



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

TESIS

**“ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE
Schinus molle L. MOLLE FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus*
saprofiticus, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y
Escherichia coli”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
QUIMICO FARMACEUTICO**

BACHILLER: LUQUE MACHARE, Priscilla de Jesús

ASESOR: Mg. JARAMILLO BRICEÑO, Marilú Ricardina

LIMA – PERÚ

2016

Dedicatoria

A Dios por haber guiado mi camino y permitido cumplir uno de mis objetivos.
A mi familia por todo el apoyo y comprensión, en especial a mi amorosa madre, por ser mi inspiración para ser mejor cada día, mi soporte, compañía y mi motivación perenne.

Agradecimiento

A mi asesora de tesis, Mg. Marilú Jaramillo B., por su orientación y paciencia, al igual que la Lic. Mayela Torres, por su perseverancia y conocimientos brindados en esta etapa. Agradezco a mis distinguidos maestros que me acompañaron en el desarrollo de la carrera profesional.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Schinus molle* frente a cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*. Los frutos del Molle fueron recolectados en el distrito de Santa Rosa de Quives, en la Provincia de Canta, cultivados a 940 m.s.n.m. La extracción del aceite esencial de Molle se realizó mediante el método de destilación por arrastre de vapor. El rendimiento que se obtuvo del aceite esencial fue de 6.428% y la densidad del mismo fue de 0.8349 g/cm³. La actividad antibacteriana invitro se evaluó mediante el método de difusión por excavación en placa, a volúmenes de 0.10 ml, 0.15ml, 0.20 ml, 0.25 ml del aceite esencial. Las cepas de *S.saprofiticus*, *S.aureus*, *S.entérica* y *E.coli* mostraron mayor sensibilidad al volumen de 0.25 ml del aceite esencial con un tamaño de halo de inhibición promedio de 19.19mm, 19.15mm, 20.981mm, 18.10mm respectivamente.

Palabras Clave: Actividad antibacteriana, excavación en placa, aceite esencial, *schinus molle*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the in vitro antibacterial activity of essential oil of *Schinus molle* against strains of *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* and *Escherichia coli*. The fruits of Molle were collected in the district of Santa Rosa de Quives, in the Province of Canta, grown to 940 m.s.n.m. The extraction of essential oil Molle was performed by the distillation method by drag vapor. The yield obtained from the essential oil was 6.428% and its density was 0.8349 g / cm³. In vitro antibacterial activity was evaluated using the diffusion method excavation plate, volumes of 0.10 ml, 0.15mL, 0.20 ml, 0.25 ml of essential oil. The strains of *S.saprofiticus*, *S. aureus*, *E. coli* and *S. enterica* showed increased sensitivity to volume the essential oil of 0.25 ml with a size of inhibition halo average 19.19mm, 19.15mm, 20.981mm,18.10mm respectively.

Keywords: Antibacterial activity, excavation plaque, essential oil, *Schinus molle*

INDICE

CARATULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE GRÁFICOS.....	x
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	16
1.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.1 Problema General	17
1.2.2 Problemas Específicos	17
1.3 Objetivos de la Investigación.....	18
1.3.1 Objetivo General	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Hipótesis de la Investigación	18
1.4.1 Hipótesis General	18
1.4.2 Hipótesis Secundarias	19
1.5 Justificación e Importancia de la Investigación.....	19

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	21
2.1.1 Nacionales	21
2.1.2 Internacionales.....	24
2.2 Bases Teóricas	25
2.2.1 Antecedentes	25
2.2.2 Clasificación Taxonómica	26
2.2.3 Características Botánicas de la Especie	26
A. Descripción Botánica	26
B. Distribución	29
C. Cultivo	29
D. Composición Química	29
E. Usos	31
2.2.4 Aceites esenciales	32
A. Definición	32
B. Ubicación	32
C. Clasificación.....	32
D. Propiedades.....	33
E. Composición Química	34
F. Métodos de Obtención.....	36
G. Usos	37
2.2.5 Estudio de las cepas empleadas	38
A. <i>Staphylococcus saprofiticus</i>	38
B. <i>Staphylococcus aureus</i>	38
C. <i>Salmonella entérica</i>	39
D. <i>Escherichia coli</i>	40
2.2.6 Actividad Antibacteriana	42
2.2.7 Método de Kirby Bauer	42
2.3 Definición de Términos Básicos	47

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.1 Tipo de Investigación	48
3.2 Nivel de Investigación	48
3.3 Método de Investigación	48
3.4 Diseño de Investigación	48
3.5 Población y Muestreo de la Investigación	49
3.5.1 Población	49
3.5.2 Muestra	49
3.6 Variables e Indicadores	49
3.7 Procedimiento, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	50
3.7.1 Procedimiento	50
3.7.2 Técnicas	54
3.7.3 Instrumentos	54
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	55
4.1 Resultados	55
4.1.1 Densidad del Aceite esencial de <i>Schinu molle</i>	55
4.1.2 Solubilidad del Aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	55
4.1.3 Actividad Antibacteriana del Aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	57
DISCUSIÓN	79
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Clasificación Taxonómica de <i>Schinus molle</i>	26
Tabla N° 2	Compuestos presentes en <i>Schinus molle</i>	30
Tabla N° 3	Propiedades generales de los Aceites esenciales.....	33
Tabla N° 4	Composición química general del Aceite esencial.....	34
Tabla N°5	Composición del aceite esencial de frutos secos y hojas de Molle de Perú.....	35
Tabla N° 6	Clasificación de <i>Salmonella entérica</i> en subespecies.....	40
Tabla N° 7	Criterios de interpretación para <i>Staphylococcus</i> spp.....	45
Tabla N° 8	Criterios de interpretación para <i>Enterobacteriaceae</i>	46
Tabla N° 9	Variables e Indicadores.....	49
Tabla N° 10	Solubilidad del Aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	55
Tabla N° 11	Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus saprofiticus</i>	57
Tabla N° 12	Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i>	62
Tabla N° 13	Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Salmonella entérica</i>	67
Tabla N° 14	Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Escherichia coli</i>	72
Tabla N°15	Promedios de halos de inhibición (mm) de las cepas bacterianas.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Árbol de <i>Schinus molle</i>	28
Gráfico N° 2 Semillas de <i>Schinus molle</i>	28
Gráfico N° 3 Flujograma de trabajo.....	52
Gráfico N° 4 Determinación de la actividad antibacteriana.....	53
Gráfico N° 5 Solubilidad del Aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	56
Gráfico N° 6 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.10ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	58
Gráfico N° 7 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.15ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	59
Gráfico N° 8 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.20ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	60
Gráfico N° 9 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.25ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	61
Gráfico N° 10 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.10ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	63
Gráfico N° 11 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.15ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	64

Gráfico N° 12 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.20ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	65
Gráfico N° 13 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.25ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	66
Gráfico N° 14 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.10ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	68
Gráfico N° 15 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.15ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	69
Gráfico N° 16 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.20ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	70
Gráfico N° 17 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.25ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	71
Gráfico N° 18 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.10ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	73
Gráfico N° 19 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.15ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	74
Gráfico N° 20 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.20ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	75

Gráfico N° 21 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.25ml del aceite esencial de <i>Schinus molle</i>	76
Gráfico N° 22 Promedios de Medidas de los Halos de inhibición (mm) de las cepas bacterianas.....	78
Gráfico N° 23 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.1ml.....	92
Gráfico N° 24 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.15 ml.....	92
Gráfico N° 25 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.20 ml	93
Gráfico N° 26 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus saprofiticus</i> con volumen de 0.25 ml	93
Gráfico N° 27 Halo de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.1 ml	94
Gráfico N° 28 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.15 ml	94
Gráfico N° 29 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.20 ml.....	95

Gráfico N° 30 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i> con volumen de 0.25 ml	95
Gráfico N° 31 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.1 ml	96
Gráfico N° 32 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.15 ml	96
Gráfico N° 33 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.20 ml.....	97
Gráfico N° 34 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Salmonella entérica</i> con volumen de 0.25 ml.....	97
Gráfico N° 35 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.1 ml	98
Gráfico N° 36 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.15 ml.....	98
Gráfico N° 37 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.20 ml.....	99
Gráfico N° 38 Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de <i>Schinus molle</i> frente a <i>Escherichia coli</i> con volumen de 0.25 ml.....	99

INTRODUCCIÓN

La vida en nuestro planeta existe hace millones de años, por lo que las formas vivientes han ido evolucionando rápidamente hasta llegar al día de hoy, un mundo moderno en donde la población crece aceleradamente de la mano de enfermedades producidas por hongos, bacterias, virus, etc.

En los últimos años se presenta un incremento de la incidencia de enfermedades bacterianas en los seres humanos, a pesar que existen muchos antibacterianos disponibles para su control o tratamiento, el uso irracional de éstos viene generando un problema creciente de resistencia microbiana.

La Organización Mundial de la Salud (2012) reportó un incremento de resistencia a los antimicrobianos en las primeras líneas de tratamiento, por lo que hizo un llamado a los países para que incrementen sus esfuerzos para controlar la resistencia microbiana, promoviendo así el uso racional de antimicrobianos.

La resistencia de los microorganismos a los fármacos existentes, es un problema que tiende a incrementarse, razón por la cual se continúa la búsqueda de nuevos antimicrobianos naturales potentes y seguros para combatir la resistencia y los efectos secundarios.

Los compuestos derivados de plantas son de mucho interés, porque se consideran alternativas más seguras y eficaces que los agentes antimicrobianos sintéticos.

Por ello se han realizado investigaciones que demuestran que en las plantas aromáticas se hallan metabolitos secundarios como los aceites esenciales, los cuales presentan actividad antibacteriana, antifúngica, antiparasitaria, antiviral e inclusive efecto cicatrizante e insecticida.

Schinus molle L. “Molle” es una planta medicinal que contiene aceites esenciales a la que se atribuye actividad antimicrobiana, por lo tanto el objetivo del presente proyecto de investigación fue determinar la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial frente a cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática:

Hoy en día, la medicina natural suele ser más empleada por cientos de personas, siendo así muy común, observar a personas que utilizan las plantas para tratar dolencias o combatir problemas ya sean digestivos, respiratorios, cardiovasculares, entre otras, mediante uso interno o externo de plantas medicinales.

El Perú posee una elevada cifra en cultivos nativos siendo así que el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, 1997) reporta haber catalogado 322 especies de plantas de uso medicinal de la amazonía; además realizaron la identificación de plantas medicinales y usos.⁽¹⁾

Se reportan estudios sobre la actividad antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana, vasodilatadora de plantas medicinales y aromáticas; además de otros efectos farmacológicos de algunas especies de plantas medicinales.⁽¹⁾

Schinus molle L. “Molle” es una planta medicinal que contiene aceites esenciales a la que se atribuye actividad antimicrobiana, por lo tanto el objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antibacteriana in vitro de su aceite esencial frente cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*.

Los antecedentes descritos en los siguientes párrafos y el estudio sobre la literatura en torno al aceite esencial y su relación con la actividad antibacteriana dan sustento al planteamiento del problema de la presente investigación.

De esta forma, se comprobó esta propiedad medicinal de la planta que refiere la información etnobotánica y los resultados nos permitirán confirmar los efectos benéficos de esta especie vegetal usada en la medicina natural y ampliar las alternativas naturales de su uso.

1.2 Formulación del Problema:

1.2.1 Problema General

¿Presentará actividad antibacteriana in vitro el aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” frente a cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibirá el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus saprofiticus*?
- ¿El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibirá el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus aureus*?
- ¿El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibirá el desarrollo de las cepas de *Salmonella entérica*?
- ¿El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibirá el desarrollo de las cepas de *Escherichia coli*?

1.3 Objetivos de la Investigación:

1.3.1 Objetivo General

Determinar si el aceite esencial de *Schinus molle L.* “Molle” presenta actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar si el aceite esencial de *Schinus molle L.* “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus saprofiticus*.
- Determinar si el aceite esencial de *Schinus molle L.* “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus aureus*.
- Determinar si el aceite esencial de *Schinus molle L.* “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Salmonella entérica*.
- Determinar si el aceite esencial de *Schinus molle L.* “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Escherichia coli*.

1.4 Hipótesis de la Investigación:

1.4.1 Hipótesis General

El aceite esencial de *Schinus molle L.* “Molle” presenta actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*.

1.4.2 Hipótesis Secundarias

- El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus saprofiticus*.
- El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus aureus*.
- El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Salmonella entérica*.
- El aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” inhibe el desarrollo de las cepas de *Escherichia coli*.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

La flora de nuestro país, constituye un 8% del total de las existentes sobre la Tierra; por lo que una gran parte se encuentra en la amazonia u oriente peruano, sin embargo algunas de estas plantas ni siquiera han sido estudiadas ni caracterizadas botánicamente hasta el momento.

Las plantas son utilizadas para uso medicinal, alimenticio y/o ritual, por la población, por lo que es muy importante identificarlas y sistematizar la información sobre éstas, para posteriormente comprobar sus bondades terapéuticas mediante trabajos de investigación que validen el uso tradicional que se les da.

El área que destaca por su continuo uso, es la medicina alternativa en la que se utilizan las propiedades curativas de las plantas para brindar un tratamiento según dolencia o indicaciones, empleándose de diversa manera ya sea en infusiones, cocimientos, emplastos, extractos, esencias, etc.

Por otro lado, se justifica realizar investigaciones sobre las propiedades de las plantas, así como comprobar dichas propiedades, de tal manera que pueda orientarse a la población para un uso racional de estos recursos vegetales. Esto implica realizar una utilización sustentable y sostenible.

La importancia del presente trabajo de investigación se centra en comprobar si el aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" presenta actividad antimicrobiana para luego desarrollar una cultura de cultivo de plantas medicinales, como ocurre en otros países por ejemplo en Cuba. De esta manera se lograría garantizar la uniformidad del contenido de metabolitos activos y se lograría estandarizar las concentraciones de los mismos a fin de elaborar posteriormente fitofármacos que garanticen su efectividad, uniformidad e inocuidad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación:

2.1.1 Antecedentes Nacionales

En la investigación de tesis, realizada por LLANOS A. Shepanie, en el año 2012, titulada EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE MOLLE (*Schinus molle* L.) refiere que el estudio se orientó a la extracción del aceite esencial del fruto del *Schinus molle* L. en la región de Tacna, así como la caracterización físico-química e identificación de los componentes principales.

Se recolectó la materia prima del CPM (centro poblado menor) de Los Palos y de la Provincia de Tarata probándose también su actividad antimicótica ante *Penicillium italicum*.

En la evaluación de las características fisicoquímicas del aceite esencial, se determinó la densidad de 0.846 g/cm³ y 0.831 g/cm³ así como el rendimiento de 6,57% y 7.705% para las muestras del CPM de Los Palos y Tarata respectivamente.

Las pruebas de actividad antimicótica indicaron que los aceites esenciales de ambos lotes inhiben el desarrollo del hongo *Penicillium italicum*.²

En la investigación realizada por VASQUEZ G. Jennifer, en el año 2011, denominada EFECTO ANTIMICÓTICO *in vitro* DEL ACEITE DE MOLLE (*Schinus molle* Linneo) SOBRE *Trichophyton mentagrophytes* refiere que se realizaron concentraciones del aceite esencial de *Schinus molle* al 2%, 4%, 6%, 8%, 10% y 12% y se empleó el método de difusión en disco. Los halos de inhibición se midieron con un vernier, y se observó que existe inhibición de crecimiento en todas las concentraciones en promedios de 0,61 mm, 0,81 mm, 0,83 mm, 0,88 mm, 0,90 mm y 1,23 mm para las concentraciones de 2%, 4%, 6%, 8%, 10% y 12% respectivamente. Concluyendo que el aceite esencial de *Schinus molle* Linneo, al 2%,4%,6%,8%,10%,12% controla el crecimiento de *Trichophyton mentagrophytes*.³

En la investigación realizada por SARAIVA L. Natalia, GUILLINTA V. Guido (2012) denominada ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE ETANOL *Schinus molle* Y EL FLUCONAZOL SOBRE *Candida albicans* indica que la planta se recolectó en el departamento de Huancavelica provincia de Junín y se utilizó las hojas para preparar el extracto etanólico de *Schinus molle*. Se trabajó con 30 de muestras de extracto etanólico de *Schinus molle* y 30 muestras de fluconazol sobre *Candida albicans*. El estudio realizado concluye que el fluconazol con 25 µg/ml presenta actividad antifúngica sobre cepas de *Candida albicans* ATCC 10231, extraídas de prótesis dentales, presentado un halo de inhibición de 31mm.

