especies que aún no han sido estudiados a pesar de la utilización de sus aceites esenciales en la fitoterapia, el mecanismo de acción de sus constituyentes no siempre es bien conocido. <sup>(3,4)</sup>

En la actualidad se está realizando estudios a los aceites esenciales los cuales presentan efectos antiinflamatorio, antimicrobiano, antioxidante, entre otros, tal es el caso de *Peperomia congona* Sodiro (congona) considerada como planta mágica ya que posee múltiples propiedades medicinales, motivo por el cual fue el punto de partida de este estudio, ya que para poder optimizar sus funciones medicinales se necesita obtener información veraz y detallada de cómo usar apropiadamente estos recursos. <sup>(4)</sup>

## 1.2 Formulación del Problema:

### 1.2.1 Problema General

¿Cuál es el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana?

### 1.2.2 Problema Específico

P.E.1 ¿Cuál es el efecto de la concentración al 100% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076?

P.E.2 ¿Cuál es el efecto de la concentración al 50% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076?

P.E.3 ¿Cuál es el efecto de la concentración al 25% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076?

P.E.4 ¿Cuál es el efecto de la concentración al 12.5% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076?

### 1.3 Objetivos de la Investigación

#### 1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

O.E.1 Evaluar el efecto de la concentración al 100% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076.

O.E.2 Evaluar el efecto de la concentración al 50% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076.

O.E.3 Evaluar el efecto de la concentración al 25% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076.

O.E.4 Evaluar el efecto de la concentración al 12.5% del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica* sv *enteritidis* ATCC 13076.



## 1.4 Justificación, Importancia y Limitaciones de la investigación

### 1.4.1 Justificación

El Perú es un gran centro de biodiversidad desde la existencia de las culturas pre colombinas en donde el hombre andino ha convivido en estrecha relación con su medio ambiente <sup>(1)</sup>; es por ello que se aplica desde épocas pasadas el uso terapéutico de los recursos vegetales, como medicina alternativa incluso sin fundamentos científicos. Ello explico la justificación teórica del presente estudio puesto que, no existe todavía la suficiente evidencia que consolide a la medicina herbaria dentro de los sistemas de salud ya que existe un grupo amplio de recursos naturales vegetales que no han sido estudiadas, por defecto no se conocen sus principios activos <sup>(5)</sup> . Por otro lado, incentiva a las personas a descubrir, investigar y validar el uso de estos recursos que poseemos en gran cantidad en el Perú; una de ellas es *Peperomia congona* Sodiro (congona) la cual posee múltiples propiedades medicinales; si bien es cierto ya se cuenta con algunas investigaciones que reportan algunas de sus actividades terapéuticas no obstante, se requiere de mayor estudio para dar veracidad a cada una de sus propiedades y encontrar las concentraciones adecuadas para su utilización.

Así mismo tuvo una justificación social, ya que incentiva el uso de los recursos vegetales como una nueva alternativa terapéutica con información validada científicamente y permitiría reducir el uso indiscriminado de los antibióticos disminuyendo así la aparición de nuevos mecanismos de resistencia bacteriana.

### 1.4.2 Importancia

El interés por el uso de los recursos naturales vegetales es enorme ya que las propiedades medicinales que poseen son de gran importancia para el hombre, sobre todo porque en la actualidad se ha incrementado la resistencia bacteriana y por tanto los efectos de algunos antibióticos son nulos frente a algunas bacterias. Es por ello que fue de gran significancia realizar este estudio, con la finalidad de buscar un nuevo tratamiento alternativo, que sea eficaz, natural, con menos reacciones adversas y más económicas. Así también dar importancia a lo nuestro y es que el Perú posee en su amplio territorio muchos recursos naturales vegetales que faltan investigar, uno de ellos es *Peperomia congona* Sodiro (congona), que necesita de estudios científicos que validen sus propiedades y encontrar las concentraciones adecuadas que realicen el efecto deseado para así ser utilizados por el hombre como tratamiento alternativo para distintas enfermedades.

Por otro lado, a la sociedad científica este estudio es un aporte para que puedan seguir investigando con más detalle y así puedan encontrar más actividades farmacológicas, desarrollando nuevas formas de preparación ya sea en líquido, capsulas, comprimidos, etc. a base de este recurso vegetal.

### 1.4.3 Limitaciones de la investigación

Durante la realización de la presente investigación se encontró con muchas limitaciones, pudiéndolas resumir en:

- La escasez bibliográfica de investigaciones científicas en nuestro país, referentes al beneficio de las propiedades del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) en el campo de la microbiología.
- Las condiciones de ser un estudio de tipo experimental simulara las condiciones ambientales para el microorganismo utilizando parámetros; a diferencia de lo que puede suceder en condiciones in vivo.
- La presente investigación exige un estudio cuantitativo orientado a encontrar específicamente los compuestos químicos responsables de la actividad antimicrobiana para lo cual es necesario buscar subvenciones.

## CAPITULO II

### HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 Hipótesis de la Investigación

##### 2.1.1 Hipótesis General

La concentración modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona).

##### 2.1.2 Hipótesis Específicos

H.E.1 La concentración al 100% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica sv enteritidis* ATCC 13076.

H.E.2 La concentración al 50% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica sv enteritidis* ATCC 13076.

H.E.3 La concentración al 25% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica sv enteritidis* ATCC 13076.

H.E.4 La concentración al 12.5% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella enterica sv enteritidis* ATCC 13076.

## 2.2 Variables de la investigación

### 2.2.1 Identificación y clasificación de Variables

Tabla N°1. Identificación Variables

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Concentración del aceite esencial
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Actividad antimicrobiana

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2 Operacionalización de variables

Tabla N°2. Operacionalización de variables

Variable Independiente	Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Categoría
Concentración del aceite esencial de <i>Peperomia congona</i>	Soluciones a diferentes concentraciones	Diluciones medidos en porcentaje	100% 50% 25% 12.5%	Independiente cuantitativa
Variable Dependiente	Conceptualización	Indicadores	Indicadores	Categoría
Actividad antimicrobiana	Capacidad inhibitoria del crecimiento de bacterias por acción de la sustancia en estudio.	Halos de inhibición medidos en milímetros (mm)	Presencia Ausencia	Dependiente Cuantitativa

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes de la investigación

##### 3.1.1 A nivel nacional

Pese a que se ha hecho una búsqueda exhaustiva no se ha encontrado información actualizada a nivel nacional, por lo que se considerara datos pasados, de la misma familia taxonómica pero con especies diferentes que poseen similar composición química. (2,6)

La investigación realizada por Cesar A. Rossi Cortez, Gladys C .Arias Arroyo y Nancy Lozano Reyes (2003) **DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *PEPEROMIA GALOIDES* “CONGONA”**. Realizaron la presente investigación con el objetivo de determinar la actividad antimicrobiana de *Peperomia galoides* H.B.K. en extractos metanólicos y etanólicos de planta fresca. El screening antimicrobiano se llevó acabo utilizando el método de disco-placa-cultivo con discos de papel de filtro 6 mm de diámetro y 0.6 de espesor, los discos fueron impregnados con 20µl de los respectivos extractos (equivalente a 4mg del extracto crudo), como control utilizaron el sulfato de estreptomicina (500UI/ml) y nistatina (500UI/ml). Se efectuó marcha fitoquímica y técnicas de cromatografía de capa fina. Los diversos extractos obtenidos fueron ensayados frente a 6 bacterias Gram positivas y Gram negativas, entre ellas *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* y frente a una levadura *Candida albicans*. Los resultados mostraron una gran actividad antimicrobiana tanto en extractos metanólicos como etanólicos frente a las bacterias

Gram positivas estudiadas, en los ensayos fitoquímicos se obtuvo abundantes componentes como triterpenos y/o esteroides, flavonoides, saponinas y taninos. Concluyendo que ambos extractos presentan actividad antimicrobiana, siendo los triterpenos responsables del efecto mostrado por los extractos. <sup>(6)</sup>

### 3.1.2 A nivel Internacional

Dentro de los antecedentes a nivel Internacional se encontraron investigaciones en las cuales se utiliza como recurso vegetal *Peperomia inaequalifolia* quien según fuentes bibliográficas es también conocido como *Peperomia congona*, recurso vegetal motivo de la presente investigación. <sup>(7)</sup>

La investigación realizada por Paco Noriega Rivera, et al. (2015) **COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE *Peperomia inaequalifolia***. Realizaron la presente investigación con el objetivo de determinar la actividad antimicrobiana y antimicótica de *Peperomia inaequalifolia*. Para la obtención del aceite esencial se utilizó el recurso vegetal fresco mediante el método de destilación por arrastre de vapor. En cuanto al análisis de los componentes químicos emplearon la cromatografía de gases acoplado a masas (GC-MS), así mismo para la evaluación de la actividad mínima inhibitoria (IMC) antimicrobiana y antimicótica a concentración 50mg/ml (50%) lo realizaron mediante el método de difusión en agar, utilizando 6 microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus mutans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Candida albicans* y *Candida tropicalis*. Los

resultados mostraron que el rendimiento obtenido en aceite esencial fue 0.161 %(p/p), el análisis en cromatografía de gases acoplado a masas reveló la presencia de 17 componentes, 14 de los cuales fueron identificados, como safrol (32,10%), 11- $\alpha$ H-himacal-4-En-1- $\beta$ -ol (25,29%), mirristiina (13,29%), elemicina (10,07%) y viridiflorol (5,24%),

y en la evaluación antimicrobiana frente a las bacterias Gram Positivas presentó una IMC de 0.1mg/ml, Gram negativas IMC 0.77mg/ml y la evaluación antifúngica un IMC 0.39mg/ml. Concluyendo que el aceite esencial de *Peperomia inaequalifolia* tiene propiedades antimicrobianas y antifúngicas siendo el safrol, el metabolito secundario más abundante, el cual explicaría la particularidad frente a las bacterias Gram + (*Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*) y dos levaduras (*C.tropicalis* y *C.albicans*).

(8)

La investigación realizada por Aillón Rojas Cristina (2014) **ESTUDIOS DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRACCIONES PROVENIENTES DE DOS PLANTAS MEDICINALES ECUATORIANAS: EXTRACTOS HIDROALCOHOLICOS DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* (RUIZ & PAVÓN) TROPAEOLACEA Y ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia* (RUIZ & PAVÓN) PIPERACEAE.** Realizaron la presente investigación con el objetivo de determinar la actividad antioxidante. Para la obtención del aceite esencial se utilizó el recurso vegetal fresco mediante el método de hidrodestilación; para el estudio de propiedades antioxidantes realizaron la prueba de decoloración del radical 2,2-difenil-1-picril hidrazilo (DPPH), en cuanto al análisis de los componentes químicos emplearon la cromatografía de gases acoplado a masas (GC-MS). Los resultados demuestran que el



rendimiento obtenido en aceite esencial fue 0,1607% (p/p), dentro de los compuestos más abundantes posee safrol, estearil palmitato y miristicina, en la prueba de DPPH utilizando las concentraciones (mg/ml) 0.0667, 0.1667, 0.3333, 06667, 1.6667, 3.3333 arrojó IC50 DPPH de 2.22mg/ml. Concluyendo que el aceite esencial de *Peperomia inaequalifolia* tiene propiedades antioxidantes siendo el safrol, el principal componente químico el cual explicaría su actividad terapéutica. <sup>(9)</sup>

La investigación realizada Carvajal Vallejo Cyntia y Quintero Góngora María (2012) **CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIMICOTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia*) PIPERACEAE.** Realizaron la presente investigación con el objetivo de determinar la actividad antimicrobiana y antimicótica de *Peperomia inaequalifolia*. Para extraer el aceite esencial se utilizó el método de hidrodestilación. Para la caracterización de sus compuestos químicos utilizaron el método de cromatografía de gases acoplada a masa (GC-MS). Así también estudiaron la actividad biológica del aceite esencial en concentraciones de 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, 100%), frente a 5 microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Candida albicans*. Los resultados mostraron que el aceite esencial posee 10 compuestos, donde los más abundantes son la Miristicina, Elemisina y Bisabolol alfa; las bacterias Gram positivas: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y la levadura *Candida albicans* resultan ser sensibles (C100%> inhibición), mientras que en las Gram negativas: *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* , a sensibilidad fue nula. Concluyendo que el aceite esencial de *Peperomia inaequalifolia*

tiene propiedades antimicrobianas y antifúngicas en todas las concentraciones de 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, 100%), particularmente contra las bacterias Gram + *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y la levadura *Candida albicans*.  
(10)