El extracto de etanol *Schinus molle* utilizando las hojas, al 25 µg/ml presenta actividad antifúngica, sobre cepas clínicas de *Candida albicans* ATCC 10231, extraídas de prótesis dentales, presentando un halo de inhibición de 20 mm además que el extracto de etanol de *Schinus molle* puede ser una alternativa natural para uso antifúngico.⁴

La investigación realizada por ALBA Alex, BONILLA Pablo, ARROYO Jorge (2009) titulada ACTIVIDAD CICATRIZANTE DE UNA POMADA CON ACEITE ESENCIAL DE *Schinus molle* L. "Molle" EN GANADO VACUNO CON HERIDAS INFECTADAS Y EN RATONES refiere la actividad cicatrizante del aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" a diferentes concentraciones, en comparación con un producto comercial.

La pomada del aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle", constituido por monoterpenos y sesquiterpenos, fue elaborada en base de vaselina sólida y los resultados mostraron que el producto posee propiedades cicatrizantes frente a heridas infectadas en ganado vacuno las que sanaban de manera apropiada; así mismo, los experimentos llevados a cabo en ratones de cepa Balb C 53, corroboraron la experiencia mencionada, siendo la concentración al 2% la que presentó mayor poder cicatrizante frente a la pododermatitis y mastitis subclínicas.⁵

2.1.2 Antecedentes Internacionales

La investigación realizada por GUALTIERI María, ARAQUE María, CARMONA Juan, GARCÍA María, DI BERNARDO María, RIOS Nurby, VILLALOBOS Ciro, FUNG Yilen, USCATEGUI Néstor, SOSA Frank (2012), denominada “ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL *Schinus molle* L. CULTIVADO EN ITALIA” explica el estudio que se realizó con el fin de determinar la actividad antibacteriana del extracto etanólico de las hojas y el extracto hexanoico obtenido de los frutos del *Schinus molle* L. (Anacardiaceae), cultivado en Italia, con un rendimiento de 32,42 % y 5,63 %, respectivamente. Independientemente del tipo de extracto y de la parte de la planta utilizada, el *Schinus molle* L., mostró una buena actividad antibacteriana contra bacterias Gram positivas (*S. aureus* ATCC 29213 y *E. faecalis* ATCC 29212) con una CMI 16 µg/mL. El rango de CBM de estas bacterias estuvo entre 32 y 64 µg/mL respectivamente. Concluye que los extractos obtenidos de las hojas y frutos del *Shinus molle* L. tienen un efecto inhibitorio contra el *S. aureus* ATCC 29213 y *E. faecalis* ATCC 29212. En consecuencia, los extractos analizados muestran actividad antibacteriana.⁶

En la investigación realizada por CRUZ C. Anastasia, RODRÍGUEZ Natalia, RODRÍGUEZ (2010), titulada “EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DE LOS EXTRACTOS DE *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* Y *Silybum marianum*” evalúa las propiedades antibacterianas de cuatro especies vegetales, recolectadas en la ciudad de Tunja (Boyacá).

Se prepararon extractos etanólicos, a partir de las hojas secas de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* y *Silybum marianum*, los cuales, fueron sometidos a un análisis microbiológico in vitro, para establecer su actividad antibacteriana y sus concentraciones mínimas inhibitoria y bactericida, en respuesta a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*. Las actividades, se compararon con un fármaco estándar, cloranfenicol o gentamicina. Los extractos mostraron actividad contra *S. aureus*; la que exhibió la mejor actividad fue *B. pilosa* y *L. camara*, *S. molle* y *S. marianum* manifestaron capacidad moderada para inhibir el crecimiento de *S. aureus*. Además se encontró que los extractos etanólicos obtenidos, a partir de las hojas de *B. pilosa*, *L. camara*, *S. molle* y *S. marianum*, no tuvieron actividad in vitro frente a *E.coli* y *P. aeruginosa*. Este estudio demuestra que las plantas seleccionadas tienen actividad antibacteriana frente a *S. aureus*.⁷

2.2 Bases Teóricas:

2.2.1 Antecedentes

El árbol de molle en épocas prehispánicas era cultivado tanto en la costa como en la sierra del Perú, siendo árbol sagrado de los incas, recibiendo el nombre de “árbol de mucha virtud”. Los frutos maduros eran empleados para preparar la chicha de molle⁸ y la resina para embalsamar cadáveres⁸. Se obtuvo también del Molle, un tinte color amarillo, empleado en la textilería de la Cultura Wari.

2.2.2 Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica de la muestra obtenida en la Provincia de Canta, distrito de Santa Rosa de Quives a 940 msnm, fue realizada por el Biólogo Hamilton Beltrán y certifica de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, la siguiente clasificación:

Tabla N° 1: Clasificación Taxonómica de *Schinus molle*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Genero	<u>Schinus</u>
Especie	<u>Schinus molle</u> L.

Fuente: Anexo N° 02

2.2.3 Características Botánicas de la Especie

A. Descripción Botánica

Schinus molle L. “Molle” también conocido como “molle”, kullakz⁹, huaribay¹⁰, árbol de la familia anacardiácea, de crecimiento rápido, siempre verde de 3 a 10 m de altura, pero existen casos en los que se han encontrado que pueden alcanzar los 15 m de altura² según el área geográfica.

Tallo grueso de corteza rugosa, persistente, escamosa, agrietada, color cenizo, pardo oscuro, que desprende frecuentes excreciones corticales, resinas blanquecinas. Sus raíces son bien desarrolladas, llegando a alcanzar 20 metros de profundidad. En la parte superior, las ramas delgadas esparcidas de hojas alternas, colgantes, delgadas, perennes¹¹ de forma lanceolada. Las ramas principales se encuentran en dirección ascendente y las ramas secundarias pendulares, crecen con dirección hacia el suelo y dan lugar al abundante follaje, copa redonda, considerado ornamental.

La inflorescencia es una panícula¹² múltiple y terminal, flores sin pelos, pequeñas, numerosas, agrupadas en racimos, suelen ser amarillas verdosas. Es una especie dioica por la presencia de flores hermafroditas¹³: femeninas y masculinas que se encuentran en distintos árboles.

El fruto es una drupa semicarnosa, globosa de 5-6 mm de diámetro, mesocarpio azucarado, exocarpio delgado, de tonalidad rojiza¹⁴, que se encuentran agrupados en racimos. Permanece en el árbol prolongadamente y al alcanzar el estado de madurez, la cascara suele secarse.

Semillas de formas redondas, pequeñas, arrugadas, opacas de color marrón a negro con sabor parecido a la pimienta por lo que se le llama falsa pimienta¹⁵. Se emplean estas semillas como semejantes de la pimienta, en el caso de semillas trituradas se obtiene la pimienta blanca y de las semillas enteras, la pimienta rosada.

Gráfico N° 1: Árbol de *Schinus molle*



Fuente: Propia

Grafico N° 2: Semillas de *Schinus molle*



Fuente: Propia

B. Distribución

Especie de amplia distribución¹⁶ originario de la región de Sudamérica, distribuida por la región nativa del centro y parte sur de Sudamérica; sur de México, Brasil, Perú, Uruguay, Paraguay, Chile aunque se extiende de Ecuador a Chile y Bolivia. Se encuentra de forma espontánea principalmente en Perú¹⁷ extendiéndose en otros países por su cultivo. Se distribuye a lo largo de las orillas de caminos, terrenos agrícolas, áreas de recreación, lomas, entre otras áreas.

C. Cultivo

El cultivo de “Molle” crece de manera silvestre en los andes peruanos, entre 200 hasta una altura de 3500 m.s.n.m, de preferencia en zonas de alta insolación, suelos deficitarios o con exceso de nutrientes¹⁸, tolera la falta de agua siendo resistente a las sequias. No es exigente, no requiere fertilización. Como menciona kuklinski¹⁹ el clima es un factor que interviene en el tipo de cultivo de la región, influye el crecimiento y desarrollo de las plantas, e incide apreciablemente en la biosíntesis de sus principios activos. Suele cultivarse más en la sierra como Huancayo, Ayacucho y Huánuco. El cultivo esporádicamente es afectado por plagas, que afectan su estética.

D. Composición Química

Se reportan los siguientes compuestos presentes en la planta entera de *Schinus molle*²⁰:

Tabla N° 2: Compuestos presentes en *Schinus molle*

<p>MONOTERPENOS</p>	<p>Mayor concentracion: D-Cadineno, Limoneno, Mirceno, alfa-felandreno y beta-felandreno. Canfeno, 3-careno, carvacrol, paracimeno, butirato, geniarol, hexanoato de nerol, alfa-pineno, beta-pineno, sabineno, alfa-terpineno, G-terpineno, alfa-terpineol, formiato de alfa-terpineol, terpinoleno.</p>
<p>TRITERPENOS</p>	<p>Alfa-amirina, acido iso masticadienoico, acido iso-3-epimasticadienónico, acido iso masticadienonálico, acido iso masticadienónico, acido masticadienonico.</p>
<p>SESQUITERPENOS</p>	<p>Alfa- bergamonttranseno, beta-ourboneno, D-cardinol, T-cardino, alfa-calacoreno,G-calacoreno, Calamenneno, beta-cariofileno, alfa-copaeno, alfa-cubebeno, alfa-humuleno, G-espatuleno y el de mayor concentración: alfa-CARDINOL</p>
<p>ACIDOS GRASOS</p>	<p>Ácido behénico, Acido ceótico, ácido heptacosanoico, ácido lignócerico, ácido linoleico, ácido oleico, aido palmítico.</p>
<p>FLAVONOIDES</p>	<p>Quercitrina, iso-quercitrina, rutina, cianidin-3-O-beta-delta-rutinósido</p>
<p>OTROS</p>	<p>Alcaloides, taninos, enzimas</p>

Fuente: Adaptada de Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle". 1998

E. Usos

Desde la época prehispánica se emplearon distintas partes de la planta, como cocción de las hojas y corteza del Molle, obteniendo un tinte color amarillo empleado en textiles, aromatizante por el intenso olor que expide, combustible como leña y carbón, entre otros.

Suele atribuirse gran variedad de propiedades medicinales al Molle, según las investigaciones realizadas, es empleado en la medicina tradicional, por las propiedades curativas. Se usan diversas partes del árbol, según el país en que crece: hojas, corteza y resinas²¹.

La infusión de las hojas tiernas es utilizada para los cólicos estomacales, próstata, inflamación de riñones, estreñimiento, purgante, diurético, y las ramas remojadas en alcohol se emplean como cataplasmas contra las molestias del reumatismo, y cicatrizante²². En el caso de afecciones respiratorias suele inhalarse el vapor que se crea al hervir las hojas. Las hojas molidas del molle trata la dermatitis de manos y pies, realizando fricciones potentes.

La infusión de la corteza, se emplea para tratar la gonorrea, favorece la cicatrización de úlceras, la resina como cicatrizante además de otros usos como goma de mascar, se dice que fortalece las encías, sana las úlceras de la boca, se lavan heridas, y con el polvo de la resina se trata los dientes careados y calma el dolor. La resina diluida en alcohol es empleada para aliviar el aire y torticolis. El fruto es también utilizado en infusiones, para tratar la retención urinaria, facilitar la expectoración, tratar los resfríos, bronquitis y como antiparasitario.

2.2.4 Aceites esenciales

A. Definición

Los aceites esenciales son mezclas de sustancias volátiles, odoríferas de naturaleza química que resultan del metabolismo secundario de las plantas², producidos por células especializadas o glándulas secretoras, dentro o en la superficie del tejido vegetal.

B. Ubicación

Los aceites esenciales se encuentran en distintas partes de la planta y varían en función del órgano, factores geoclimáticos y el tipo de suelo, pudiendo dar origen a diferentes quimiotipos de la planta, de los cuales se destilan aceites esenciales de composición química, propiedades sensoriales y actividad biológica diferentes.

C. Clasificación

La clasificación de los aceites esenciales se realiza en base a los compuestos mayoritarios, considerando diferentes criterios como:

- Origen :

Aceites Naturales: animal o vegetal, sin modificación.

Aceites Artificiales: enriquecimiento o mezcla del aceite con otro aceite, muy empleados en perfumería.

Aceites Sintéticos: obtenidos de procesos químicos empleados como saborizantes.

- **Consistencia**
 Fluidas: muy volátiles a temperatura ambiente
 Bálsamos: pocos volátiles y consistencia espesa
 Oleorresinas: sustancias muy viscosas o semisólidas
- **Naturaleza**
 Se encuentran los Monoterpenoides, Sesquiterpenoides, Compuestos oxigenados.

D. Propiedades

Los aceites esenciales presentan, las siguientes propiedades generales:

Tabla N° 3: Propiedades generales de los Aceites esenciales

Color	Mayormente incoloros (puros y frescos), al ambiente (enranciamiento)
Olor	Penetrante (variable)
Sabor	Variable: irritantes, dulces, picantes, ardientes
Estado	Líquido (T° ambiente)
Densidad	0.842 a 1.172 g/cm ³
Solubilidad	Alcohol, éter, cloroformo, aceites, entre otros

Fuente: Elaboración propia

E. Composición Química

Los aceites esenciales generalmente presentan más de 100 componentes, los cuales pueden ser alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, ácidos, monoterpenos, sesquiterpenos y Fenilpropanos²³. El grupo mayoritario de componentes en los aceites esenciales son los terpenos (generalmente monoterpenos y sesquiterpenos), siendo los monoterpenos el grupo que constituye aproximadamente el 90% de todos los componentes. Estos componentes quedan englobados en distintas familias químicas:

Tabla N° 4: Composición química general del Aceite esencial

Hidrocarburos Terpénicos	Terpenos y terpenoides
Aldehídos	Aldehído benzoico, aldehído cinámico, butanal, propanal
Ácidos	Ácido acético, ácido palmítico
Alcoholes	Linalol, geraniol, mentol
Esteres	Acetato de linalilo, acetato de geraniol
Cetonas	Tuyona
Otros	Éteres, derivados nitrogenados, sulfuros, tioéteres, tioésteres

Fuente: Adaptado de Ortuño M. MANUAL PRACTICO de Aceites esenciales, aromas y perfumes. 2006. ²⁴

El aceite esencial presente en la planta *Schinus molle* L según múltiples estudios, reflejan variabilidad en hojas y frutos. Según estudios realizados por cromatografía de gases al aceite esencial de *Schinus molle*, se reportan los siguientes componentes:

Tabla N° 5 : Composición del Aceite esencial de frutos secos y hojas de Molle de Perú

<p>Aceite esencial de Hojas</p>	<p>Triciclono, alfa-thujeno, alfa-pineno, canfeno, sabineno, beta-pineno, mirceno, alfa-felandreno, alfa-terpineno, p-cimeno, limoneno, beta-felandreno, p-menta-1,4(8)-dieno, octanoato de metilo, cariofileno, cadineno, oxido de cariofileno, D-germacreno, B-germacreno, spathulenol, alfa-cadinol, 1,2,3,4,4^a,5,6,8^a-octahidro-a,a,4^a,8-tetrametil-2-naftalenometanol, T-cadinol</p>
<p>Aceite esencial de frutos secos</p>	<p>alfa-pineno, beta-pineno, alfa-felandreno, p-cimeno, limoneno, beta-felandreno, octanoato de metilo, cariofileno, cadineno, D-germacreno, B-germacreno.</p>

Fuente: Adaptado de Landa Victoria *et al.* Normalización de Productos Naturales Obtenidos de Especies de la Flora Aromática Latinoamericana. 2010.