## 3.2 Bases Teóricas

### 3.2.1 Recursos vegetales con uso medicinal

Desde que en 1979 la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció oficialmente el valor potencial de la medicina alternativa, el uso de los recursos vegetales y la fitoterapia se han extendido por todo el mundo, gracias a sus infinitos conocimientos estos recursos han sido utilizados en la medicina tradicional durante un milenio en todas las culturas y en las civilizaciones más grandes, siendo sus propiedades curativas difíciles de explicar, no obstante los estudios científicos las justificaron por la presencia de moléculas biológicamente activas llamados metabolitos secundarios. (5,11)

Es por ello que estos recursos vegetales son considerados como una fábrica de productos químicos gracias a la gran variedad de metabolitos secundarios, muchos de ellos tienen importancia comercial y son utilizados en diferentes industrias tales como: farmacéutica, agrícola, alimentaria, cosmética, entre otras. (4,11)

Muy pocos lugares en el planeta poseen una flora medicinal tan rica como el Perú, ya que este se caracteriza por su gran riqueza de especies vegetales curativas muchas de las cuales son ampliamente conocidas por la población (ver tabla N°3), no obstante existe otro

grupo mucho mayor que son desconocidas o requieren de mayor información científica <sup>(2,5)</sup>

#### 3.2.1.1 Fitoterapia

Es la ciencia que estudia el uso de los recursos vegetales con una finalidad terapéutica, ya sea para prevenir o curar un estado patológico. Si bien desde tiempos pasados el hombre se dedicó a la búsqueda de distintos recursos para aliviar sus enfermedades, fueron los recursos vegetales los primeros en ser usados por su gran variedad, abundancia y siempre de forma empírica.<sup>(12,13)</sup>

La incidencia de los productos vegetales en la terapéutica ha variado enormemente a lo largo del tiempo y es que gracias a la realización de distintos estudios científicos, estos han servido de base y evidencia para poder utilizarlos de manera más segura y confiable.<sup>(13,14)</sup>

#### 3.2.1.2 Fitofármaco

Este grupo de productos son conocidos como medicamentos de la fitoterapia o de la medicina natural.<sup>(12)</sup>

El proceso se realiza con una tecnología adecuada utilizando exclusivamente materias primas vegetales con una finalidad profiláctica, curativa o para fines de diagnóstico. Estos fitofármacos son evaluados de la misma forma que los medicamentos convencionales de tal manera que cumplan con las normas establecidas en los análisis

químicos, físicos y microbiológicos asegurando así la calidad, seguridad y eficacia. <sup>(12-14)</sup>

A su vez para su comercialización pueden ser de diferentes formas farmacéuticas ya sean tabletas, capsulas, grageas, ungüentos, cremas, polvos, talcos, elixires entre otros. <sup>(14)</sup>

Entre las patologías que los fitofármacos pueden tener efectos son: bronquitis, faringitis, artritis, gastritis, estreñimiento, hemorroides, cálculos renales, etc. <sup>(12,14)</sup>

Cabe destacar que entre los años 2007-2008 se revela que solo el continente Europeo acumulo el 46% del mercado mundial de fitofármacos, por Asia y Norteamérica con un 18%, Japón 15% y el resto del mundo no supero el 3%. <sup>(11,14)</sup>

Tabla N°3. Plantas medicinales

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Uso tradicional
<b><i>Aloysia citrodora</i></b>	(cedrón)	<i>Verbenaceae</i>	Afecciones respiratoria, digestiva, nerviosa.
<b><i>Bixa Orellana</i></b>	(achiote)	<i>Bixaceae</i>	Diurético, astringente
<b><i>Borago officinalis</i></b>	(borraja)	<i>Boraginaceae</i>	Tónico, antiinflamatorio para los ojos.
<b><i>Eugenia hallii</i></b>	(arrayan)	<i>Myrtaceae</i>	Afecciones respiratorias
<b><i>Peperomia galoides</i></b>	(congona)	<i>Piperaceae</i>	Cicatrizante, antibacteriano
<b><i>Plantago major</i></b>	(Llantén)	<i>Plantaginaceae</i>	Diurético, expectorante
<b><i>Schinus molle</i></b>	(molle)	<i>Anacardiaceae</i>	Cicatrizante, antiparasitario
<b><i>Wuerneria nubigena</i></b>	(achicoria)	<i>Asteraceae</i>	Digestivo, laxante

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Recurso vegetal en estudio: *Peperomia congona* Sodiro (congona)



Figura N°1- *Peperomia congona* Sodiro

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.2.1 Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Piperales

Familia: *Piperaceae*

Género: *Peperomia*

Especie: *Peperomia congona* Sodiro<sup>(7,22)</sup>

Sin: *Peperomia inaequalifolia*<sup>(7)</sup>

### 3.2.2.2 Familia Piperaceae

La familia *Piperaceae* es una de las más grandes, importantes y antiguas en la historia de la humanidad, desde tiempos remotos se tienen registros del uso de especies de esta familia para diferentes enfermedades. <sup>(15)</sup> Tiene el mayor número de ellos de la orden Piperales, incluye alrededor de 3600 especies y está ampliamente distribuido en América Latina.<sup>(16,17)</sup>

En el Perú la familia *Piperaceae* es reconocida por presentar 830 especies siendo los principales géneros de esta familia *Piper* y *Peperomia*.<sup>(16)</sup> Las variedades pueden ser hierbas, arbustos o enredaderas, rara vez son árboles; crecen en climas tropicales, subtropicales templados y habitan en las selvas húmedas de ambos hemisferios. Algunas especies del género tienen utilidad comercial, económica y medicinal, desde el punto de vista económico las *piperaceas* son importantes en los mercados de especias en todo el mundo y se han reportado la presencia de aceites esenciales los cuales podrían ser característicos de cada especie. <sup>(16-18)</sup>

Algunos estudios han evidenciado la actividad biológica de esta familia; siendo las propiedades más destacadas: antioxidante, antidepresivo, antimutagénica, antiplaquetaria, antibacterial, antitumoral, antidiarreico, antiasmático, antiinflamatorio, antitiroidal, antihipertensiva, hepatoprotectiva, antifúngico, antimalárico, citotóxica, analgésica, entre otras. Atribuyendo estos efectos a la

presencia de compuestos como: esteroides, triterpenos, compuestos fenólicos y quinonas. <sup>(11-14)</sup>

### 3.2.2.3 Genero *Peperomia*

El género *Peperomia* es el segundo género más numeroso de la familia Piperaceae, cuenta con más de 1.500 especies. Su habitad suele ser epifito de hierbas perennes terrestres en áreas con gran humedad atmosférica donde crecen asociadas a musgos. Se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios. <sup>(12,13)</sup>

Las diversas especies tienen en común su porte herbáceo, postrado o colgante, sus hojas más o menos suculentas sin estipulas, presentan flores diminutas, apétalas, zigomorfas, hipóginas, perfectas con estigma simple o hendido y dos estambres por cada flor. <sup>(16,17)</sup>

El Perú es sumamente rico en especies de *Peperomia*, sobre todo en el norte y el oriente; en El Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú Brako & Zarucchi (1993) menciona 414 especies validas de *Peperomias* colectadas en todos los departamentos del Perú. <sup>(21)</sup> De estas especies muchas de ellas son ampliamente distribuidas en Sudamérica, no obstante otras son endémicas con descripciones que requieren de mayor información científica. <sup>(17-21)</sup>



#### 3.2.2.4 Descripción botánica

Planta herbácea suculenta, conocida vulgarmente como congona y siempreviva. Procedente de América del sur (2000 – 2600 msnm), especialmente Perú, Ecuador y Chile. Es cultivada en zonas andinas (1500-3500 msnm) en lugares rocosos y abrigados de los valles interandinos, también se encuentra epífita en las lomas costaneras. No soporta las heladas y las altas temperaturas. En la sierra florece de enero a mayo, en las lomas de octubre a noviembre. El proceso que realiza para su reproducción es por la polinización, la cual se desarrolla con el paso del polen desde el estambre hasta el estigma, lo que permite la germinación y la aparición de nuevos frutos y semillas <sup>(23-24)</sup>

#### 3.2.2.5 Características Morfológicas

- Tallo: 55-75cm de alto, cilíndrico, nudoso y ramificado, leñoso al madurar, presentan el tejido vascular primario en 2 o más anillos. <sup>(23-25)</sup>
  
- Hojas: son de forma romboide a ovada, verticilos de 4-5 (-6) de color verde brillante, subespatulada de 3.5-5 x 1.5-1.8 cm con ápice retuso, bordes aserrados excepto la base que es cuneada, peciolo corto con aroma a canela. <sup>(23-25)</sup>
  
- Flores: Se agrupan en inflorescencias en espigas terminales, raramente axilares de 7-15 cm de largo, de color amarillas pálidas y son diminutas. <sup>(23)</sup>
  
- Fruto: Es una drupa o baya y consta de una semilla. <sup>(25)</sup>

➤ Raíz: Es robusta y crece habitualmente en línea recta a partir de la base de la planta.<sup>(25)</sup>

### 3.2.2.6 Composición Química:

Entre los compuestos químicos presentes en la especie en estudio se encuentra el grupo de terpenos, los cuales son sustancias químicas más importantes en cuanto a sus propiedades. Su estructura puede estar ligado con distintos grupos funcionales los cuales pueden ser: Alcoholes como el Bisabolol, el cual tiene propiedades antimicrobianas, antiséptico, tonificante y espasmolítico; éter fenólico como el safrol, con propiedades diuréticas, carminativas, estomacal y expectorante.<sup>(26)</sup>

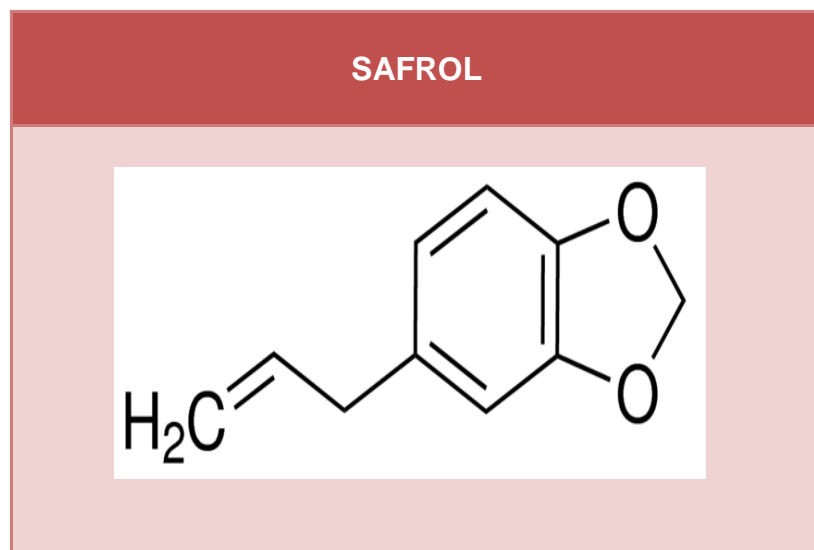


Figura N°2. Estructura química del Safrol

Fuente:

<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sigma/s9652?lang=en&region=PE>

## BISABOLOL

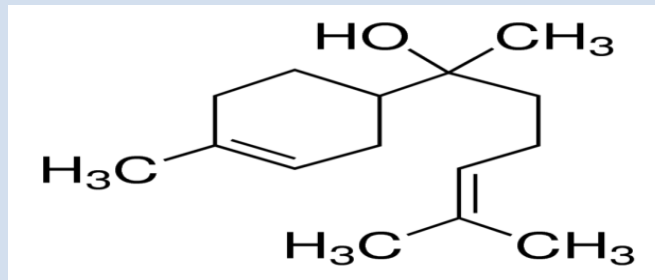


Figura N°3. Estructura química del Bisabolol

Fuente:

<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/14462?lang=en&region=PE>

Así mismo se ha reportado la presencia de otros compuestos los cuales se les atribuiría la actividad farmacológica de la congona.<sup>(2,23)</sup>