F. Métodos de Obtención

Los aceites esenciales se pueden obtener mediante los siguientes métodos:

Enflorado o enfleurage²⁵:

Es una técnica antigua para la extracción de esencias delicadas. El principio se basa en el contacto que tiene la planta con una grasa refinada por un tiempo establecido. Finalizado este tiempo, se reemplaza el material vegetal las veces necesarias con el fin de saturar la grasa refinada para la posterior extracción del aceite esencial de la grasa.

Destilación por arrastre de Vapor²⁵:

Técnica utilizada para extraer aceites esenciales en general pero no para el aislamiento de un componente específico. El vapor al tocar la planta, hace que los aceites esenciales, por tener menor punto de ebullición que el agua se vaporicen, siendo arrastrados junto con el vapor de agua hasta el condensador, llevándose a cabo la condensación del aceite esencial junto con el agua.

Extracción por fluidos supercríticos²⁵: Son fluidos supercríticos aquellas sustancias que se encuentran por encima de su temperatura y presión crítica. La muestra vegetal se corta o licua y con el fluido súper crítico se obtiene el aceite esencial junto con ceras cuticulares

G. Usos

Los aceites esenciales son ampliamente usados en distintas áreas, entre ellas: industria alimentaria para condimentar los alimentos, bebidas alcohólicas, etc.; industria de cosméticos para elaborar jabones, desodorantes, entre otras áreas.

Por otro lado, es muy importante resaltar el rol que desempeñan los aceites esenciales en la medicina tradicional, incrementándose el número de personas que utilizan aceites esenciales para tratar dolencias y/o enfermedades.

Se emplean para contrarrestar el insomnio, aliviar el dolor, tratamiento de la ansiedad, aumentar las defensas del organismo, mejorar el sistema inmune, y otros.

Se les atribuyen propiedades antiespasmódicas, estimulantes de la secreción gástrica, antidiarreico, actividad antiinflamatoria, actividad antibacteriana²⁶, otorgada por la cantidad de taninos, flavonoides, además de aceites esenciales²⁷.

Los aceites esenciales no deben ser aplicados directamente sobre la piel, ni ingeridos directamente, sin previa dilución o mezcla con aceites bases o neutros.

2.2.5 Estudio de las cepas empleadas

A. *Staphylococcus saprofiticus*

Es una bacteria gram positiva, anaerobia facultativa, inmóvil, no formadora de esporas, coagulasa negativa²⁸, agrupadas en cocos.

Se desconoce su habiudad pero se adhiere significativamente mejor a las células uroepiteliales que el *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* y no se adhiere a otros tipos de células como piel y células mucosas bucales²⁸ por lo que es causa frecuente de infecciones del tracto urinario, con mayor reincidencia en mujeres jóvenes sexualmente activas.

B. *Staphylococcus aureus*

Es una especie bacteriana grampositiva, coagulasa positiva²⁹ integrada por formas cocáceas de 0,5-1,5 μm de diámetro, que tienden a agruparse irregularmente pero en su mayoría se agrupan en racimos. Esta agrupación se favorece tras el cultivo en medios líquidos o sólidos³⁰.

Es una bacteria anaerobia facultativa, debido a que convierte moléculas de alta energía como la glucosa en ausencia de oxígeno para obtener energía. Carece de movilidad y capsula, no esporulada. Es una especie sensible al calor y desinfectantes.

Epidemiología

El género *Staphylococcus* está constituido por 42 especies, de las cuales algunas se encuentran en flora normal de humanos y otras se encuentran solo en la flora de mamíferos, siendo *Staphylococcus aureus* considerado como el patógeno mayor de su especie.

Esta bacteria forma parte de la flora normal³¹ de la piel, orofaringe, nariz y partes blandas. Esta bacteria continua evadiendo a la medicina clínica³² ya que es el agente etiológico más involucrado en infecciones de piel y tejidos blandos, infecciones del sistema musculoesquelético (artritis, osteomielitis, otras), infecciones respiratorias (en recién nacidos y niños es severa, neumonías, otras), sepsis, bacteremias, celulitis³³, etc.

La mayoría de casos, de personas infectadas por *Staphylococcus aureus* es por sus propias cepas colonizadoras.

En pacientes diabéticos insulino-dependientes, personas infectadas con el VIH, pacientes en hemodiálisis, la frecuencia de colonización del *Staphylococcus aureus* cada vez es mayor.

C. *Salmonella entérica*

Bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, gram negativa, anaerobia facultativa, catalasa positiva, oxidasa negativa. Se subdivide en seis especies:

Tabla N° 6: Clasificación de *Salmonella entérica* en subespecies

<i>Salmonella entérica</i>					
Sub esp I	Sub esp II	Sub esp IIIa	Sub esp IIIb	Sub esp IV	Sub esp VI
<i>Entérica</i>	<i>salamae</i>	<i>Arizonae</i>	<i>Diarizonae</i>	<i>houtenae</i>	<i>Indica</i>

Fuente: Elaboración propia

Las subespecies: *entérica* y *arizonae* son consideradas salmonelas de mayor importancia clínica. *Salmonella entérica* subespecie *enterica* representa el 99% de los serotipos aislados³⁴, identificándose tres tipos de antígenos de superficie: somáticos (O), flagelares (H) y capsulares (K) responsables de la identificación de más de 2500 serotipos de *salmonella*. Se identifica dos grupos de cepas de *Salmonella entérica*, causantes de infecciones en humanos: salmonela tifoidea: altamente invasiva, cuadro febril sistémico y conocida como fiebre tifoidea y salmonela no tifoidea: causante de gastroenteritis, acompañada de dolor abdominal, malestar general, vómitos, diarrea, entre otros síntomas.

D. *Escherichia coli*

Bacteria perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, gram negativo, anaerobio facultativo de forma bacilar, no formador de esporas, móvil, catalasa positiva, oxidasa negativa, productora de vitamina B y vitamina K³⁵.

Es una bacteria de rápido crecimiento y proliferación amplia en el suelo, agua, y gran variedad de animales. Es menos resistente que la salmonela a la acción del frío y las condiciones ambientales

Epidemiología

Escherichia coli es una de las bacterias más abundantes en el intestino humano y la más estudiada minuciosamente. Se le considera de flora normal pero hay distintas cepas que pueden ser patógenas y causar daño.

Se distinguen seis grupos de cepas causantes de diarrea en el hombre: E. coli enterotoxigénica (ETEC) productora de cepas que producen toxinas termolábiles y toxinas termoestables, causante de diarreas agudas, generalmente sin sangre, sin moco, sin pus, en niños menos de 5 años y causa frecuente de la diarrea del viajero; E. coli enterohemorrágica (EHEC) caracterizada por producir diarrea, colitis hemorrágica y cólicos abdominales; E. coli enteroinvasiva (EIEC) cursa con la presencia de diarrea acuosa con moco, sangre y/o cólicos abdominales; E. coli enteropatógena (EPEC) se presenta con mayor incidencia en niños menores de seis meses y dos años y se manifiesta con diarrea aguda pudiendo ser leve o grave, con vómito, fiebre baja y mala absorción ; E. coli enteroagregativa (EAEC) cursa con moco, sin sangre, y sin o con poca fiebre; adherencia difusa (DAEC) presenta diarrea acuosa sin sangre y sin leucocitos.

2.2.6 Actividad Antibacteriana

La potencia de una sustancia antibacteriana se define como: la habilidad específica o capacidad de una sustancia de lograr su efecto planeado, y se basa en la medición de algún atributo de la sustancia, por ejemplo su efecto inhibitorio frente a un determinado microorganismo.

Algunas plantas presentan actividad antibacteriana por lo que éstas actuarían de manera similar al antibiótico, atacando la pared bacteriana ejerciendo su efecto a través del bloqueo de su síntesis.

Interfiere con la síntesis de peptidoglicanos, elementos esenciales de la constitución de la pared. Los defectos de la pared celular llevan a la lisis bacteriana

Actúan solamente frente a microorganismos que están en crecimiento activo. La actividad antibacteriana de una planta es una fuente relevante para el descubrimiento de nuevos fármacos que luego se sintetizan, pero también permite un conocimiento más profundo de los vegetales que conduce a que muchos productos naturales sean reconocidos como fitofármacos.

2.2.7 Método de Kirby-Bauer

Es una prueba de sensibilidad, rápida, reproducible, práctica, cualitativa que evalúa la sensibilidad bacteriana frente a un agente antimicrobiano.

Éste método es recomendado para microorganismos de crecimiento rápido, no exigentes y se recomienda su uso en laboratorios clínicos.

El principio del método de disco por difusión, se basa en la distribución de la bacteria aislada mediante un inóculo a una superficie de agar que contiene la placa petri, generalmente en agar Mueller Hinton, por ser fuente principal de ricos nutrientes para el crecimiento del mayor número de bacterias.

Luego, empleando una pinza estéril se colocan los discos de antibióticos equidistantes, que al entrar en contacto con el agar, el antibiótico difunde en el medio de cultivo.

Se procede a la incubación de la placa a 37° por 18 a 24 horas y pasado este tiempo se inicia la lectura.

El método de difusión por excavación en placa, es una modificación de la técnica de difusión en disco (Kirby-Bauer) que consiste en realizar perforaciones circulares en un agar de 5 mm de espesor contenido en una placa Petri, empleando un sacabocado estéril³⁶ o una pipeta Pasteur, según el diámetro requerido, para evaluar las sustancias que se colocan en el interior de las perforaciones, difundiendo en el medio e inhibiendo el crecimiento bacteriano.

Se considera tres criterios para reportar la sensibilidad de la bacteria:

SENSIBLE:

Esta categoría implica que en caso de una infección, ésta puede ser tratada con la dosis habitual del antibiótico recomendado, existiendo alta probabilidad de éxito terapéutico.

INTERMEDIO:

Esta categoría incluye cepas que puedan ser inhibidas por concentraciones de antibiótico más elevadas, siempre que se pueda aumentar la dosis. Implica eficacia clínica en sitios del cuerpo donde el fármaco es concentrado fisiológicamente³⁷.

RESISTENTE:

Se le considera alto fracaso terapéutico, ya que la bacteria no sería inhibida en las dosis habituales o desarrollo resistencia a dicho antibiótico.

Tabla N° 7: Criterios de interpretación para *Staphylococcus* spp.

Agente Antimicrobiano	Conten. disco	Zona de diámetro Criterios de interpretación (mm)		
		S	I	R
AZITROMICINA	15 µg	≥18	14-17	≤13
AMOXICILINA- AC.CLAVULANICO	20/10 µg	≥ 18	14-17	≤13
CLARITROMICINA	15µg	≥18	14-17	≤13
CLINDAMICINA	2 µg	≥21	15-20	≤14
CIPROFLOXACINO	5 µg	≥21	16-20	≤15
DOXICICLINA	30 µg	≥16	13-15	≤12
ERITROMICINA	15 µg	≥23	14-22	≤ 13
LINEZOLID	30 µg	≥ 21	-	≤20
NITROFURANTOINA	300 µg	≥ 17	15-16	≤14
RIFAMPICINA	5 µg	≥20	17-19	≤16
SULFAMETOXAZOL/ F T.	1.25/23.75µg	≥16	11-15	≤ 10

Fuente: Adaptado de Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement³⁸.2014

Tabla N° 8: Criterios de interpretación para *Enterobacteriaceae*

Agente Antimicrobiano	Conten. Disco	Zona de diámetro Criterios de interpretación (mm)		
		S	I	R
AMPICILINA	10 µg	≥17	14-16	≤13
PIPERACILINA	100 µg	≥ 21	18-20	≤17
AMIKACINA	30µg	≥17	15-16	≤14
CEFAZOLINA	30 µg	≥23	20-22	≤19
ERTAPENEM	10 µg	≥22	19-21	≤18
NORFLOXACINO	10 µg	≥17	13-16	≤12
NITROFURANTOINA	300 µg	≥17	15-16	≤ 14
CEFTRIAZONA	30 µg	≥ 23	20-22	≤19
CEFACLOR	30 µg	≥ 18	15-17	≤14
AZTREONAM	30 µg	≥21	18-20	≤17
DOXICICLINA	30 µg	≥14	11-13	≤ 10

Fuente: Adaptado de Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement³⁸.2014

2.3 Definición de Términos Básicos:

- **Resina:** Es una secreción orgánica de consistencia pastosa que segregan ciertas plantas.
- **Lanceolada:** Hoja en forma de una punta de lanza,
- **Follaje:** Es el conjunto de hojas abundantes en los árboles,
- **Ornamental:** hace referencia a aquellas plantas que se usan para adornar un espacio.
- **Panícula:** Es una inflorescencia racimosa, es decir un racimo ramificado de flores en que las ramas son a su vez racimos.
- **Drupa:** Es el fruto carnoso con una sola semilla internamente, además presenta mesocarpio carnoso
- **Terpenos:** Son compuestos aromáticos derivados del isopreno, presentes en diversas plantas.
- **Cataplasma:** Es una masa de consistencia pastosa, húmeda elaborado con plantas medicinales empleado como tratamiento para calmar el dolor en la zona de aplicación.
- **Quimiotipos:** Son las familias de compuestos presentes en la planta que varían sus características según las condiciones de crecimiento como clima, lugar de cultivo, cosecha, entre otros.
- **Enranciamiento:** Es un proceso de alteración de naturaleza química y organoléptica de las grasas o aceites. Puede ser por oxidación o hidrólisis.
- **Peptidoglicano:** Es el componente básico de la pared celular bacteriana, y es que le confiere rigidez a la pared bacteriana.
- **Fitofármacos:** Son medicamentos elaborados a base de extractos naturales de plantas.

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

- Básica

Se obtiene y recopila información con el fin de elaborar una base de conocimiento que se agrega a una información existente.

3.2 Nivel de Investigación

- Descriptivo

Permite observar y describir la actividad antibacteriana del aceite esencial frente a las cepas bacterianas.

3.3 Método de Investigación

- Deductivo

Se interpretó si el aceite esencial de *Schinus molle* “Molle” presentó actividad antibacteriana en volúmenes distintos frente a 4 cepas de bacterias, tomando como referencias, las investigaciones para obtener datos específicos.

3.4 Diseño de Investigación

- Explicativo, Comparativo

Explicativo porque se analiza la relación entre la actividad antibacteriana del aceite esencial frente a las cepas. Comparativo porque se comparan los resultados con los de otros investigadores para profundizar la investigación.

3.5 Población y Muestreo de la Investigación

3.5.1 Población

1.400 Kg de semillas de la planta *Schinus molle* L. "Molle" recurso vegetal procedente de la provincia de Canta, distrito de Santa Rosa de Quives, cultivado a 940 m.s.n.m.

3.5.2 Muestra

90 ml de Aceite esencial obtenido de las semillas de la planta *Schinus molle* L. "Molle" por el método de destilación por arrastre de vapor.

3.6 Variables e Indicadores

Tabla N° 9: Variables e Indicadores

Variables	Indicadores
Variable Independiente (X) Actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Schinus molle</i> "Molle"	Presencia del Halo de Inhibición
Variables Dependientes (Y) Crecimiento de <i>Staphylococcus saprofiticus</i> Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> Crecimiento de <i>Salmonella entérica</i> Crecimiento de <i>Escherichia coli</i>	Tamaño del Halo de Inhibición

Fuente: Elaboración propia

3.7 Procedimiento, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

3.7.1 Procedimiento

A) Identificación taxonómica de la muestra

La identificación del recurso vegetal se realizó de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, y fue realizada por el Biólogo Hamilton Beltrán.