▪ Flavonoides: Anteriormente fueron considerados sustancias sin acción beneficiosa para la salud, no obstante más tarde se demostraron efectos positivos debido a su acción antioxidante ya que posee una capacidad alta para neutralizar los radicales libres que produce nuestro organismo.<sup>(23,27)</sup>

Es por ello que desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo. Así mismo, además de sus propiedades antioxidantes poseen otros efectos como: cardiotónico, capacidad de disminuir el

colesterol, actividad antiinflamatoria, antimicrobiana, antiviral, etc.<sup>(23,27)</sup>

- Saponinas: Tiene la capacidad de aumentar la circulación sanguínea a nivel renal, aumentando así la filtración glomerular, produciendo el efecto diurético. Son poderosos surfactantes, muchos tienen actividad antibacteriana, principalmente contra hongos. Así también tienen acción irritante a nivel de la mucosa bronquial facilitando la expectoración. Entre otras actividades son antiinflamatoria, antialérgica y antiviral.<sup>(23,28)</sup>

- Alcaloides: Ejercen una función estimulante del sistema nervioso central y sobre el sistema nervioso autónomo que actúan como agentes antineoplásicos. Actúan en otros sistemas con efectos sobre los vasos circulatorios por lo que se trata para la hipertensión. Así mismo se les atribuye actividades antitrombóticos, diuréticos, antitusivos, sedantes, antiinflamatorios y vasodilatadores.<sup>(23,29)</sup>

- Taninos: Cumplen una función hemostático local y cicatrizante, pues favorece la coagulación y acelera la curación de las heridas. Presentan actividad antioxidante y por su acción astringente actúa como antidiarreicos y antiinflamatorios<sup>(23,30)</sup>

### 3.2.2.7 Usos medicinales:

Las hojas y tallos son ricos en alcaloides, taninos, resinas, entre otros, y son usados en preparaciones como infusiones, zumos y chichas; los cuales le dan el efecto antimicrobiano, antioxidante y antiinflamatorio (ver tabla N°4).<sup>(7)</sup>

Las hojas calientes se aplican en el pecho actuando así como expectorante, trituradas son cicatrizantes tópicos y se usan como dentífrico y contra la gingivitis en infusión es usado como tranquilizante y analgésico para la cefalea. A las hojas puestas al fuego se les extrae el contenido por presión y se aplica en gotas contra la otitis y conjuntivitis ocular.<sup>(7)</sup>

Usado también como estimulante cardiaco, si se toma como té, combate la esterilidad, cólicos menstruales, afecciones del posparto, afecciones de los riñones y del hígado..<sup>(31)</sup>

En infusiones, por taza de agua hirviendo se usa contra la flatulencia y las enfermedades de las vías urinarias. El jugo de sus tallos u hojas mezclando en partes iguales con aceite de comer, caliente alivia dolores reumáticos. También puede ser utilizado en otro tipo de campo, ya sea cosmético o alimenticio (ver tabla N°4).<sup>(31)</sup>

Tabla N°4. Usos de *Peperomia congona* Sodiro

Uso	Droga	Actividad
M E D I C I N A L	Tallos y hojas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cardiotónico</li> <li>• Dolor emocional</li> <li>• Epilepsia</li> <li>• Antimicrobiano</li> <li>• Antioxidante</li> <li>• Cicatrizante</li> </ul>
	Hojas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analgésico</li> <li>• Acaricida</li> <li>• Gingivitis</li> <li>• Otitis</li> </ul>
O T R O S	Alimenticio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de bebidas, chichas, zumos, infusiones y aguas aromáticas.</li> <li>• Las hojas se utilizan como condimento(aditivos)</li> <li>• Empleado para alimentar a los animales en combinación con sus alimentos.</li> </ul>
U S O S	Cosmética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las hojas son usados como champú (fortalece el cabello), y empleados para baños.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Bacterias

Son los microorganismos más abundantes del planeta y uno de los grupos más importantes de seres vivos. Aunque las más conocidas son las bacterias patógenas, estas son solo una pequeña parte del universo bacteriano; se caracterizan por ser transmisibles e invasivas y causan infecciones que muchas veces no pueden evidenciar síntomas, puesto que solo permanecen ocultas o son asintomáticas.<sup>(32)</sup>

Los seres humanos y animales poseen flora normal necesaria para lograr equilibrio y así garantizar la supervivencia, crecimiento y multiplicación de las bacterias y del hospedador; no obstante pueden ser causa importante de diversas enfermedades (p. ej., *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*). Por otro lado existen otras bacterias que son patógenas con frecuencia y existen principalmente en animales, e infectan de manera incidental al ser humano.<sup>(33)</sup> Por ejemplo algunas especies de *Salmonella* y *Campylobacter*, son las bacterias más comunes de las enfermedades de transmisión alimentaria: infectan a los animales y estos son transmitidos mediante productos alimenticios los cuales al ser consumidos por el ser humano pueden ser infectados de una manera involuntaria. <sup>(33,34)</sup>

De todas las bacterias son 3 familias las utilizadas frecuentemente en estudio (*Enterobacteriaceae*, *Micrococaceae*, *Vibrionaceae*) al tener una mayor significación desde el punto de vista de la calidad microbiológica y de la salud humana..<sup>(32)</sup>

A su vez las bacterias pueden clasificarse según la estructura de su pared celular en: Bacteria Gram Positiva y Gram Negativa, quienes se caracterizan por presentar algunas diferencias en su composición (ver tabla N° 5).<sup>(33)</sup>

### 3.2.3.1 Bacteria Gram Positiva

No cuentan con membrana externa, lipopolisacáridos y tampoco espacio periplásmico. Se puede observar:

- Membrana citoplasmática
- Pared celular: Está formada con un 90% por una gruesa capa de peptidoglucano el cual es el principal componente de las Gram positivas el cual hace diferenciar de las Gram negativas. Esta puede llegar a tener hasta 40 capas.<sup>(34-35)</sup>

La pared celular se une a la membrana citoplasmática por medio de moléculas de ácido teicoico y lipoteicoico, quienes se encuentran en cantidades pequeñas y están embebidos en la pared de la bacteria como polisacáridos, los cuales se encargan de evitar la entrada de compuestos perjudiciales a la célula.<sup>(35)</sup>



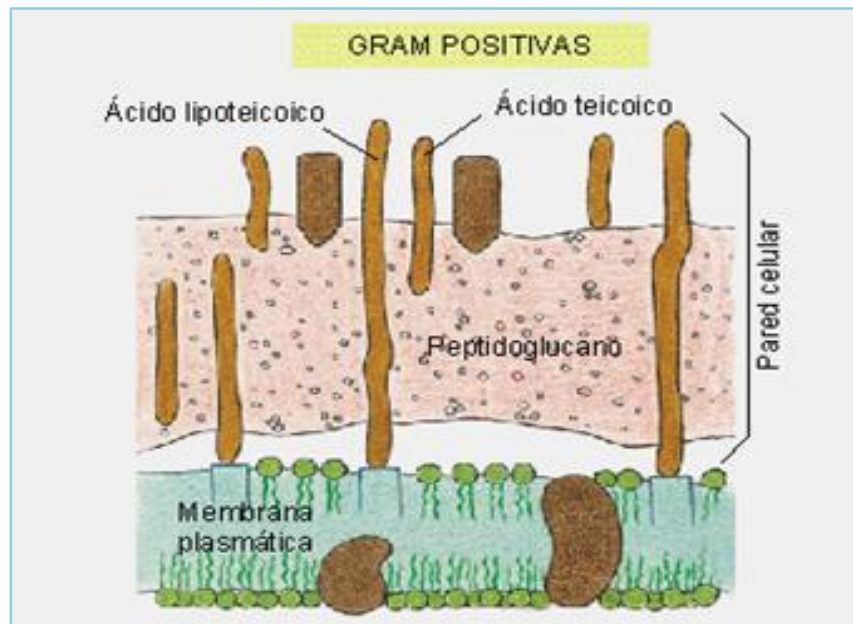


Figura N°5. Estructura de pared celular de bacteria Gram Positiva

Fuente:

<http://coloraciondegram.blogspot.pe/2014/05/fundamento-de-la-tincion-de-gram.html>

### 3.2.3.2 Bacteria Gram Negativa

Su envoltura está formada por 2 membranas lipídicas:

- Membrana citoplasmática: Se encarga de rodear la parte interna de la célula bacteriana, es una bicapa lipídica comprendida por diversas proteínas y lípidos quienes ejercen funciones específicas. <sup>(33,34)</sup>
- Membrana externa: comprende una estructura similar a la membrana citoplasmática, contiene proteínas siendo una de ellas las porinas, encargadas de permitir el paso de ciertas sustancias. Una característica principal de esta

parte externa son los LPS (lipopolisacáridos) los cuales están constituidos por tres regiones: lípido A, la región R y el antígeno O. Estos son quienes forman la mayor parte de la capa externa de las bacterias Gram negativa <sup>(35)</sup>

➤ Espacio periplasmático: Ubicado entre la membrana citoplasmática y la membrana externa en el cual se dispone una capa delgada de una sustancia llamada peptidoglucano o mureína, formado por glucósidos y aminoácidos. <sup>(34,35)</sup>

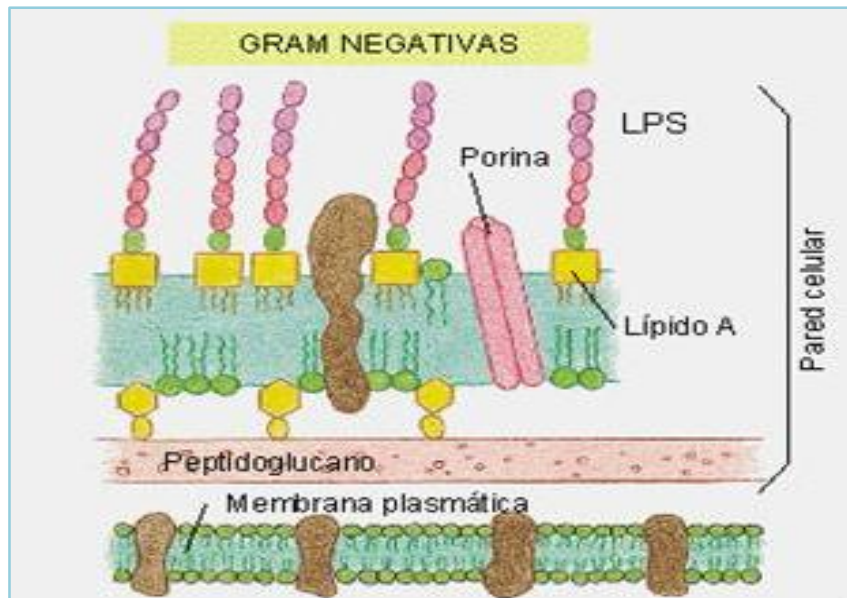


Figura N°4. Estructura de la pared celular de bacteria Gram Negativa

Fuente:

<http://coloraciondegram.blogspot.pe/2014/05/fundamento-de-la-tincion-de-gram.html>

Tabla N°5. Comparación de la Pared celular entre Bacteria Gram positiva y Bacteria Gram negativa

<b>Bacterias Gram Positivas</b>	<b>Bacterias Gram Negativas</b>
- Poseen una gruesa capa de peptidoglucano.	- Poseen una delgada capa de peptidoglucano.
- No posee membrana externa.	- Posee membrana externa.
- No posee espacio periplasmático.	- Posee espacio periplasmático.
- No contiene lipopolisacáridos.	- Contiene lipopolisacáridos.
- Son más susceptibles a los antibióticos.	- Son más resistentes a los antibióticos.
- Se tiñen de color azul / violeta	- Se tiñen de color rojo / rosado

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.3 *Staphylococcus aureus*

#### ❖ Taxonomía

Reino: Bacteria

Filo: Firmicutes

Clase: Bacilli

Orden: Bacillales

Familia: *Staphylococcaceae*

Género: *Staphylococcus*

Especie: *S.aureus*<sup>(37,38)</sup>

#### ❖ Generalidades

*Staphylococcus aureus* es un microorganismo de gran importancia médica. Desde hace muchos años se le ha reconocido como uno de los principales agentes patógenos para el humano. Casi toda persona padece algún tipo de infección a causa de esta bacteria que puede variar en gravedad desde una intoxicación alimentaria o infecciones cutáneas menores hasta infecciones graves.<sup>(33)</sup>

Es un coco Gram-positivo, no móvil. No forma esporas, puede encontrarse solo, en pares, tétradas, en cadenas cortas o en racimos. Es anaerobio facultativo, pero crece mejor en condiciones aerobias. Son fermentadores de glucosa sin formación de gas, y son capaces de crecer en medios altamente salinos (hasta un 15% de NaCl). Sus colonias miden de 1 a 3 mm, producen un típico pigmento amarillo debido a la presencia de carotenoides y muchas cepas producen hemólisis a las 24-

36 horas. <sup>(37-39)</sup> Alrededor del 50% de las toxinas de *Staphylococcus aureus* producen una o más enterotoxinas (A-E, G-I, K-M), las cuales son una causa importante de intoxicación por alimentos mayormente aquellos que contienen carbohidratos y proteínas.<sup>(38)</sup>

Las cepas *Staphylococcus aureus* por lo general son resistentes frente a fluoroquinolonas, eritromicina y clindamicina, etc. y generalmente son susceptibles a vancomicina, gentamicina, oxacilina, etc.<sup>(37)</sup>

#### ❖ Patogenicidad

Es un patógeno que causa infecciones de diversa gravedad en niños y adultos. Su capacidad patógena se da por efecto combinado de factores extracelulares y toxinas aunado a las propiedades invasores de las cepas. Su frecuencia es alta y se estima en 28,4 casos por cada 100.000 personas de todas las edades. Puede producir enfermedad por toxinas e invadir cualquier órgano o tejido originando supuración, necrosis tisular y bacteriemia que puede ser persistente o permanecer quiescente y reactivarse años más tarde.<sup>(38,39)</sup> Es el microorganismo con mayor capacidad de originar metástasis por vía hematológica. Son habitantes naturales de la piel y las membranas mucosas del hombre. *Staphylococcus aureus* produce una gran variedad de proteínas que contribuyen a su capacidad para colonizar y causar enfermedades en el ser humano que van desde una rinitis alérgica e infecciones cutáneas hasta infecciones de las mucosas relativamente benignas, tales como foliculitis, conjuntivitis, hasta

enfermedades de riesgo vital como celulitis, abscesos profundos, meningitis , entre otros. (37-40)

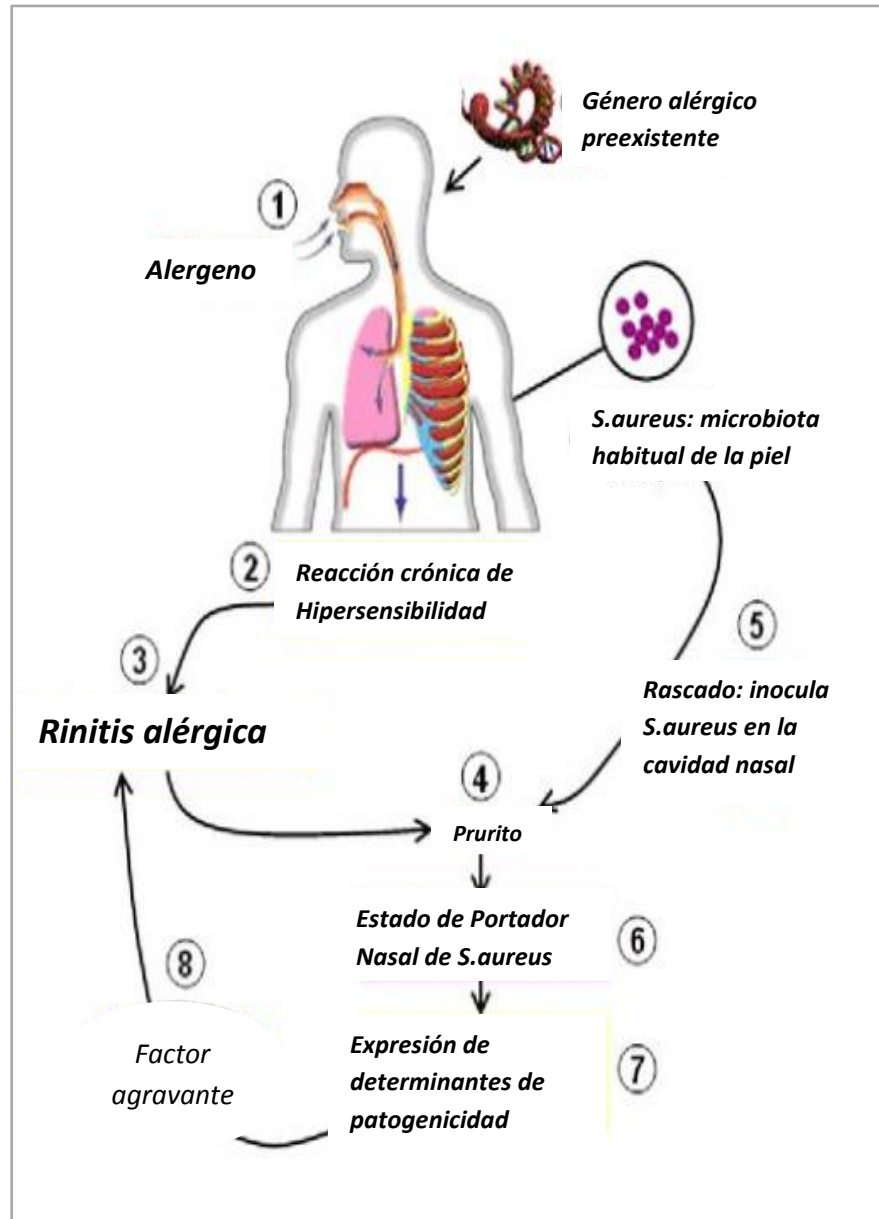


Figura N°6. Vía de transmisión de *S.aureus*

Fuente:

<http://www.bioline.org.br/showimage?va/photo/va08002f3.jp>

g

### 3.2.3.4 *Salmonella entérica sv enteritidis*

#### ❖ Taxonomía

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Enterobacteriales

Familia: *Enterobacteriaceae*

Género: *Salmonella*

Especie: *Salmonella entérica sv enteritidis* <sup>(41,42)</sup>

#### ❖ Generalidades

*Salmonella entérica sv enteritidis* con frecuencia es patógena para los seres humanos o animales cuando esta se adquiere por vía oral. Se transmiten a las personas a partir de los animales y productos de estos, y causan desde fiebres entéricas hasta infección sistémica y enteritidis.<sup>(33)</sup>

Es un bacilo Gram negativo, de 2 a 3 x 0.4 a 0.6 micras de tamaño, no esporulado y habitualmente móviles mediante flagelos peritricos, son aerobios y anaerobios facultativos, producen ácido, citocromo-oxidasa negativos, capaces de reducir los nitratos en nitritos, fermentan la glucosa con producción de ácido y gas, producen ácido sulfhídrico.<sup>(41,42)</sup> Crecen bien en medios ordinarios entre pH: 6-8, con una temperatura optima de 37.5°C, crecen en colonias circulares (2-4µm de diámetro), convexas, planas y brillantes.<sup>(43)</sup>

Presentan con mucha frecuencia una resistencia en bloque a la ampicilina, estreptomicina, cloranfenicol y tetraciclina.<sup>(42,43)</sup>

- Patogenicidad

Las infecciones por *Salmonella enteritidis* son una causa importante de enfermedades transmitidas por alimentos, epidemiológicamente asociada al consumo de productos derivados de las aves. Es un patógeno entérico que provoca un cuadro de enterocolitis con náuseas, cefalea, vómitos, fiebre, diarrea, y dolor abdominal después de su ingestión, tiene un corto período de incubación que no supera los 3 días y que generalmente se expresa dentro de 12 a 72 horas después de consumir un alimento contaminado.<sup>(41)</sup> En las pruebas de hemocultivo en general son negativos, pero los cultivos en heces son positivos y a veces permanecen positivos durante varias semanas después de la recuperación clínica. Su duración es autolimitada, alcanzando en promedio 8 días. Están asociadas principalmente al consumo de huevos y productos derivados contaminados, tales como mayonesas y merengues entre otros.<sup>(43)</sup>

Esta bacteria causa infecciones en el ser humano en forma endémica o en brotes epidémicos de intoxicación alimentaria que abarcan, en ocasiones, amplias zonas geográficas debido a la centralización de la industria avícola y a extensas cadenas de distribución comercial. Los ancianos, los lactantes y aquellos con sistemas



inmunológicos deteriorados pueden tener una enfermedad más grave. En estos pacientes, la infección puede propagarse de los intestinos al torrente sanguíneo, y luego a otros sitios del cuerpo y puede causar la muerte a menos que la persona es tratada rápidamente con antibióticos <sup>(41,42)</sup>

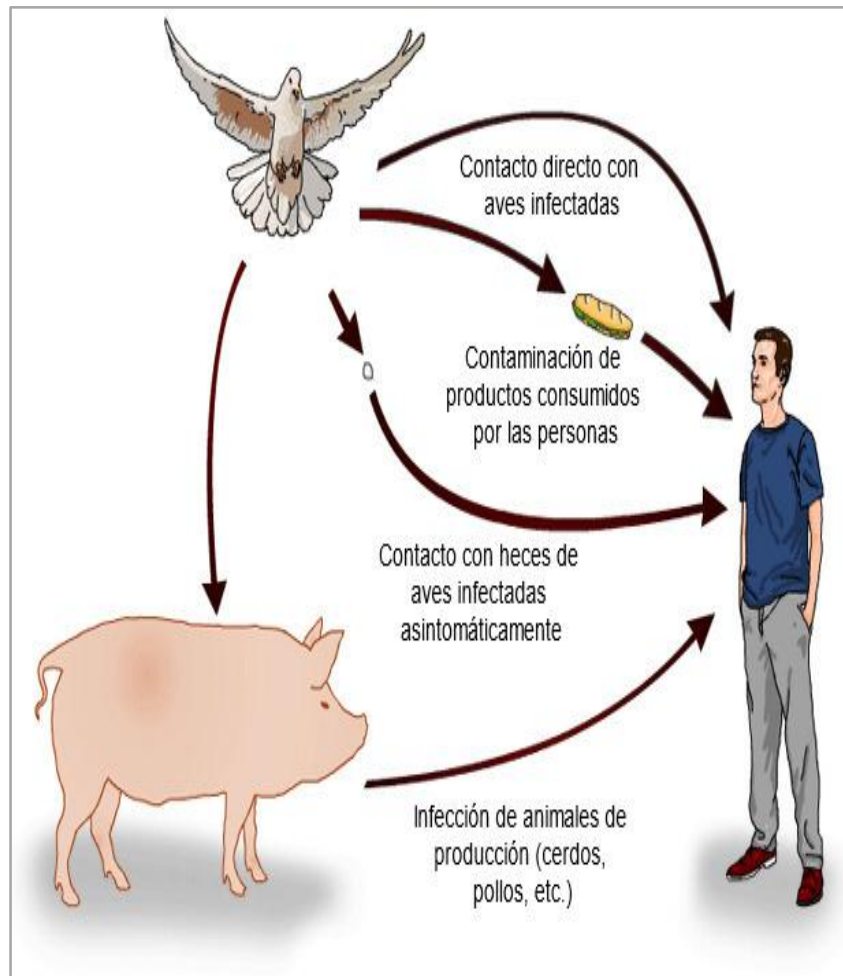


Figura N°7. Vías de transmisión de *Salmonella entérica sv enteritidis*

Fuente: <https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/salmonella-en-aves-silvestres>

### 3.2.4 Extracción del aceite esencial

#### 3.2.4.1 Aceites esenciales

Son sustancias orgánicas y aromáticas que se encuentran en una gran variedad de recursos vegetales, los cuales son segregados por células especiales que se encuentran tanto en las hojas, como en las flores, el tallo (madera), raíces y semillas. Poseen numerosas acciones farmacológicas por lo que son ampliamente utilizados en perfumería, cosmética, en la industria farmacéutica y alimentaria.<sup>(5)</sup>