B) Acondicionamiento de la muestra *Schinus molle*:

Los frutos de *Schinus molle*, fueron recolectados en el distrito de Santa Rosa de Quives, en la Provincia de Canta, cultivados a 940 m.s.n.m. Después se retiraron las cascara, obteniendo las semillas. Finalmente, se realizó el secado bajo sombra de las semillas para su conservación.

C) Extracción del aceite esencial de *Schinus molle*

Las semillas secas de molle fueron molidas gruesamente en un molino manual metálico, considerando que el grosor sea intermedio para favorecer la separación del aceite esencial. La molienda se realizó previamente a la extracción del aceite esencial, que se realizó por el método de Destilación por arrastre de vapor,

D) Pruebas fisicoquímicas al Aceite Esencial de *Schinus molle*

Se realizaron las pruebas de densidad y solubilidad, además del rendimiento del aceite esencial, empleando los datos del volumen obtenido del aceite esencial y la masa del recurso vegetal.

E) Determinación de la actividad antibacteriana

Se empleó la técnica de difusión por excavación en placa, fundamentada en el método de Kirby-Bauer modificado.

Microorganismos utilizados

Las cepas bacterianas utilizadas fueron *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Salmonella entérica* (ATCC 14028), *Escherichia coli* (ATCC 35218) y *Staphylococcus saprofiticus* aislado de una muestra clínica.

Reactivación de las cepas

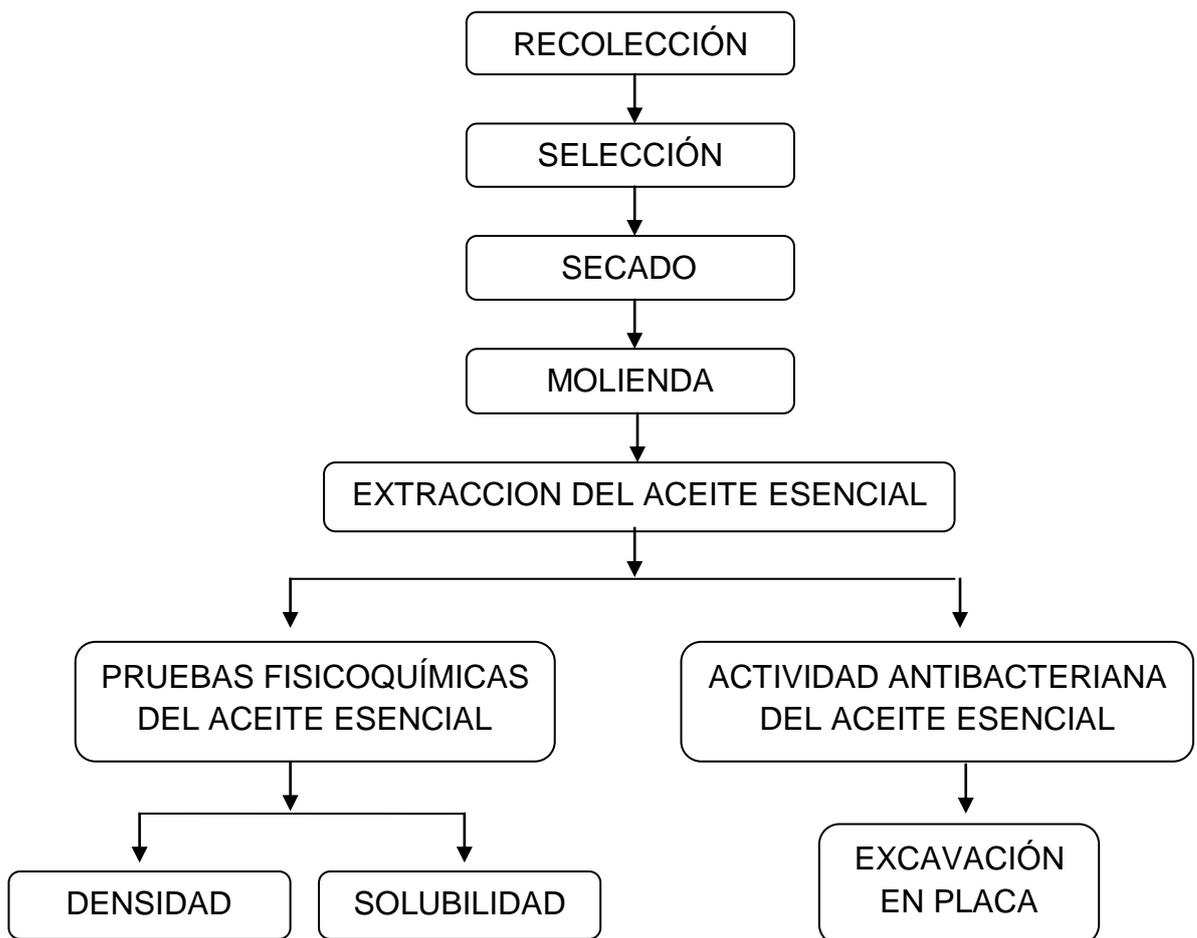
Las cepas de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprofiticus*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*, fueron conservadas en refrigeración hasta su uso. Las cepas se reactivaron en caldo Tripticasa soya y fueron incubadas a 37°C por 24 horas. Luego, cada microorganismo se ajustó a la escala N° 0.5 de McFarland (10^8 UFC/mL).

Inoculación de las placas

La inoculación de las bacterias se realiza dentro de los 15 minutos de preparado el inóculo, sumergiendo un hisopo estéril en la suspensión, después se presionó contra las paredes del tubo para eliminar el excedente del líquido, y se realizó la siembra de la bacteria en la placa Petri, que contiene 25 ml de agar Mueller Hinton. Luego se realizaron cuatro perforaciones de 8mm de diámetro con ayuda de un sacabocado estéril y se inocularon para cada placa volúmenes de 0.10 ml, 0.15ml, 0.20ml y 0.25ml de aceite esencial, por cuadruplicado.

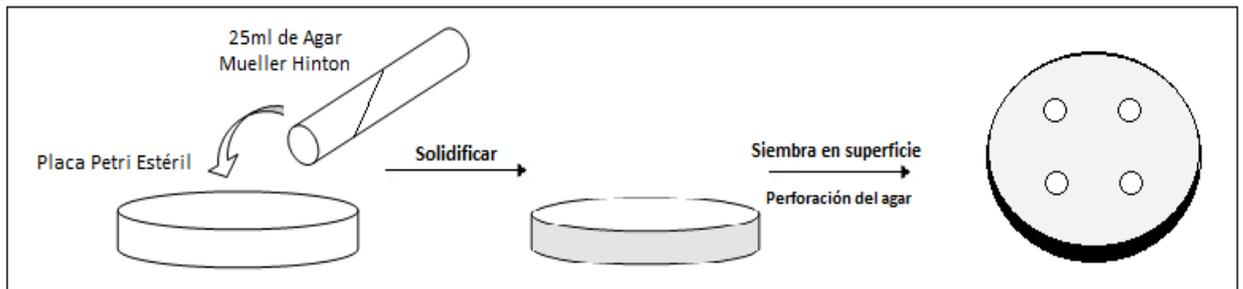
Los antibióticos controles empleados fueron: Amoxicilina/ ac. Clavulanico 20/10 µg para *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus* y Amikacina 30 µg para *Salmonella entérica* y *Escherichia coli*. Se dejó reposar y se incubaron las placas por 24 horas a 37°C.

Gráfico N° 3: Flujograma de Trabajo

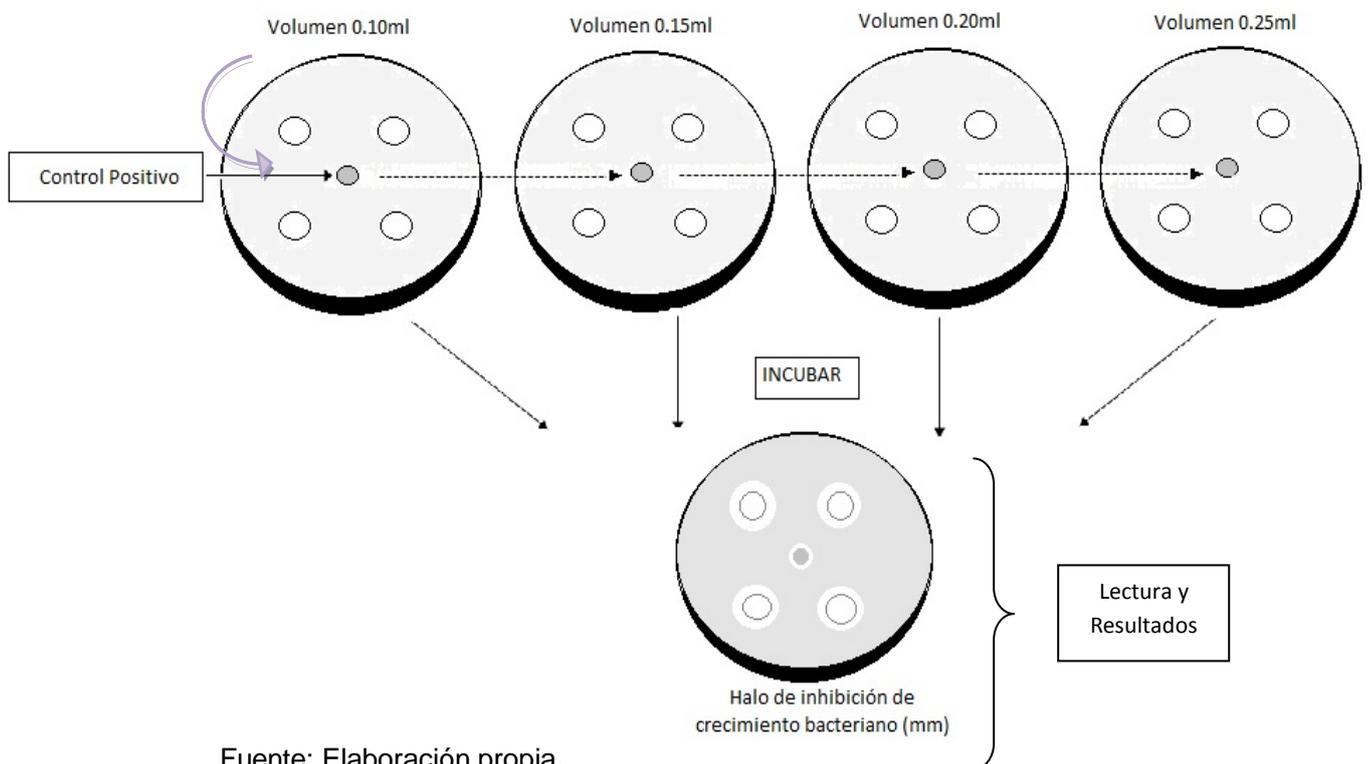


Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4: Determinación de la actividad antibacteriana



Para cada cepa bacteriana:



Fuente: Elaboración propia.

Leyenda:

-  Frotis de la cepa bacteriana sobre agar Mueller Hinton
-  Inoculación del mismo volumen de aceite esencial para cada pozo en la misma placa

3.7.2 Técnicas

- Destilación por arrastre de vapor; para la obtención del aceite esencial de *Schinus molle*
- Método de difusión por excavación en placa

3.7.3 Instrumentos

- Ficha de recolección de datos. (Ver anexo N° 03)

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

El aceite esencial de *Schinus molle* obtenido por arrastre de vapor, se le realizaron las pruebas fisicoquímicas de densidad y solubilidad.

4.1.1 Densidad del Aceite esencial de *Schinus molle*

Se determinó la densidad, mediante el método del picnómetro, dando como resultado 0.8349 g/cm^3 .

4.1.2 Solubilidad del Aceite esencial de *Schinus molle*

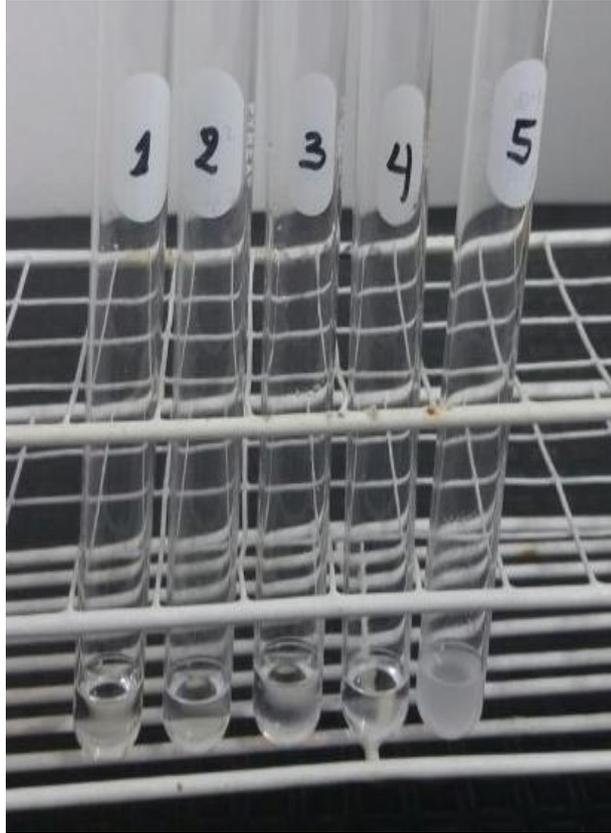
Se determinó la solubilidad del aceite esencial frente a disolventes orgánicos.

Tabla N° 10: Solubilidad del Aceite esencial de *Schinus molle*

Comp. Orgánicos	Resultado
Benceno	Soluble
Metanol	Parcialmente soluble
Éter	Soluble
Cloroformo	Soluble
Etanol	Insoluble

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°5: **Solubilidad del Aceite esencial de *Schinus molle***



Leyenda:

- (1) – Benceno
- (2) – Metanol
- (3) – Éter
- (4) – Cloroformo
- (5) – Etanol

4.1.3 Actividad Antibacteriana del Aceite esencial de *Schinus molle*

Tabla N° 11: Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus saprofiticus*

Método de Difusión por Excavación en Placa										
Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus saprofiticus</i>										
VOLUMEN DE ACEITE ESENCIAL	PLACA N1		PLACA N2		PLACA N3		PLACA N4		RESULTADO	
									(mm)	S- I - R
0.10 ml	12	12	12.2	12.5	13	13	13	12.5	12.512	R
	13	12	13	12.5	12.5	12	12	13		
0.15 ml	13	12	13.1	13.3	13.3	13	12	13.2	13.037	R
	13	13	13.4	13	13.5	13.3	13.1	13.4		
0.20 ml	17	17	17.2	17	17.5	17	17	17.3	17.15	I
	17.5	17	16.8	17.3	17.3	17.1	17.3	17.1		
0.25 ml	19.5	19	19.2	19	19.4	19	19.3	19.5	19.193	S
	19	19	19.1	19.5	19.2	19	19.2	19.2		

Fuente: Elaboración propia

Control positivo: Amoxicilina/ Ac Clavulánico 20/10 µg: La Bacteria es resistente al antibiótico

LEYENDA:

S: SENSIBLE

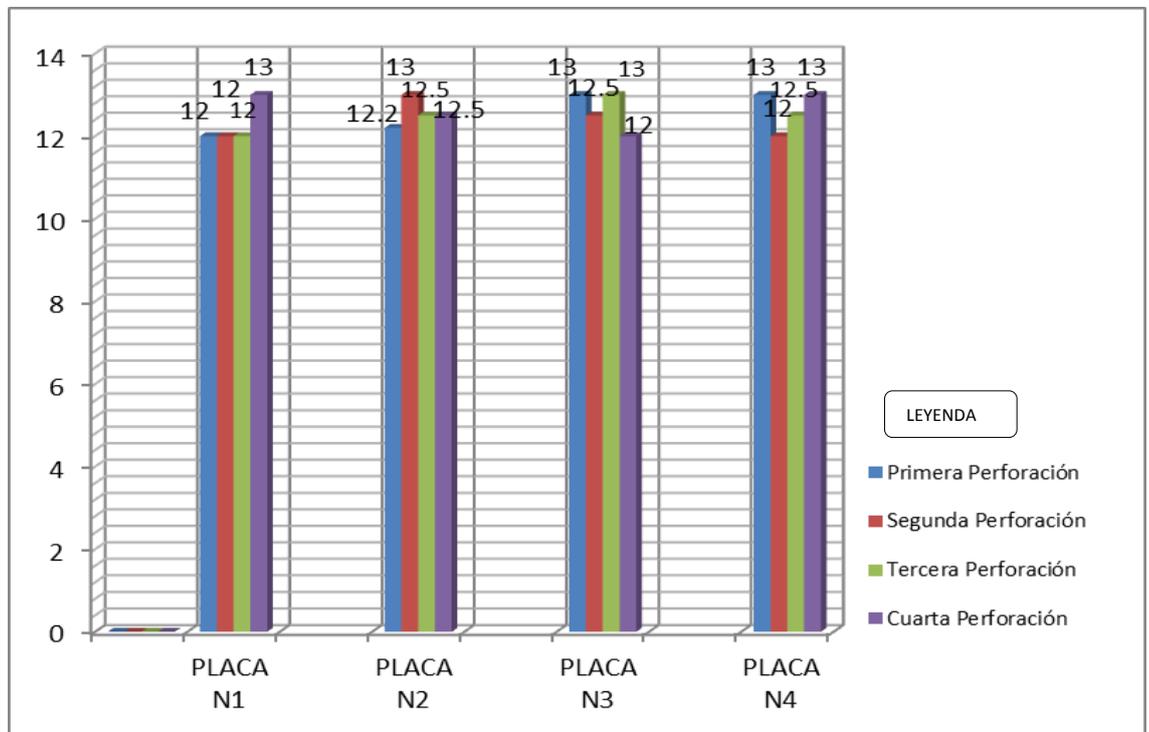
I: INTERMEDIO

R: RESISTENTE

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

Según los criterios publicados por el CLSI (Clinical and laboratory standards institute) en Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, en Enero del 2014, observamos que las cepas de *S. saprofiticus* presentan resistencia al menor volumen del aceite esencial (0.10ml) mientras que a 0.20 ml muestra sensibilidad intermedia y al mayor volumen de 0.25 ml es sensible.

Gráfico N° 06: **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.10 ml del aceite esencial de *Schinus molle***

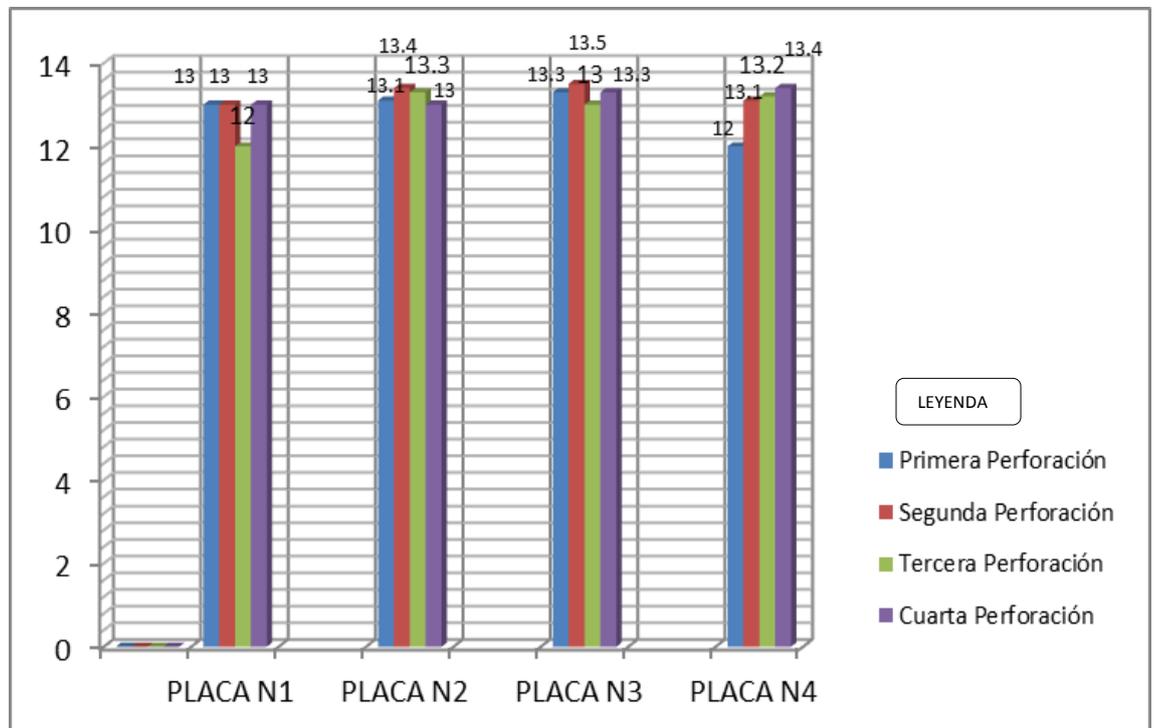


Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.10ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 07: **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.15 ml del aceite esencial de *Schinus molle***

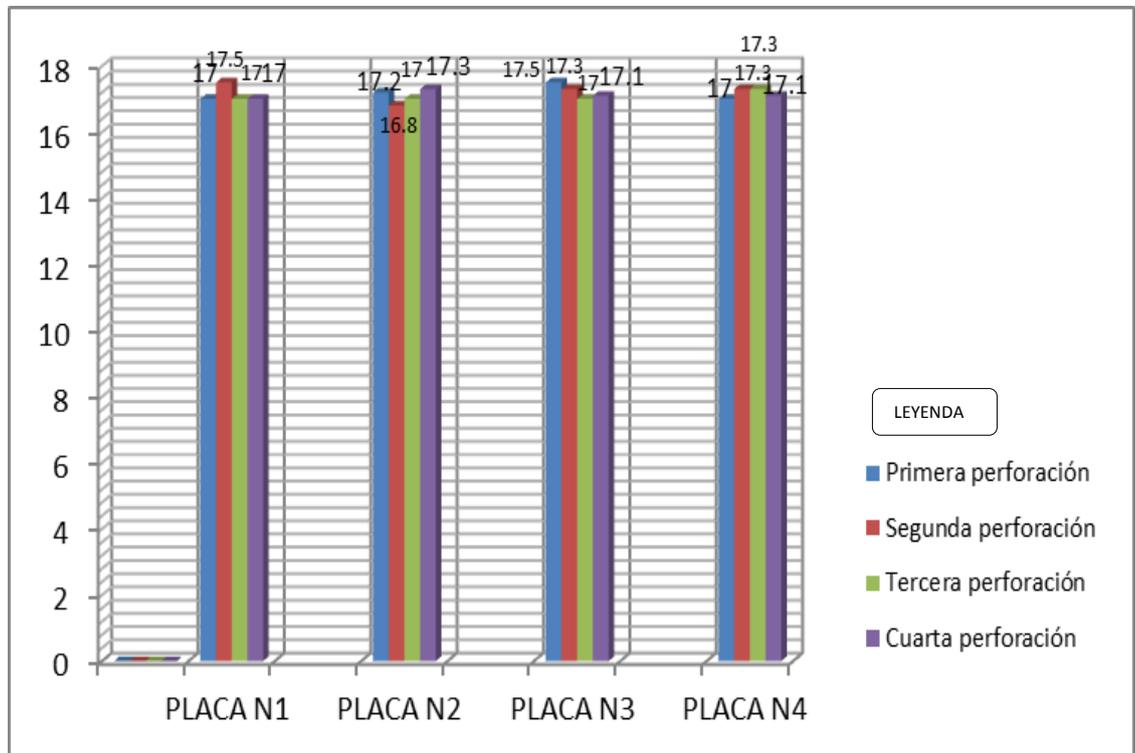


Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.15ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 08: **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.20 ml del aceite esencial de *Schinus molle***

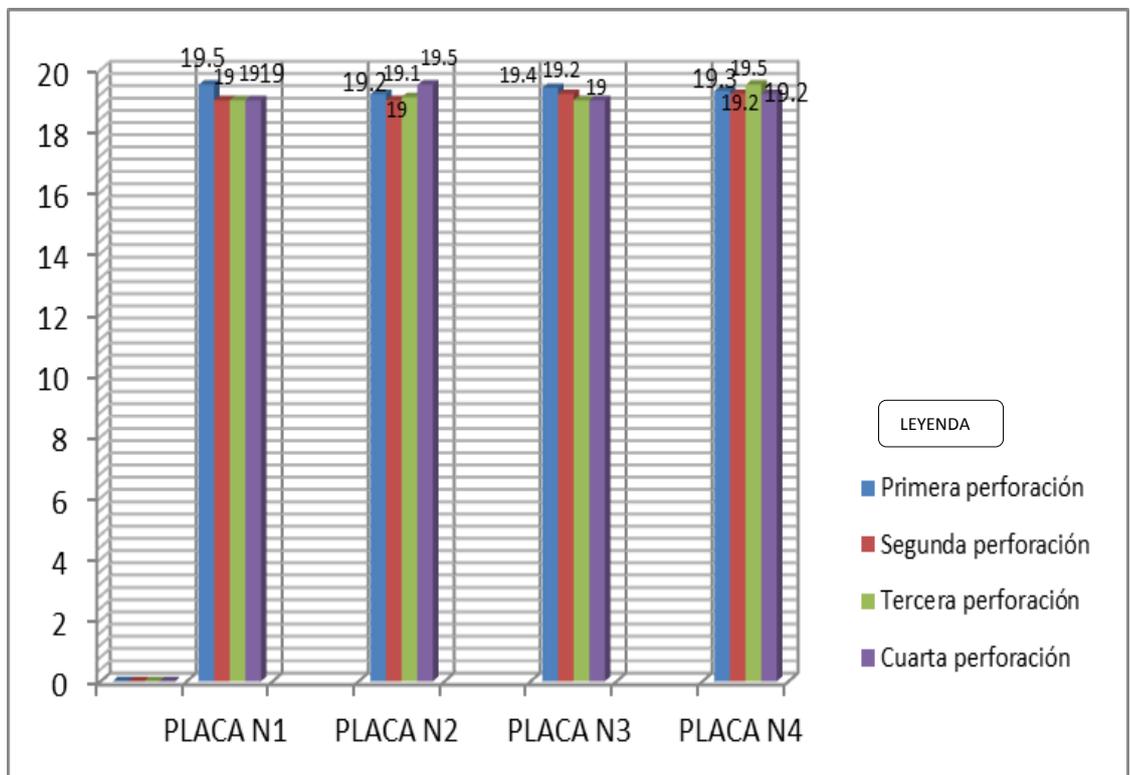


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.20ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 09: **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.25 ml del aceite esencial de *Schinus molle***



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.25ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Tabla N° 12: **Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus aureus***

Método de Difusión por Excavación en Placa										
Halos de inhibición (mm) para <i>Staphylococcus aureus</i>										
VOLUMEN DEL ACEITE ESENCIAL	PLACA N1		PLACA N2		PLACA N3		PLACA N4		RESULTADO	
	(mm)	S- I- R	(mm)	S- I- R						
0.10 ml	15	16	14.9	15	14.9	15.2	15.6	15.1	15.225	I
	15	15	15.1	15.5	15.1	15.2	15.5	15.5		
0.15 ml	17	17.5	17.2	17	17.1	17.5	17.3	17.1	17.20	I
	17.1	17	17.2	17.3	17.4	17.4	17.2	17		
0.20 ml	18	18	18.1	18.2	18	18.1	18.3	18	18.087	S
	18	18	18	18.2	18.1	18.1	18.3	18		
0.25 ml	19	19	19.1	19.3	19.3	19.5	19	19.2	19.15	S
	19	19	19	19.1	19.2	19.2	19.4	19.1		

Fuente: Elaboración propia

Control positivo: Amoxicilina/ Ac. Clavulánico 20/10 µg: La bacteria es resistente al antibiótico

LEYENDA:

S: SENSIBLE

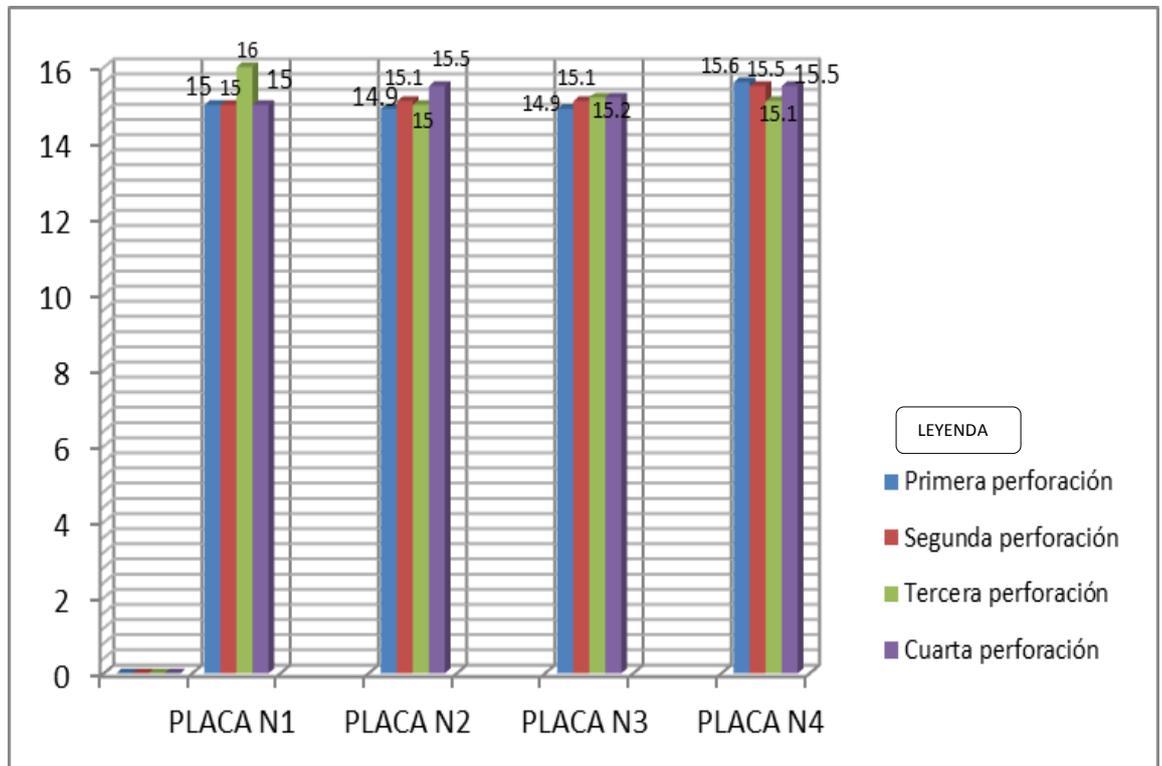
I: INTERMEDIO

R: RESISTENTE

ANALISIS E INTERPRETACION:

Según los criterios publicados por el CLSI (Clinical and laboratory standards institute) en Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, en Enero del 2014 observamos que las cepas de *Staphylococcus aureus* no presentan resistencia al aceite esencial pero si muestran sensibilidad intermedia en los menores volúmenes (0.10ml y 0.15ml) y son sensibles en los volúmenes mayores (0.20ml y 0.25ml).