Los aceites esenciales, constituyen del 0.1 al 1% del peso seco de la planta, una vez que se obtiene son incoloros y deben de ser depositados en un frasco ámbar cerrados perfectamente ya que al exponerse al ambiente se oxidan y toman un color amarillento oscuro.<sup>(44)</sup> Las principales familias que contienen componentes capaces de elaborar los aceites esenciales son *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae* y *Piperaceae*.<sup>(45)</sup>

Con respecto a su composición química generalmente están compuestos por terpenos (monoterpenos, y sesquiterpenos) y en menor cantidad por compuestos aromáticos derivados del fenilpropano (aldehído cinámico, eugenol, safrol, etc) <sup>(45)</sup>

### 3.2.4.2 Métodos de extracción

Existen distintos métodos utilizados para la obtención de aceites esenciales, estos pueden ser: la extracción con disolventes, extracción por fluidos supercríticos, extracción por microondas, etc.; no obstante de los diferentes métodos de extracción la destilación por arrastre de vapor es el más usado.<sup>(45,46)</sup>

- Destilación por arrastre de vapor

Recibe el nombre de destilación por arrastre de vapor cuando en la técnica se utiliza vapor sobrecalentado fuera de un equipo principal es decir en un matraz, olla a presión o en una caldera que después pasa por un condensador. Por otro lado este mismo método puede ser directo cuando el material está en contacto con el generador de vapor, entonces el agua y el material a extraer se encuentran en el mismo recipiente, lo que se calienta a ebullición y el aceite extraído es arrastrado por el condensador, que se encarga de enfriar la mezcla y separar el producto deseado.<sup>(46)</sup>

Como fundamento se puede entender que este tipo de extracción se puede obtener por medio de la inyección de vapor de agua directamente en el seno de la mezcla denominándose esto vapor por arrastre, para que pueda ser aplicado se necesita que tanto el componente volátil como una impureza sean insolubles en agua. El producto destilado (volátil), formara dos fases al condensarse

(orgánica y acuosa) lo cual permitirá la separación del producto y del agua fácilmente, ya que cada líquido se comportará como si el otro no estuviera presente. (45,46)

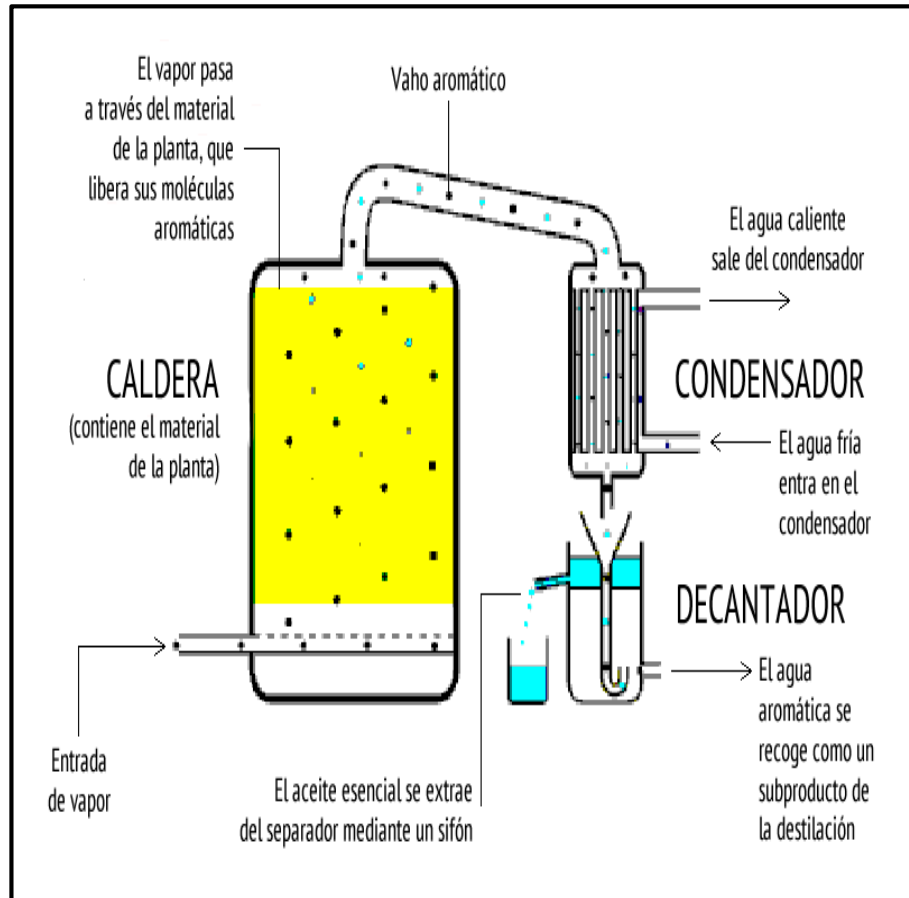


Figura N°8. Diagrama de Destilación por arrastre de vapor

Fuente:

<http://aromasquecuran.es/aceiteesencialmetodosdeextraccion.html>

- Extracción con disolventes:

Se caracteriza por el uso de disolventes volátiles: cloroformo y alcohol, estos se ponen en contacto a la muestra seca y molida por lo general se mantiene en reposo por periodos de tiempos definidos, luego se realiza la filtración y evaporación del disolvente por consiguiente se obtiene el aceite esencial.<sup>(45,46)</sup>

- Extracción por fluidos supercríticos:

Se caracteriza por el uso de dióxido de carbono, a temperatura moderada lo cual ayuda a lograr una alta selectividad de micro componentes valiosos de los productos vegetales.<sup>(46)</sup>

- Extracción por microondas:

Se caracteriza por el uso de microondas adaptado a un matraz asistiendo así un método convencional como es la hidrodestilación, sin el uso de disolventes. No se necesita agregar agua o disolvente siempre y cuando la muestra sea fresco en caso sea seco se somete a una rehidratación remojándolo en agua.<sup>(45)</sup>

### 3.2.5 Actividad antimicrobiana

Los aceites esenciales extraídos de diversos recursos vegetales tienen un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de microorganismos.<sup>(47)</sup>

En la actualidad se conoce el efecto antimicrobiano de muchos de ellos, los cuales están relacionados directamente con los componentes químicos presentes en los aceites esenciales. Entre los métodos más empleados para la evaluación antimicrobiana se incluyen: difusión en agar conocido como Método de Kirby Bauer y microdilución seriada.<sup>(33)</sup>

#### 3.2.5.1 Métodos de evaluación antimicrobiana

- Método de Difusión en agar Kirby Bauer

En el método de Kirby Bauer/ Difusión en agar, el microorganismo es inoculado en la superficie de una placa de agar, sobre el cual se colocan discos impregnados con una concentración conocida del antibiótico o discos embebidos con concentraciones conocidas de los aceites esenciales. Las placas se incuban por 24 - 48 horas a 35-37°C. Durante la incubación, el antibiótico difunde radialmente desde el disco a través del agar, por lo que su concentración va disminuyendo a medida que se aleja del disco. En un punto determinado, la concentración del antibiótico en el medio es incapaz de inhibir al germen en estudio, no obstante en el caso de los aceites esenciales este simplemente se muestra con la presencia del halo de

inhibición que se forma. Luego de la incubación se procede a medir los halos en (mm)<sup>(33,47)</sup>

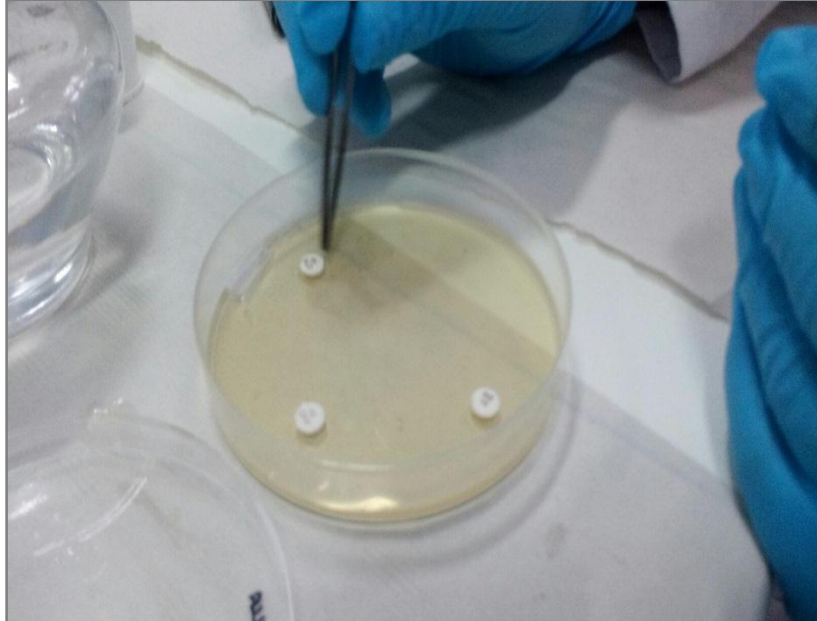


Figura N°9. Inoculación de discos

Fuente:

<http://microbiologiap.blogspot.pe/2016/01/metodo-de-kirby-bauerdifusion-por-disco.html>

- Microdilución seriada

Se lleva a cabo en tubos con medios líquidos (caldos) los cuales contienen concentraciones crecientes de aceites esenciales diluidos en ellos, donde se inoculan un número definido de bacterias, luego estos son incubados de 16-24h dependiendo del microorganismo. La presencia de turbidez indicara el crecimiento del microorganismo.<sup>(33)</sup>

### 3.3 Definición de términos básicos

- 2.3.1 Astringente: Es aquella sustancia que produce constricción y sequedad en los tejidos orgánicos.
- 2.3.2 Cepa: Cultivo puro formado por bacterias descendientes de un solo aislamiento.
- 2.3.3 Endémico: Que afecta a una región o un país
- 2.3.4 Epífita: Plantas como el musgo, no son parasitas, se sujetan a los árboles mediante unas raíces especiales.
- 2.3.5 Escala de Mc Farland: Es el estándar de turbidez de sulfato de bario. La escala usada para el inóculo de las pruebas de susceptibilidad por el método de disco difusión es 0.5.
- 2.3.6 Hipógina: Flores donde los pétalos se insertan más abajo del ovario.
- 2.3.7 Inóculo: Conjunto de microorganismos que son transferidos a un huésped mediante la inoculación.
- 2.3.8 Surfactante: Elemento que actúa como humectante o emulsionante, que permite reducir la tensión superficial que existe en un fluido.
- 2.3.9 Zigomorfas: Flores que poseen un solo plano de simetría.



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo y Nivel de Investigación:**

##### 4.1.1 Tipo de Investigación

1. Analítico: Porque trata de demostrar la relación que existe entre las variables.
2. Prospectiva: Porque recolecta los datos correspondientes a los hechos que ocurren después de iniciada la investigación.
3. Transversal: Porque se recopilan datos en un solo momento y en un tiempo único.

##### 4.1.2 Nivel de Investigación

- Descriptiva: Porque describen un efecto particular en un momento determinado.

#### **4.2 Método y Diseño de la investigación**

##### 4.2.1 Método de investigación

- Deductivo :Porque el estudio va de lo general a lo específico

##### 4.2.2 Diseño de investigación

- Experimental: Porque se manipula la variable concentración del aceite esencial

### 4.3 Población y Muestreo de la Investigación

#### 4.3.1 Población

*Peperomia congona* Sodiro (*congona*) proveniente de Ancash - Huaraz

#### 4.3.2 Muestra

16 ml de aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro

### 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 4.4.1 Técnicas

- **Destilación por arrastre de vapor:** Técnica usada para la obtención del aceite esencial de *Peperomia congona*, puesto que permite obtener de una forma más segura los componentes químicos sin que estos sean alterados.
- **Método de difusión en agar Kirby Bauer:** Se utilizó este método para determinar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia congona* frente a cepas ATCC, ya que es una técnica estandarizada.

#### 4.4.2 Instrumentos

- Ficha de recolección de datos experimentales (Anexo 2)

## 4.5 Procedimiento de recolección de datos

### 4.5.1 Identificación botánica del recurso vegetal

Se realizó en el Museo de Historia Natural “Javier Prado” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Ver anexo N°3)

### 4.5.2 Procedimiento realizado para la extracción del aceite esencial

Se realizó en instalaciones del laboratorio de Investigación Química Orgánica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Por medio de la técnica de Destilación por arrastre de Vapor utilizando un destilador semi – Industrial.