Gráfico N° 10 **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.10ml del aceite esencial de *Schinus molle***

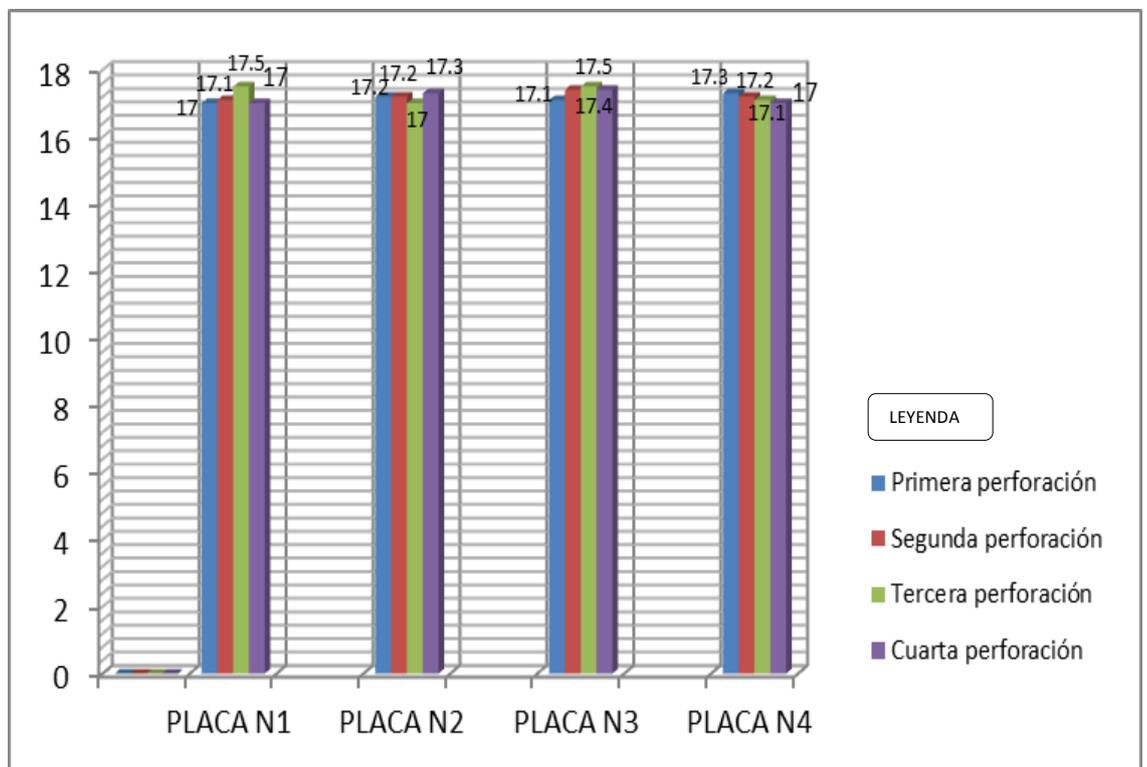


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.10ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 11 **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.15ml del aceite esencial de *Schinus molle***

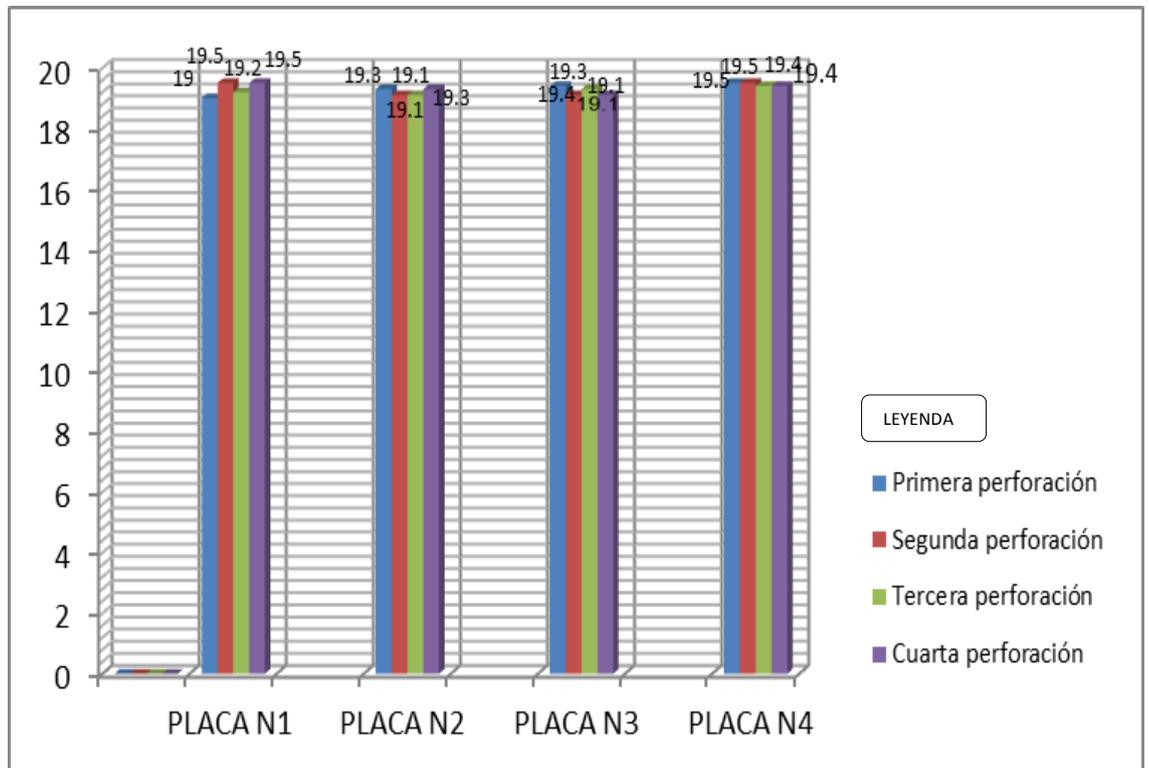


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.15ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 12 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.20ml del aceite esencial de *Schinus molle*

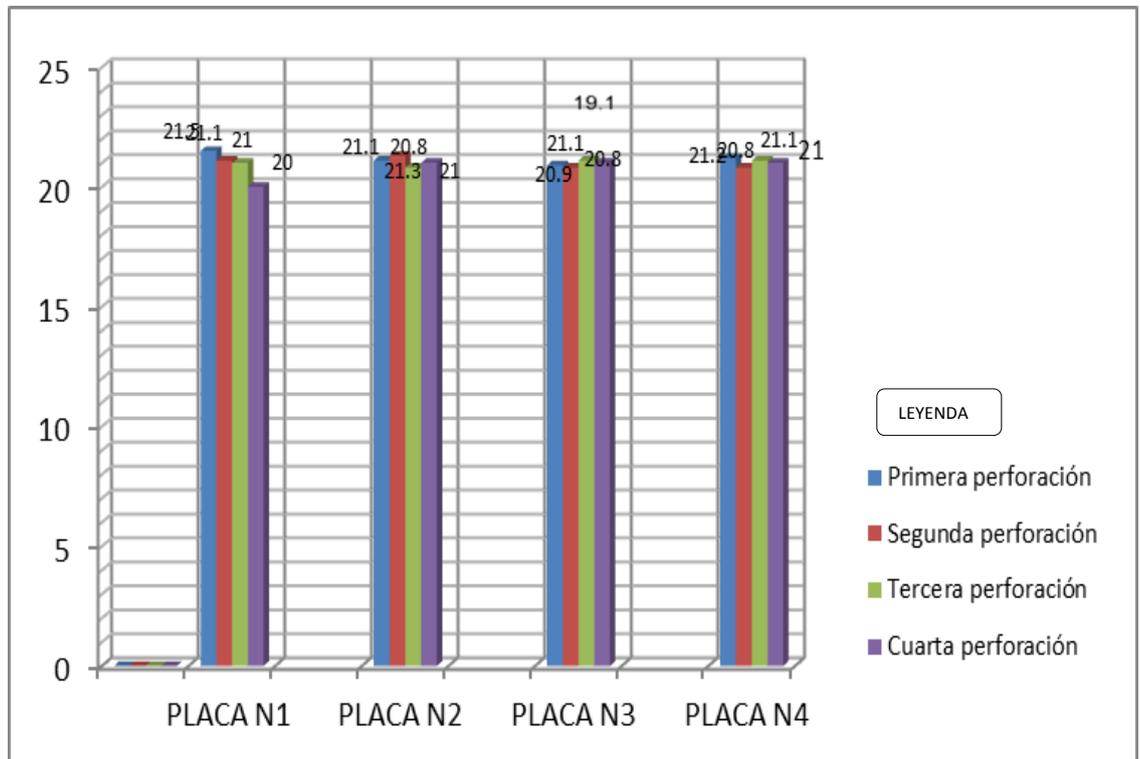


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.20ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 13 **Medidas de los Halos de inhibición (mm)** para *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.25ml del aceite esencial de *Schinus molle*



Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.25ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Tabla N° 13: **Resultados de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Schinus molle* frente a *Salmonella entérica***

Método de Difusión por Excavación en Placa										
Halos de inhibición (mm) para <i>Salmonella entérica</i>										
VOLUMEN DEL ACEITE ESENCIAL	PLACA N1		PLACA N2		PLACA N3		PLACA N4		RESULTADO	
	(mm)	S - I - R	(mm)	S - I - R						
0.10 ml	15	14.5	14.9	15	15.1	15.3	15	15.1	15.012	I
	15	15	15.1	14.9	14.9	15.1	15.2	15.1		
0.15 ml	16	16.1	16.1	16	15.9	16.1	15.9	16	16.043	I
	16.2	16	16	16	16.2	16	16.1	16.1		
0.20 ml	19	19.2	19.3	19.1	19.4	19.3	19.5	19.4	19.293	S
	19.5	19.5	19.1	19.3	19.1	19.1	19.5	19.4		
0.25 ml	21.5	21	21.1	20.8	20.9	21.1	21.2	21.1	20.981	S
	21.1	20	21.3	21	20.8	21	20.8	21		

Fuente: Elaboración propia

Control positivo: Amikacina 30 µg: 24 mm

LEYENDA:

S: SENSIBLE

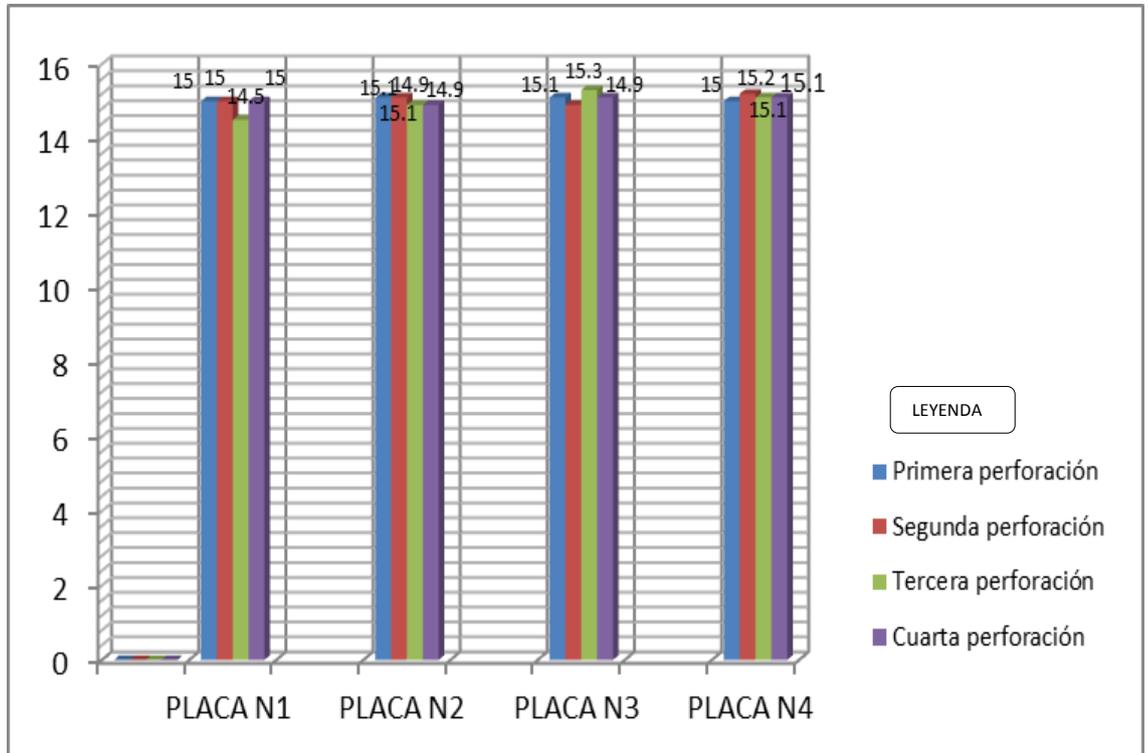
I: INTERMEDIO

R: RESISTENTE

ANALISIS E INTERPRETACION:

Según los criterios publicados por el CLSI (Clinical and laboratory standards institute) en Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, en Enero del 2014 observamos que las cepas de *Salmonella entérica* no presentan resistencia al aceite esencial pero si muestran sensibilidad intermedia en los menores volúmenes (0.10ml y 0.15ml) y son sensibles en los volúmenes mayores (0.20ml y 0.25ml).

Gráfico N° 14 **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Salmonella entérica* con volumen de 0.10ml del aceite esencial de *Schinus molle***

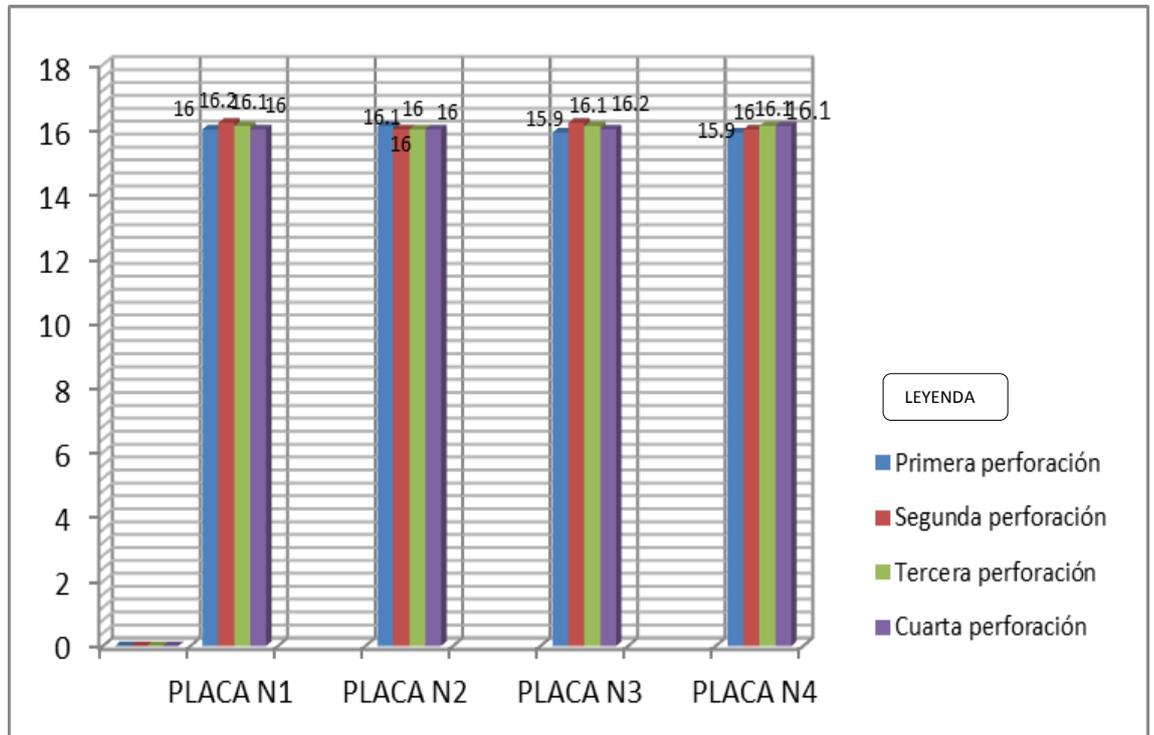


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.10ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 15 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Salmonella entérica* con volumen de 0.15ml del aceite esencial de *Schinus molle*

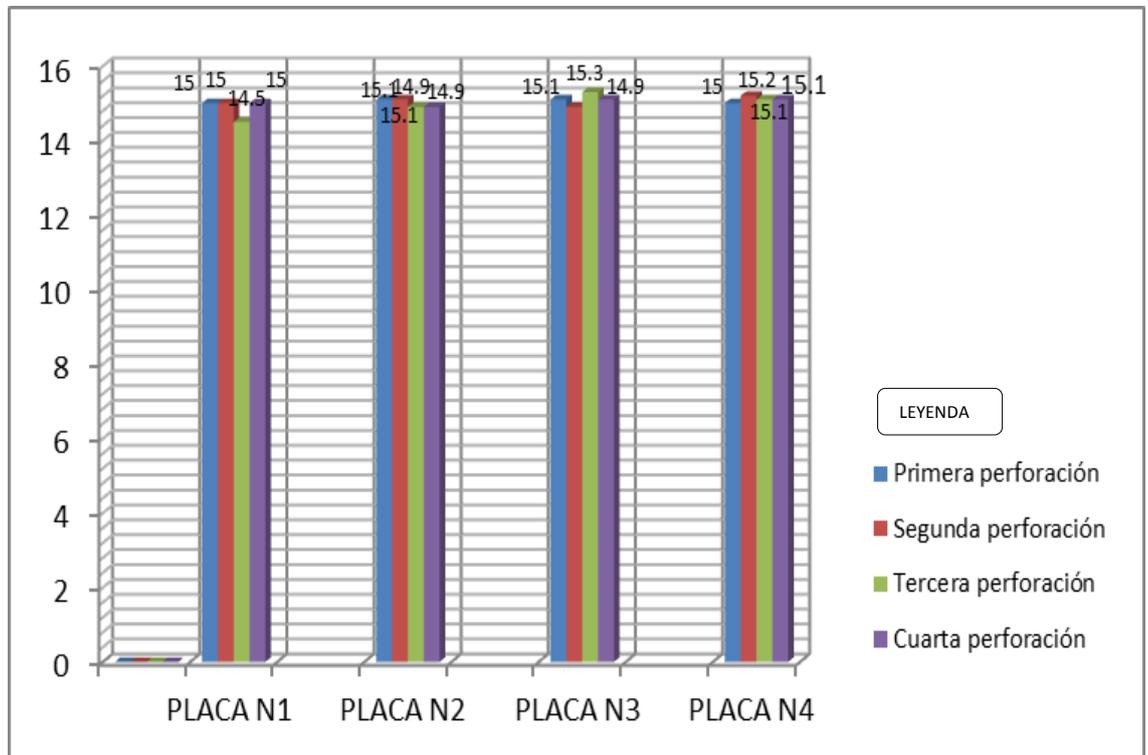


Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.15ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 16 **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Salmonella entérica* con volumen de 0.20ml del aceite esencial de *Schinus molle***

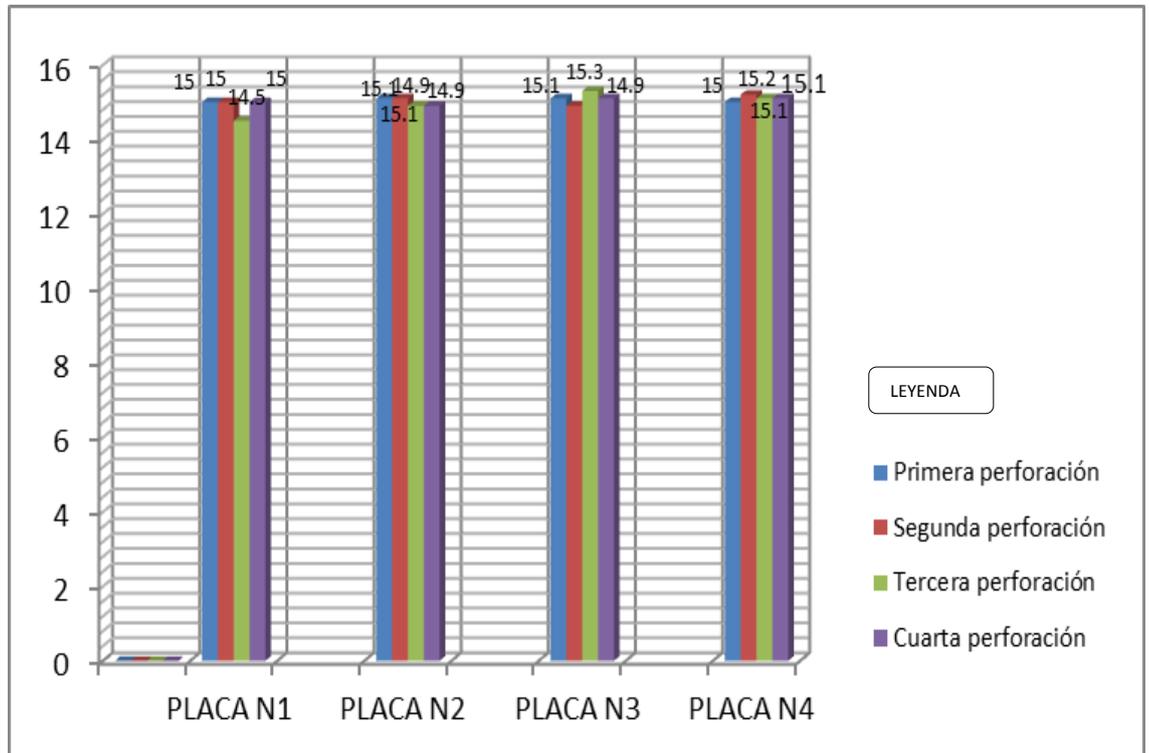


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.20ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 17 **Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Salmonella entérica* con volumen de 0.25ml del aceite esencial de *Schinus molle***



Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.25ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Tabla N° 14: Resultados de la Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Schinus molle* frente a *Escherichia coli*

Método de Difusión por Excavación en Placa										
Halos de inhibición (mm) para <i>Escherichia coli</i>										
VOLUMEN DEL ACEITE ESENCIAL	PLACA N1		PLACA N2		PLACA N3		PLACA N4		RESULTADO	
	(mm)	S - I - R	(mm)	S - I - R						
0.10 ml	15.1	15.1	15.2	15	15.1	15.2	15.1	15.1	15.10	I
	15.1	15	15.1	15.2	15	15.1	15	15.2		
0.15 ml	16.1	16	16.2	16.2	16.1	16	16.2	16	16.08	I
	16	16	16.1	16.3	16.1	16	16	16.1		
0.20 ml	17	17.1	17.1	17.5	17.3	17.1	17	17	17.11	S
	17	17.1	17	17.3	17	17.2	17	17.1		
0.25 ml	18	18.1	18	18.2	18.1	18	18.3	18.3	18.10	S
	18	18	18.3	18.1	18	18.3	18	18		

Fuente: Elaboración propia

Control positivo: Amikacina 30 µg: 25.5 mm

LEYENDA:

S: SENSIBLE

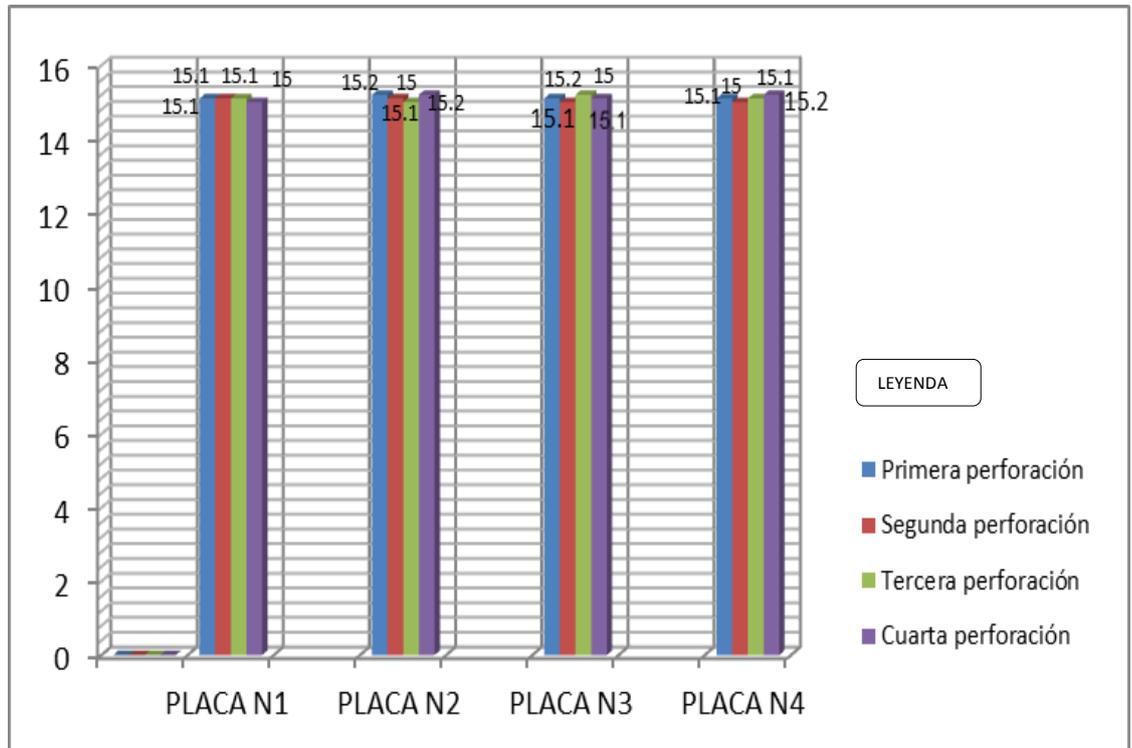
I: INTERMEDIO

R: RESISTENTE

ANALISIS E INTERPRETACION:

Según los criterios publicados por el CLSI (Clinical and laboratory standards institute) en Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, en Enero del 2014 observamos que las cepas de *Escherichia coli* no presentan resistencia al aceite esencial pero si muestran sensibilidad intermedia en los menores volúmenes (0.10ml y 0.15ml) y son sensibles en los volúmenes mayores (0.20ml y 0.25ml).

Gráfico N° 18 **Medidas de los Halos de inhibición (mm)** para *Escherichia coli* con volumen de 0.10ml del aceite esencial de *Schinus molle*

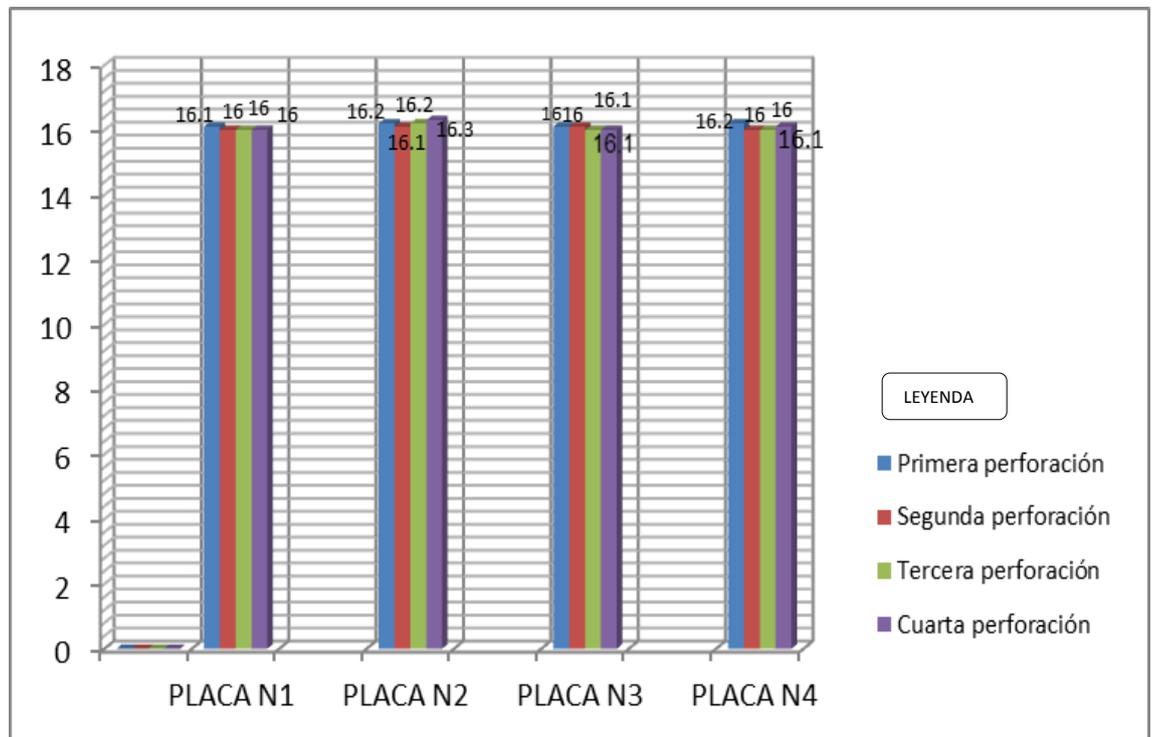


Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.10ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 19 **Medidas de los Halos de inhibición (mm)** para *Escherichia coli* con volumen de 0.15ml del aceite esencial de *Schinus molle*

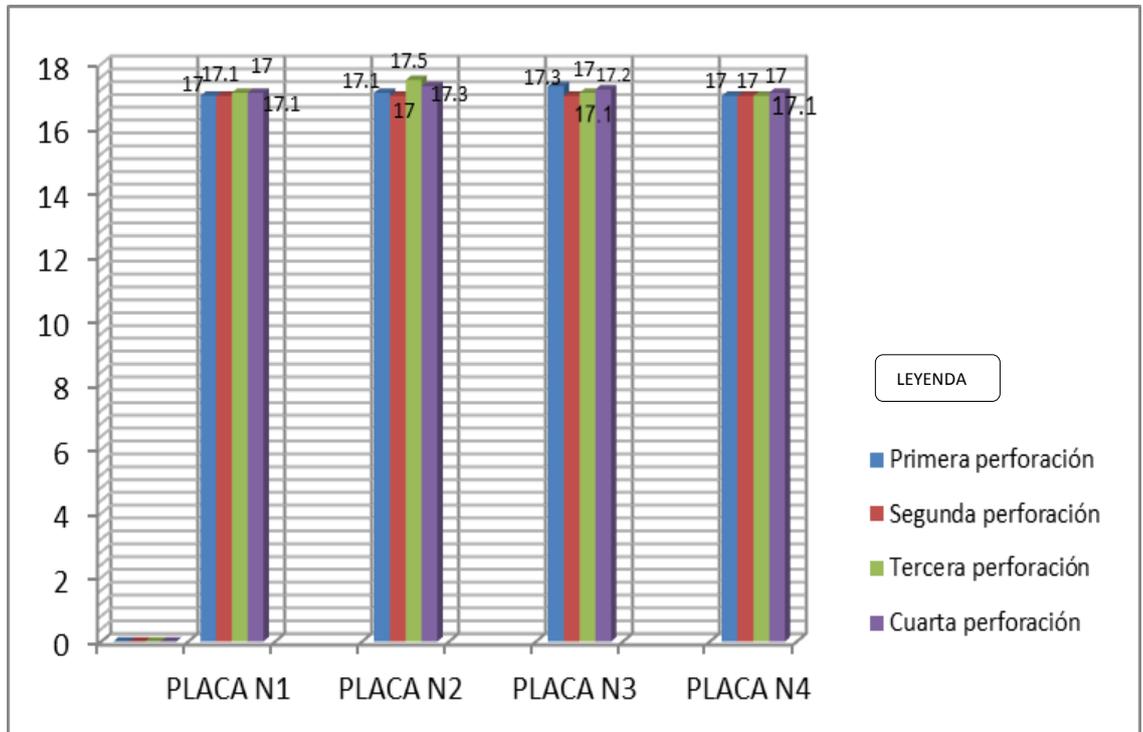


Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.15ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 20 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Escherichia coli* con volumen de 0.20ml del aceite esencial de *Schinus molle*