#### 4.5.2.1 Recolección del material

La muestra vegetal fue recolectada en el Departamento de Ancash, provincia Huaraz. Se adquirió en total 16 Kg de congona (tallo y hojas).

#### 4.5.2.2 Selección del recurso vegetal

Se procedió a deshojar y seleccionar las hojas del recurso vegetal, desechando aquellas que estuvieron rotas o con insectos, luego se procedió a pesar en el cual se obtuvo 5.5Kg de hojas de congona, luego fueron esparcidas sobre el papel kraft.

#### 4.5.2.3 Proceso

❖ Se colocó los 5.5Kg del recurso vegetal en la tolva del destilador y agua destilada en la fuente productora de vapor, luego se procedió a calentar el agua. Una vez caliente empezó a generar vapor, desde la fuente hacia la tolva y luego por el condensador.

❖ Aproximadamente después de una hora empezó a caer el agua y aceite en un embudo de separación observándose 2 fases siendo

el aceite más denso que el agua. Se realizó el cambio de embudo cada vez que se llenaba, aproximadamente se realizaron 6 repeticiones hasta observar que tan solo empezaba a caer agua y ya no había una formación de 2 fases.

❖ Después se decantó el aceite esencial obteniéndose con una fase acuosa y para que sea separada se agregó 0.5g de sulfato de sodio anhidro.

❖ Por último el aceite se transfirió en un frasco ámbar y se rotuló.

#### 4.5.3 Procedimiento realizado para la evaluación de la actividad antimicrobiana.

Se realizó en el laboratorio de microbiología BIOEN LAB S.A.C por medio de la técnica Difusión en Agar Kirby Bauer.

##### 4.5.3.1 Cepas bacterianas

❖ Para el estudio se utilizaron 2 cepas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC 13076.

##### 4.5.3.2 Reactivación de cepas

❖ Preparación del inóculo

- Fueron Reactivadas en un medio sólido después de 24 horas se seleccionó entre 4-6 colonias del microorganismo en estudio y se transfirieron simplemente tocando la parte superior de cada una con asa bacteriológica a un tubo contenido de 3-5 cc en solución salina estéril.

- Se diluyo el cultivo hasta obtener una turbidez equivalente al tubo 0.5 de la escala de McFarland lo cual corresponde aproximadamente a  $10^8$  microorganismos viables por ml.
- ❖ Preparación de medio de cultivo: Agar Plate Count (APC)
  - Se preparó la cantidad suficiente para el análisis 250ml.
  - Se ajustó el pH a 7.2-7.4
  - Se homogenizo, luego se pasó a baño con agua caliente, después se esterilizo a  $121^{\circ}\text{C}$  x 15 min y se ajustó el pH a 7.2-7.4.
  - Se mantuvo en baño maría hasta que la temperatura sea de  $45^{\circ}\text{C}$ .
  - Se distribuyó el medio en cantidad de 10 – 20 cc en placas petri, anteriormente ya esterilizadas.
  - Se dejó solidificar y se mantuvo a temperatura ambiente por un tiempo hasta que el exceso de humedad se evapore.
- ❖ Siembra de la muestra
  - Se sembró el inóculo uniformemente sobre la superficie del medio APC con ayuda de un hisopo estéril.
  - Se dejó que la superficie del medio sembrado se seque durante 5-20 minutos, manteniendo la placa con la tapa cerrada.

- Se colocó los discos de diámetro 6mm con las diferentes concentraciones (ver cuadro N°1) sobre la superficie del agar con pinzas estériles; con éstas se presionó los discos ligeramente sobre el agar para asegurar un contacto uniforme.
  - Se incubo las placas a una temperatura de 35°C.
  - La lectura se realizó después de las 24 horas de incubación.
- ❖ Medición de los halos de inhibición
- Medir la zona de inhibición de cada disco contra una superficie oscura bajo luz reflejada. Medir el diámetro de la zona con ayuda del calibre vernier.

## CAPÍTULO V

### PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 Análisis de cuadros y gráficos

Cuadro N°1. Porcentaje de Rendimiento

Recurso vegetal	Droga (hojas)	Aceite esencial obtenido
16Kg	5.5Kg	16ml
<b>Rendimiento</b>		
$\%R = \frac{16\text{ml} \times 1.0218\text{g/ml}}{5500\text{g}} \times 100 = \mathbf{0.29\%}$		

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°1 se observa que la cantidad obtenida del aceite esencial fue 16 mL, de ello para obtener el rendimiento se procedió a calcular la densidad el cual fue de 1.0218g/mL con ello al final se obtuvo como rendimiento del aceite de *Peperomia congona* Sodiro (congona) 0.29%.

Para la realización del análisis microbiológico del aceite esencial se utilizó discos con una medida de 6mm por lo tanto las muestras que tienen esta medición no evidencian efecto antimicrobiano.

Cuadro N°2. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 100%

*Peperomia congona* Sodiro frente a cepas ATCC

BACTERIAS	CONCENTRACIÓN 100%
	PROMEDIO(mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	9.40mm
<i>Salmonella entérica sv enteritidis</i> ATCC13076	9.21mm

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°2 muestra que el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro al 100% presentó actividad antimicrobiana frente a la bacteria Gram positiva *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un halo promedio de 9.40mm y también frente a la bacteria Gram negativa *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con un promedio de 9.21mm.



Cuadro N°3. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 50%

*Peperomia congona* Sodiro (congona) frente a cepas ATCC

BACTERIAS	CONCENTRACIÓN 50%
	PROMEDIO(mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	9.33mm
<i>Salmonella entérica sv enteritidis</i> ATCC13076	9.21mm

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°3 muestra que el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro al 100% presentó actividad antimicrobiana frente a la bacteria Gram positiva *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un halo promedio de 9.33mm y también frente a la bacteria Gram negativa *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con un promedio de 9.21mm.

Cuadro N°4. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 25%  
*Peperomia congona* Sodiro (congona) frente a cepas ATCC

BACTERIAS	CONCENTRACIÓN 25%
	PROMEDIO(mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	9.30mm
<i>Salmonella entérica sv enteritidis</i> ATCC13076	9.17mm

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°4 muestra que el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro al 100% presentó actividad antimicrobiana frente a la bacteria Gram positiva *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un halo promedio de 9.30mm y también frente a la bacteria Gram negativa *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con un promedio de 9.17mm.

Cuadro N°5. Actividad antimicrobiana del Aceite esencial al 12.5%  
*Peperomia congona* Sodiro frente a cepas ATCC

BACTERIAS	CONCENTRACIÓN 12.5%
	PROMEDIO(mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	9.30mm
<i>Salmonella entérica sv enteritidis</i> ATCC13076	9.15mm

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°5 muestra que el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro al 100% presentó actividad antimicrobiana frente a la bacteria Gram positiva *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un halo promedio de 9.30mm y también frente a la bacteria Gram negativa *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con un promedio de 9.15mm.

## 5.2 Discusión de resultados

Para el estudio realizado, pese a haberse hecho una búsqueda exhaustiva no se encontró antecedentes que consideren al recurso vegetal con el mismo nombre *Peperomia congona* Sodiro (congona), no obstante consideramos su sinónimo *Peperomia inaequalifolia* como ya se indicó anteriormente.

- El rendimiento del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) obtenido fue de 0.29% siendo mayor comparado con la investigaciones realizadas por Aillón (2014) en “ESTUDIOS DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRACCIONES PROVENIENTES DE DOS PLANTAS MEDICINALES ECUATORIANAS: EXTRACTOS HIDROALCOHOLICOS DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* (RUIZ &PAVÓN) TROPAEOLACEA) Y ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia* (RUIZ & PAVÓN)PIPERACEAE” en el cual obtuvo un 0.16%, Noriega, et al.(2015) en COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE *Peperomia inaequalifolia* con un 0.161%, Carvajal y Quintero(2012) en CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIMICOTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia*) PIPERACEAE con un 0.116%, ello podría deberse a las diferentes condiciones climáticas y al distinto lugar de procedencia de las muestras en comparación a la presente investigación.

- La actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) obtenida en el presente estudio frente a *Staphylococcus aureus* se observó unos promedios a las diferentes concentraciones (12.5%, 25%, 50%, 100%) entre 9.30mm a 9.40mm , lo que concuerda con el resultado obtenido en los estudios realizados por Carvajal y Quintero(2012) en CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIMICOTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia*) PIPERACEAE, que demuestra que a diferentes concentraciones (6.25%, 12.5%, 25%, 50%, 100%) presenta actividad antimicrobiana que están entre 6.56mm a 10.6mm y Rossi, et al.(2003) en “DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANO DE *Peperomia galoides* H.B.K.(congona)” a la concentración de 100% presentó actividad antimicrobiana frente *Staphylococcus aureus* con un promedio de halo de 9mm.

- Así mismo la presente investigación demostró que el aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) a diferentes concentraciones (12.5%, 25%, 50%, 100%) presenta también actividad antimicrobiana frente a *Salmonella entérica sv enteritidis* con un promedio de crecimiento de halos de 9.15mm – 9.21mm lo cual difiere de los estudios realizados por Noriega, et al.(2015) en COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE *Peperomia inaequalifolia*, Carvajal y Quintero(2012) en CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIMICOTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia*) PIPERACEAE y Rossi, et al.(2003) en “DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANO DE *Peperomia galoides*

H.B.K.(congona)” quienes utilizando diferentes concentración presentaron actividad antimicrobiana nula.

- La actividad antimicrobiana presentada en la investigación se le atribuye a los componentes Safrol y Bisabolol los que fueron reportados en las investigación realizadas por Aillón (2014) en “ESTUDIOS DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRACCIONES PROVENIENTES DE DOS PLANTAS MEDICINALES ECUATORIANAS: EXTRACTOS HIDROALCOHOLICOS DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* (RUIZ &PAVÓN) TROPAEOLACEA) Y ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia* (RUIZ & PAVÓN)PIPERACEAE”, Carvajal y Quintero(2012) en CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIMICOTICA DEL ACEITE ESENCIAL DE CONGONA (*Peperomia inaequalifolia*) PIPERACEAE y Noriega, et al.(2015) en COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDADES BIOLÓGICAS IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE *Peperomia inaequalifolia* ;encontrándolos en mayor abundancia.

- Esta investigación aporta información nueva que puede ser tomada como base para investigaciones futuras. No obstante hay que considerar que los resultados pueden variar, de acuerdo al origen, procesamiento, tipo de método, entre otros factores, así también es necesario profundizar en la investigación de los componentes químicos responsables de la actividad antimicrobiana de *Peperomia congona* Sodiro para así fomentar su consumo.

## CONCLUSIONES

- ❖ El aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) presento actividad antimicrobiana en las diferentes concentraciones estudiadas.
- ❖ La concentración al 100% del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) presento actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un promedio de 9.4mm y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con 9.21mm.
- ❖ La concentración al 50% del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) presento actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un promedio de 9.33mm y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con 9.21mm.
- ❖ La concentración al 25% del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) presento actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un promedio de 9.30mm y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con 9.17mm.
- ❖ La concentración al 12.5% del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro (congona) presento actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con un promedio de 9.30mm y *Salmonella entérica sv enteritidis* ATCC13076 con 9.15mm.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda continuar con la investigación utilizando distintas bacterias para estudiar su actividad biológica y química, con la finalidad de encontrar mejores resultados que puedan enriquecer el trabajo realizado.
- ❖ Así mismo se recomienda realizar marcha fitoquímica para atribuir el efecto a uno de los compuestos presentes en el recurso vegetal.
- ❖ Se recomienda realizar pruebas experimentales in vivo para determinar la eficacia y/toxicidad de los compuestos químicos del aceite esencial de *Peperomia congona* Sodiro con la finalidad de verificar su inocuidad.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Siura CS, Ugás CR. Cultivo de hierbas aromáticas y medicinales. 1ra ed. Lima; 1993
- 2 Perez AF, León AG, Rodríguez AF, Vásquez NL. Estudio preliminar de las plantas medicinales del norte del Perú. Pueblo cont. 2011; 22(2): 421-426. Disponible en: <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/435/400>
- 3 Huamantupa I, Cuba M, Urrunaga R, Paz E, Ananya N, Callalli M, et al. Riqueza, uso y origen de plantas medicinales expendidas en los Mercados de la ciudad del Cusco Rev. Perú. biol. 2011; 283. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332011000300004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332011000300004&script=sci_arttext)
- 4 Cañigüeral S, Vila R. Los aceites esenciales en fitoterapia. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2007; 6(5): 146. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/856/85617508002.pdf>
- 5 Agapito FT, Sung AI. Fito medicina 1100 Plantas Medicinales. Lima: Isabel I.R.L; 2004
- 6 Rossi CC, Arias AG, Lozano RN. Determinación de la actividad antimicrobiana de *Peperomia galoides* "congona". Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Farmacia y Bioquímica. Ciencia e investigación. Perú, 2003; 6(1): 25-29

- 7 Pino IG. Estado actual de las suculentas en el Perú. Zonas Áridas. 2006;N°10.Disponible en : <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rza/article/viewFile/560/54>
- 8 Noriega RP, Mosquera T, Baldisserotto A, Abad J, Aillon C, Cabezas D, et al. American Journal of Essential Oils and Natural Products 2015; 2(4): 29-31. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Paco\\_Noriega/publication/281109113\\_Chemical\\_Composition\\_and\\_invitro\\_biological\\_activities\\_of\\_the\\_essential\\_oil\\_from\\_leaves\\_of\\_Peperomia\\_inaequalifolia\\_Ruiz\\_Pav/links/55d5ee8108aec156b9a6c30f.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paco_Noriega/publication/281109113_Chemical_Composition_and_invitro_biological_activities_of_the_essential_oil_from_leaves_of_Peperomia_inaequalifolia_Ruiz_Pav/links/55d5ee8108aec156b9a6c30f.pdf)
- 9 Aillón RC. Estudios de actividad en fracciones provenientes de dos plantas medicinales ecuatorianas: extractos hidroalcoholicos de mashua(*Tropaeolum tuberosum*) y aceite esencial de congona (*Peperomia inaequalifolia*).[Tesis para obtener Título de Ingeniero en Biotecnología de los recursos naturales] Ecuador: Universidad Nacional Politécnica Salesiana Sede Quito Carrera en Ingeniería en Biotecnología de los recursos naturales;2014.
- 10 Carvajal VC, Quintero GM. Caracterización Fitoquímica, actividad antimicrobiana y antimicótica del aceite esencial de congona (*Peperomia inaequalifolia*) Piperaceae.[Tesis para obtener Título de Ingeniero en Biotecnología de los recursos naturales] Ecuador: Universidad Nacional Politécnica Salesiana Sede Quito Carrera en Ingeniería en Biotecnología de los recursos naturales;2012.

- 11 Correa NM, Palomino GL, Marino MO. Actividad antioxidante y antifúngica de piperáceas de la flora colombiana. Rev. Cubana Plant Med. 2015;19(2):167-181. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962015000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962015000200003)
- 12 Bueno CM. Fitoterapia. Instituto de Medicina Biológica y Antienvejecimiento. Biosalud. 2017 Disponible en: <https://www.biosalud.org/archivos/noticias/4311Fitoterapia.pdf>
- 13 Cañigueral S, Dellacassa E, Bandoni A. Plantas medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de dependencia o factores de desarrollo?. Lat. Am. J. Pharm. 22 (3): 265-78 (2003). Disponible en: [http://www.latamjpharm.org/trabajos/22/3/LAJOP\\_22\\_3\\_6\\_1\\_S966JS548J.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/22/3/LAJOP_22_3_6_1_S966JS548J.pdf)
- 14 Cea R. Célula química y farmacia. Fitofármaco. El Salvador. 2011 Disponible en : <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/Cea2013.pdf>
- 15 Arias GT, Callejas PR, Bornstein JA. 2006. New combinations in Manekia, an earlier name for Sarcorrhachis (Piperaceae). Novon 16: 205-208. Disponible en: <http://www.biodiversitylibrary.org/page/11159835#page/211/mode/1up>
- 16 León B. Piperaceae endémicas en el Perú. Rev. Perú. Biol. 2006,13(2):492-563. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/biologia/v13n2/pdf/a92.pdf>

- 17 Joseph, Jose and Arun Kumar Sharma. Structure and Behaviour of Chromosomes in Piper and Peperomia (Family Piperaceae). Cytologia 50: 301-310, 1985. Disponible en: <http://www.fcfar.unesp.br/arquivos/522158.pdf>
- 18 Harley da Silva Alves, Wilma Raianny Vieira da Rocha, Anna Flavia Costa Fernandez, Luanne Eugenie Nunes, Danielle Serafim Pinto, Jacqueline Iris Vasconcelos Costa, et al. La actividad antimicrobiana de los productos obtenidos a partir de especies de Piper (Piperaceae). Rev Cubana Plant Med vol.21 no.2 Ciudad de la Habana Abr.Jun. 2016. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962016000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000200005)
- 19 Christian A. Zanotti, Fernando Biganzoli. Peperomia nítida y Peperomia armondii (Piperaceae) nuevos registros para la Argentina. DARWINIANA 48(2): 210-213. 2010. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/darwin/v48n2/v48n2a09.pdf>
- 20 Martinez CM, Mark EE, Koch DE. Contribución al conocimiento de Peperomia (Piperaceae): Fruto y semilla. Bol.Soc.Bot.Méx. 78: 83-94 (2006). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/577/57707807.pdf>
- 21 Bussmann R, Sharon D. Plantas medicinales de los Andes y la Amazonia. La flora mágica y medicinal del Norte del Peru. Trujillo. 2015. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Rainer\\_Bussmann/publication/283355334\\_PLANTAS\\_MEDICINALES\\_DE\\_LOS\\_ANDES\\_Y\\_LA\\_AMAZONIA\\_-La-Flora-magica-y-medicinal-del-Norte-del-Peru.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rainer_Bussmann/publication/283355334_PLANTAS_MEDICINALES_DE_LOS_ANDES_Y_LA_AMAZONIA_-La-Flora-magica-y-medicinal-del-Norte-del-Peru.pdf)
- 22 Baldeón MS. Museo de Historia Natural UNMS. 2017

- 23 Barnola P ,Alarcon P, Maza M, Gavalda T, Saura A, Carreras A et al.Plantas medicinales y para qué sirven. Botanical-online.[Actualizado 26 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/botanica2.htm>
- 24 Santa C. Dos plantas que contienen cineol.Concepción.1933 p145-147. Disponible en: [http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1933/1/Santa\\_Cruz\\_1933.pdf](http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1933/1/Santa_Cruz_1933.pdf)
- 25 Lajones,A. Plantas medicinales utilizadas por los habitantes del sitio La Siberia y de la parroquia Bolivar. EcoCostas. Guayaquil,Ecuador. 2006. Disponible en : [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnadk657.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadk657.pdf)
- 26 Lopez NC, Miguel M, Aleixandre A. Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. Nutr. clín. diet. hosp. 2012; 32(3):81-91. Disponible en: <http://revista.nutricion.org/PDF/PROPIEDADES.pdf>
- 27 Martínez FS, González GJ, Culebras MJ, Tuñón MJ. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nutr.Hosp. (2002) XVII (6) 271-278. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- 28 López LT.Fitoterapia.Saponosidos.Offarm.2001; 20:124-128. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-saponosidos-13015492>
- 29 Martinez LC,Cano OA. Plantas medicinales con Alcaloides en la provincia de Jaen.2009-N°200:125-163
- 30 Rdnatural.(2010).Taninos.[internet Blog].[consultado 24 de Junio del 2017].Disponible en : <http://www.rdnatural.es/blog/taninos>

- 31 Plantas medicinales de Ancash. Congona. Disponible en : <http://pmedicinal.webcindario.com/ang/congona.html>
- 32 Hoffman P. Herbolaria y nutrición natural: la salud al alcance de todos. Mexico. 2005 p.91
- 33 Camacho GS. Ensayos Microbiológicos. Microorganismos indicadores y patógenos. Madrid: Sintesis; 2014.p.23-326.
- 34 Jawetz, Melnick y Adelberg. Microbiología medica. Mexico: 25a.ed. Mc Graw Hill. 2010 p145-225
- 35 Asca A, Aldea C, Arrue K, Valverde K. Biología Medica . Seminarios de Biología celular y Molecular. Chiclayo-Peru. 2010 Disponible en: <http://biologiamedica.blogspot.pe/2010/09/bacterias-gram-positivas-y-gram.html>
- 36 Lansing, John y Donald. Microbiología. Mexico :5ta ed. Mc Graw Hill. 2010 p 44-65
- 37 Prasad CS, Kar MS, Kumar SS, Das S, Tripathy S, Dash S et al. Internalization of Staphylococcus aureus in Lymphocytes Induces Oxidative Stress and DNA Fragmentation: Possible Ameliorative Role of Nanoconjugated Vancomycin. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. Volume 2011, Article ID942123, 15 pages. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3175730/pdf/OXIMED2011-942123.pdf>
- 38 Laupland KB, Church DL, Mucenski M, et al. Population-based study of the epidemiology of and the risk factors for invasive Staphylococcus aureus infections. Clin Infect Dis 2003; 187:1452-9. Disponible en:

<https://academic.oup.com/jid/article/187/9/1452/799103/Population-Based-Study-of-the-Epidemiology-of-and>

- 39 Bustos MJ, Hamdan PA, Gutierrez CM, Staphylococcus aureus: la reemergencia de un patógeno en la comunidad. Rev Biomed 2006; 17:287-305. Disponible en : <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb061746.pdf>
- 40 Mensa J, Soriano A, Llinares P, Barberán J, Montejo M, Salavert M et al. Guía de tratamiento antimicrobiano de la infección por Staphylococcus aureus. Rev. Esp. Quimioter. 2013; (Supl.1):1-84. Disponible en: <http://seq.es/seq/0214-3429/26/sup/guia.pdf>
- 41 Alexandre SM, Pozo MC, Gonzales GV, Martinez HM, Prat MS, Fernandez RA, et al. Detección de Salmonella Enteritidis en muestras de productos avícolas de consumo humano en la región metropolitana de Chile. Rev. méd. Chile v.128 n.10 Santiago oct.2000. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872000001000001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872000001000001)
- 42 Fica CA, Alexandre SM, Prat MS, Fernandez RA, Fernandez OJ, Heitmann GI. Cambios epidemiológicos de la salmonelosis en Chile. Desde Salmonella typhi a Salmonella enteritidis. Rev. Chil. Infectol (2001); 18 (2): 85-93. Disponible en: <http://academico.upv.cl/doctos/ENFE-6017/%7B44267BAB-3ED6-4037-8837-A38A58668782%7D/2012/S1/Cambios%20Epidemiol%C3%B3gicos%20de%20la%20Salmonelosis%20en%20Chile.pdf>

- 43 Cdc Wonder (1992). National Center for Infectious Diseases, Division of Bacterial and Mycotic Diseases. Salmonella enteritis Infection.[consultado 28 de Junio del 2017]. Disponible en: <https://wonder.cdc.gov/wonder/prevguid/p0000003/p0000003.asp#head0010000000000000>
- 44 Peredo LH, Palou GE, Lopez MA. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos. Aceites esenciales: métodos de extracción. México;(2009):24-32. Disponible en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf)
- 45 López LT. Los aceites esenciales. Aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. Offarm. Vol. 23. Núm. 7. Julio 2004. Disponible: [file:///C:/Users/Jhoselin/Downloads/13064296\\_S300 es%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jhoselin/Downloads/13064296_S300_es%20(1).pdf)
- 46 Reyes JF, Palou E, Lopez MA. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 8. 1(2014):68-78. Disponible en : <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Reyes-Jurado-et-al-2014.pdf>
- 47 Pedrique AM. (2002) Determinación de la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos. Antibiograma. Disponible en [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_farmacia/catedraMicro/10\\_Antibiograma.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/10_Antibiograma.pdf)



# ANEXO N°1

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	VARIABLES	POBLACION Y MUESTRA
<p>¿Cuál es el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana?</p> <p><b>Problemas Específicos P.E.1:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de la concentración al 100% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076?</p> <p><b>P.E.2:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de la concentración al 50% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y</p>	<p>Determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana</p> <p><b>Objetivos Específicos O.E.1:</b></p> <p>Evaluar el efecto de la concentración al 100% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p> <p><b>O.E.2:</b></p> <p>Evaluar el efecto de la concentración al 50% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y</p>	<p>La concentración modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona)</p> <p><b>Hipótesis Específicas H.E.1:</b></p> <p>La concentración al 100% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p> <p><b>H.E.2:</b></p> <p>La concentración al 50% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p><b>Analítico:</b> Porque trata de demostrar la relación que existe entre las variables</p> <p><b>Prospectiva:</b> Porque recolecta los datos correspondientes a los hechos que ocurren después de iniciada la investigación.</p> <p><b>Transversal:</b> Porque se recopilan datos en un solo momento y en un tiempo único</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p><b>Descriptiva:</b> Porque describen un efecto particular en un momento determinado</p>	<p><b>Método de Investigación:</b></p> <p><b>Deductivo</b> Porque el estudio va de lo general a lo específico</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p><b>Experimental:</b> Porque se manipula la variable concentración del aceite esencial.</p>	<p><b>Variable Independiente (X)</b> Concentración del aceite esencial</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efecto de la concentración del aceite esencial al 100%</li> <li>- Efecto de la concentración del aceite esencial al 50%</li> <li>- Efecto de la concentración del aceite esencial al 25%</li> <li>- Efecto de la concentración del aceite esencial al 12.5%</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente (Y)</b> Actividad antimicrobiana</p> <p><b>Indicadores:</b> Tamaño del halo de inhibición</p>	<p><b>Población :</b> <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) proveniente del departamento de Ancash, provincia Huaraz.</p> <p><b>Muestra:</b> 16 ml de aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro.</p>
<p><i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076?</p> <p><b>P.E.3:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de la concentración al 25% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076?</p> <p><b>P.E.4:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de la concentración al 25% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076?</p>	<p><i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p> <p><b>O.E.3:</b></p> <p>Evaluar el efecto de la concentración al 25% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p> <p><b>O.E.4:</b></p> <p>Evaluar el efecto de la concentración al 12.5% del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p>	<p><b>H.E.3:</b></p> <p>La concentración al 25% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p> <p><b>H.E.4:</b></p> <p>La concentración al 12.5% modifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Peperomia congona</i> Sodiro (congona) frente a las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 y <i>Salmonella enterica sv enteritidis</i> ATCC 13076.</p>				



## ANEXO N°2

FICHA DE RECCOLECCION DE DATOS: EVALUACION  
MICROBIOLOGICA DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE  
*Peperomia congona* (congona)

CEPAS	Staphylococcus aureus ATCC 25923				Salmonella Entérica sv enteritidis ATCC 13076			
Concentración del aceite esencial (%)	Halos de inhibición (mm)				Halos de inhibición (mm)			
	n			X	n			X
	1	2	3		1	2	3	
<b>100</b>								
<b>50</b>								
<b>25</b>								
<b>12.5</b>								

## ANEXO N°3

### CONSTANCIA TAXONOMICA DEL RECURSO EN ESTUDIO

 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
MUSEO DE HISTORIA NATURAL 

---

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**CONSTANCIA N° 130-USM-2017**

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

La muestra vegetal (tallo y hojas), recibida de **Janeth Jhoselin SAEZ RICARDI**, estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la **Universidad ALAS PERUANAS**; ha sido estudiada y clasificada como: ***Peperomia congona*** Sodiro; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1981):

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUB CLASE: MAGNOLLIDAE**

**ORDEN: PIPERALES**

**FAMILIA: PIPERACEAE**


**GENERO: *Peperomia***

**ESPECIE: *Peperomia congona* Sodiro**

Nombre vulgar: "congona".  
Determinado por: Blgo. Severo Baldeón Malpartida

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

Lima, 05 de julio de 2017

  
**Dra. Mónica ARAKAKI MAKISHI**  
JEFA (E) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

MAM/ddb

## ANEXO N°4

### CONSTANCIA DE REALIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL


# BIOEN LAB S.A.C.

---

---

#### CONSTANCIA

Por medio de la presente hago constar de que la Bachiller SAEZ RICARDI JANETH JHOSELIN identificada con DNI N° 70225288, Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, realizó el ensayo microbiológico de su recurso vegetal "congona" en nuestras instalaciones, por medio del método de DIFUSIÓN EN AGAR (KIRBY BAUER).



---

Bigo, Neil Azabache V.

## ANEXO N°5

### CONSTANCIA DE REALIZACION DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE  
**SAN MARCOS**

---

#### CONSTANCIA

Por medio de la presente hago constar de que la Bachiller SAEZ RICALDI JANETH JHOSELIN identificada con DNI N° 70225288, Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, realizo el ensayo de EXTRACCION DEL ACEITE ESENCIAL de su recurso vegetal "congona" en nuestras instalaciones , por medio del método de DESTILACION POR ARRASTRE DE VAPOR.

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser la del Dr. Q. F. Américo Castro Luna.

Dr. Q. F. Américo Castro Luna

## ANEXO N°6

### EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *Peperomia congona* Sodiro



a)



b)

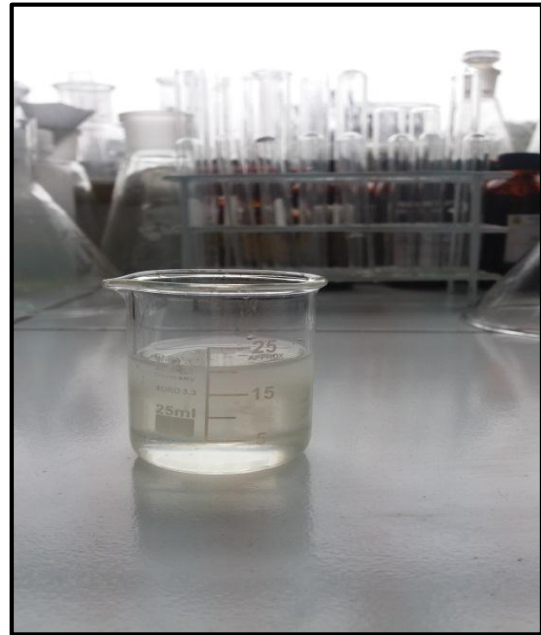


c)

Extracción de aceite esencial: a) Recurso vegetal deshojado b) *Peperomia congona* Sodiro en la tolva lista para iniciar el proceso de extracción c) Equipo destilador semi – industrial en proceso de extracción.



e)



f)

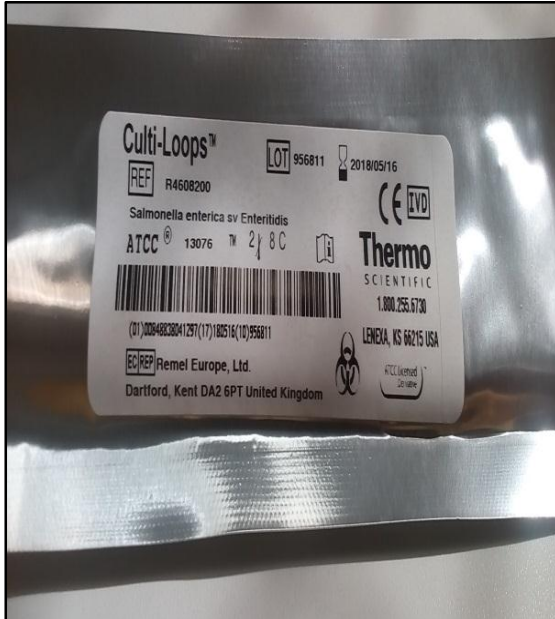


g)

Extracción de aceite esencial: d) Decantación del aceite esencial e) Aceite esencial con una mínima cantidad de fase acuosa f) Agregando Sulfato de sodio anhidro g) Obtención del aceite esencial

## ANEXO N°7

### EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE *Peperomia congona* Sodiro (CONGONA)



a)



b)



c)

Evaluación antimicrobiana: a) Cepas en estudio b) Diluyente DMSO y aceite esencial de *Peperomia congona* (congona) c) Tubos con diferentes concentraciones del aceite esencial





d)



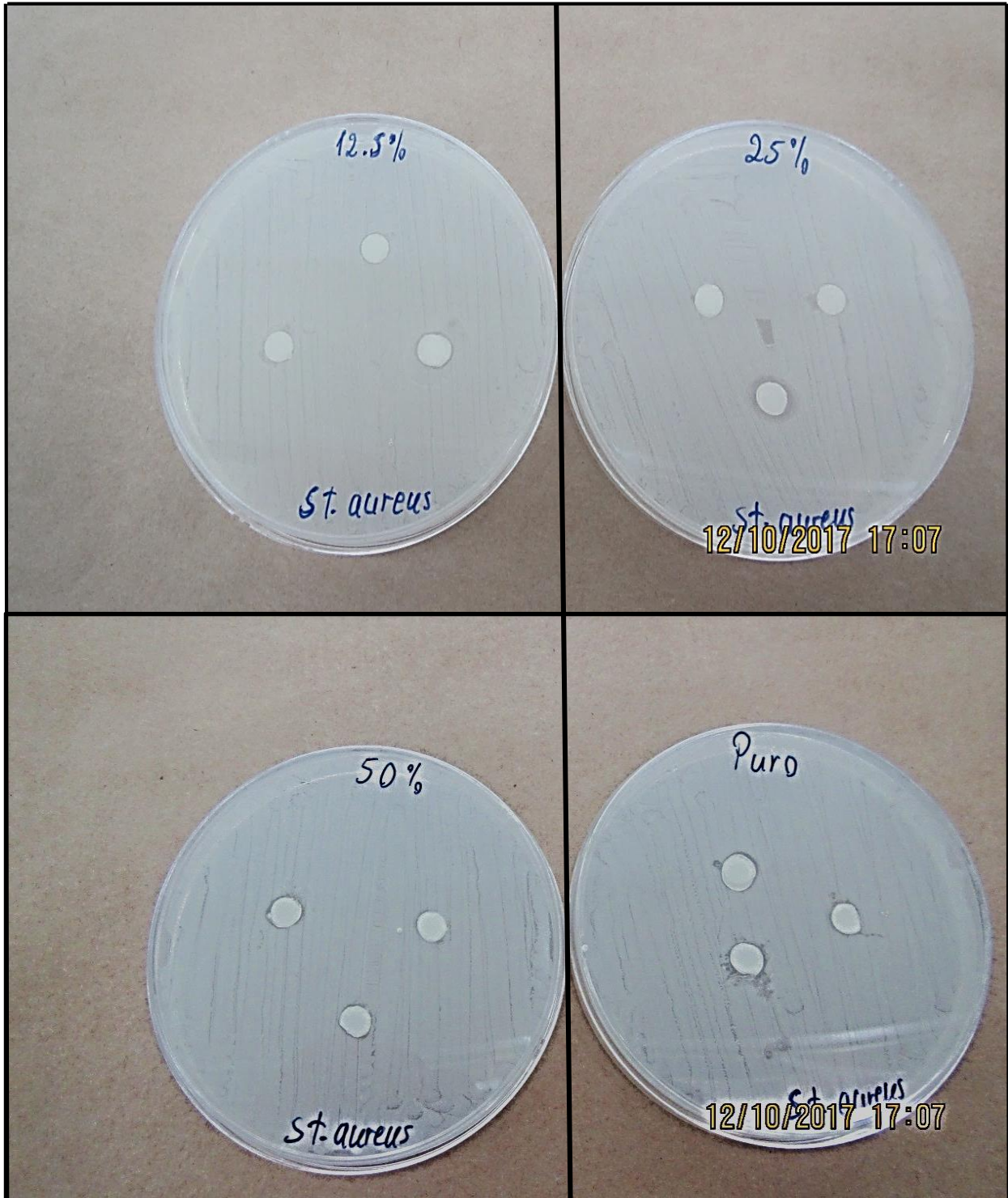
e)

Evaluación antimicrobiana: d) Placas en la incubadora e) Incubación a temperatura 35°C por 24 horas.

ANEXO N°8

*Peperomia congona* Sodiro FRENTE A *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

C12.5%, C25%, C50% y C100%



ANEXO N°9

*Peperomia congona* Sodiro FRENTE A *Salmonella* entérica sv enteritidis  
ATCC 13076

C100%, C50%, C25% y C12.5%