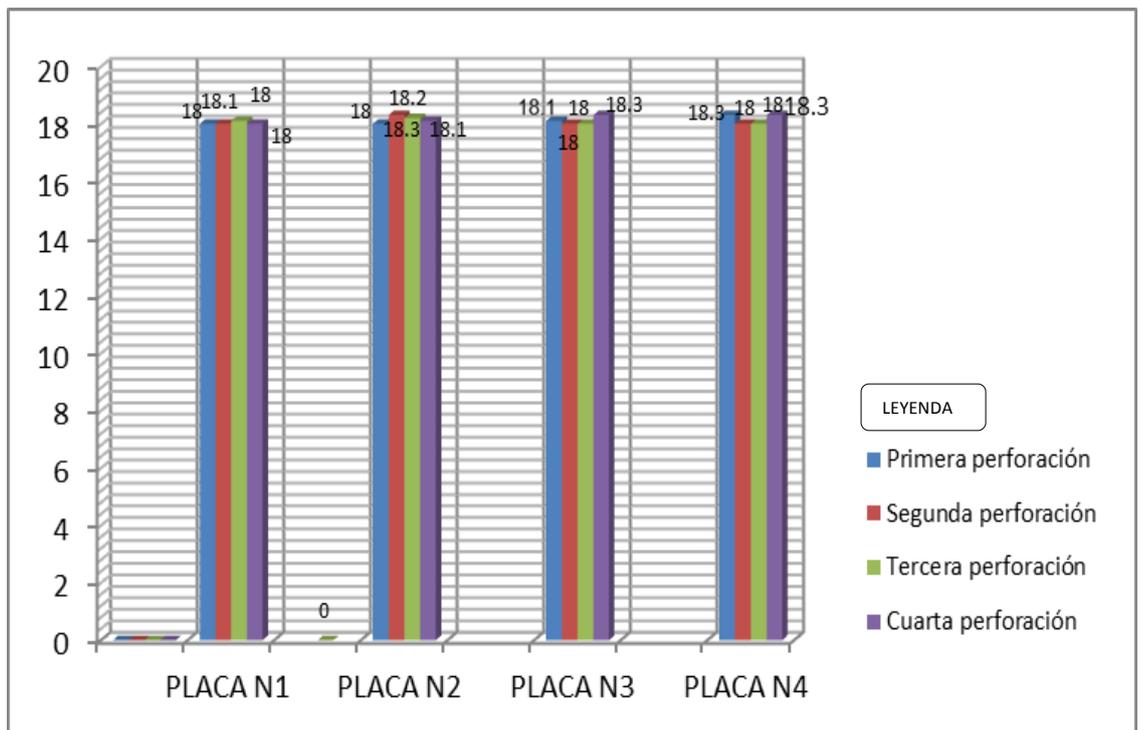


Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.20ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Gráfico N° 21 Medidas de los Halos de inhibición (mm) para *Escherichia coli* con volumen de 0.25ml del aceite esencial de *Schinus molle*



Fuente: Elaboración propia

ANALISIS E INTERPRETACION:

En el gráfico se observan, cuatro barras por cada placa, siendo estos los resultados de las medidas del diámetro de las perforaciones realizadas, en las cuales se utilizaron el volumen de 0.25ml de aceite esencial de *Schinus molle* para cada perforación.

Tabla N°15: Promedios de halos de inhibición (mm) de las cepas bacterianas

En la tabla N° 15, se muestran los promedios de los halos de inhibición (mm) de las cepas bacterianas y los volúmenes de 0.10ml, 0.15ml, 0.20ml y 0.25 ml de aceite esencial de *Schinus molle*, así como la sensibilidad de cada bacteria.

<i>Bacteria</i> \ <i>Volumen</i>	0.10ml	0.15ml	0.20ml	0.25ml
<i>S.saprofiticus</i>	12.512 mm	13.037 mm	17.15 mm	19.19 mm
<i>S.aureus</i>	15.225 mm	17.20 mm	18.087 mm	19.15 mm
<i>S. entérica</i>	15.012 mm	16.043 mm	19.293 mm	20.981 mm
<i>E. coli</i>	15.10 mm	16.08 mm	17.11 mm	18.10 mm

Fuente: Propia

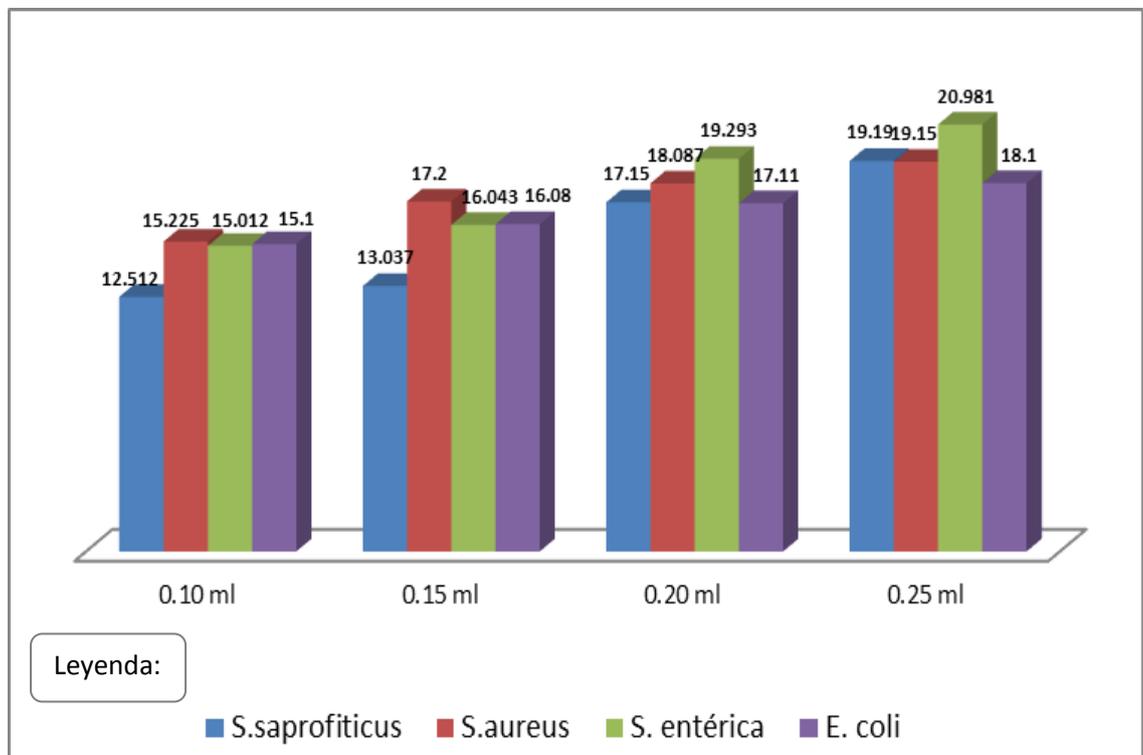
Leyenda:

- = Resistente
- = Intermedio
- = Sensible

ANALISIS E INTERPRETACION:

En la tabla anterior se observa que la medida del halo de inhibición aumenta a medida que aumenta el volumen del aceite esencial de *Schinus molle*. Las cuatro cepas bacterianas son sensibles al mayor volumen de 0.25 ml de aceite esencial.

Gráfico N° 22: Promedios de Medidas de los Halos de inhibición (mm) de las cepas bacterianas



ANALISIS E INTERPRETACION:

El gráfico muestra los promedios que se obtuvieron de los volúmenes para cada cepa bacteriana y así mismo se observa que los promedios de las medidas de los halos de inhibición aumentan a medida que aumenta el volumen del aceite esencial de *Schinus molle*.

DISCUSION

En la presente investigación, se empleó el aceite esencial de los frutos de Molle, que fueron recolectados en el distrito de Santa Rosa de Quives, en la Provincia de Canta, cultivados a 940 m.s.n.m y se determinó que el rendimiento del aceite esencial fue de 6.428% y la densidad del mismo fue de 0.8349 g/cm³. Los valores mencionados se encuentran cercanos a los resultados obtenidos por Llanos en el año 2012, en su trabajo de investigación titulado “Extracción y caracterización del aceite esencial de Molle (*Schinus molle* L.)” cuyo rendimiento fue de 6,57% y 7.705% y la densidad fue de 0.846 g/cm³ y 0.831 g/cm³ para las muestras del Centro poblado menor de Los Palos y Tarata respectivamente. El rendimiento del aceite esencial de las semillas recolectadas en Canta, Centro poblado menor de Los Palos y Tarata, muestran valores cercanos pese a las diferentes altitudes de las zonas de cultivo, lo que implica menor y mayor insolación, suelos deficitarios o con exceso de nutrientes además de la época de recolección. Todos estos factores denominados edáficos por Kuklinski, influyen directamente sobre el metabolismo de la planta, por lo cual podemos afirmar que el lugar de origen es un factor que influye sobre el rendimiento del aceite esencial de Molle, lo cual difiere de la opinión de Llanos, que afirma que el lugar de origen no es un factor que influye sobre el rendimiento del aceite esencial de Molle. En cuanto a la densidad determinada al aceite esencial de Molle, investigado en el presente trabajo, fue de 0.8349 g/cm³, el cual se encuentra dentro del rango reportado en la bibliografía para los aceites esenciales.

La bibliografía reporta que existen diferencias en la actividad antibacteriana, al realizar la comparación entre los métodos de extracción utilizados.

Esta investigación se realizó mediante el método de difusión por excavación en placa y se observó la presencia de halos de inhibición frente a las bacterias gram positivas y gram negativas mientras que el estudio realizado por Cruz *et. al.* en el año 2010 en Colombia, denominado “Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* y *Silybum marianum*” reporta que se prepararon extractos etanólicos a partir de las hojas, y se evaluó el efecto antibacteriano mediante dos métodos: difusión en pozo y difusión en disco. Los extractos etanólicos de las hojas de *B. pilosa*, *L. cámara*, *S. molle* y *S. marianum* presentaron actividad antibacteriana frente a *S. aureus*. La actividad del extracto de las hojas de *Bidens pilosa* fue alta y la de los extractos de *L. camara* y *S. molle* fue media y las cepas de *E. coli* y *P. aeruginosa* no fueron sensibles frente a ninguno de los extractos ensayados. A partir de esta comparación se deduce que la elección del método de ensayo para determinar la actividad antibacteriana influye en los resultados obtenidos en general.

De forma similar, al contrastar los resultados obtenidos con lo descrito por Gualtieri *et. al.*, en el año 2012, en su trabajo titulado “Actividad Antibacteriana del *Schinus molle* L. cultivado en Italia”, confirma que indistintamente del tipo de extracto y de la parte de la planta utilizada el *Schinus molle* L. muestra buena actividad antibacteriana contra bacterias Gram positivas (*S. aureus* ATCC 29213 y *E. faecalis* ATCC 29212). Sin embargo para las bacterias gram negativas si influiría el tipo de extracto y parte de la planta utilizada, creando interferencia en la acción esperada sobre las bacterias negativas.

Por otro lado, Alba *et. al.* en el año 2012 en “Actividad cicatrizante de una pomada con aceite esencial de *Schinus molle* L. “Molle” en ganado vacuno con heridas infectadas y en ratones” refiere que la pomada formulada con un 2% del aceite esencial, es efectiva en comparación con las pomadas que contienen 1,75% y 3,75% del aceite esencial porque presenta mayor poder cicatrizante frente a la pododermatitis y mastitis subclínicas, siendo la mastitis ocasionada por la bacteria *Staphylococcus aureus*, la que evidenció actividad antibacteriana del aceite esencial.

Finalmente, cabe mencionar el trabajo descrito por Vásquez en el año 2011, titulado “Efecto Antimicótico *in vitro* del Aceite de Molle (*Schinus molle* Linneo) sobre *Trichophyton mentagrophytes*” en el que concluye que el aceite esencial controla el crecimiento de éste hongo, de la misma forma, el trabajo realizado por Saravia y Guillinta en el año 2012 titulado “Actividad antifúngica del extracto de etanol *Schinus molle* y el fluconazol sobre *Candida albicans*” concluye que el extracto etanólico de *Schinus molle* mostró actividad antifúngica frente a cepas clínicas de *candida albicans* por lo que queda demostrado que la planta aromática de *Schinus molle*, además de presentar actividad antibacteriana también presenta actividad antifúngica.

CONCLUSIONES

Al concluir el trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus saprofiticus*, demostrando mayor sensibilidad a 0.25 ml (mayor volumen de aceite esencial), con un tamaño de halo de inhibición promedio de 19.19mm.
2. El aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de *Staphylococcus aureus*, demostrando mayor sensibilidad a 0.25 ml (mayor volumen de aceite esencial), con un tamaño de halo de inhibición promedio de 19.15mm.
3. El aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de *Salmonella entérica*, demostrando mayor sensibilidad a 0.25 ml (mayor volumen de aceite esencial), con un tamaño de halo de inhibición promedio de 20.981mm.
4. El aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de *Escherichia coli*, demostrando mayor sensibilidad a 0.25 ml (mayor volumen de aceite esencial), con un tamaño de halo de inhibición promedio de 18.10mm.

RECOMENDACIONES

- Motivar la investigación en la medicina alternativa, con el fin de aportar nueva información sobre plantas medicinales.
- Realizar estudios de toxicidad al aceite esencial de Molle, debido a la presencia de la tuyona entre sus componentes, cuya toxicidad se reporta en investigaciones.
- Desarrollar investigaciones sobre la estabilidad y almacenamiento del aceite esencial de Molle para su posible comercialización.
- Realizar estudios comparativos de eficacia entre las plantas del género *Schinus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud. Lima, Marzo 2009.
2. Llanos Arapa S. Extracción y caracterización del aceite esencial de Molle (*Schinus molle* L.). [Tesis de grado]. Tacna: Universidad Nacional JORGE BASADRE GROHMANN; 2012.
3. Vásquez GJ, Díaz D. Efecto antimicótico in vitro del aceite de molle (*Schinus molle* Linneo) sobre *Trichophyton mentagrophytes*. 2011
4. SARAIVA L. Natalia, GUILLINTA V. Guido. Actividad antifúngica del extracto de etanol *schinus molle* y el fluconazol sobre *Candida albicans*. ISSN. 2012; 9(1).
5. Alba Gonzalez A , Bonilla Rivera P , Arroyo Acevedo Jorge. Actividad cicatrizante de una pomada con aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle" en ganado vacuno con heridas infectadas y en ratones. ISSN 1561-0861. 2009; 12(1): 29-36.
6. Gualtieri M, Araque M, Carmona, García M, Di Bernardo M, Rios N, et al. Actividad antibacteriana del *Schinus molle* L. cultivado en Italia. INHRR [en línea] 2012 Diciembre [fecha de acceso 13 de octubre de 2015]; 43 (2). URL disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772012000200002
7. Cruz Carrillo A., Rodríguez N., Rodríguez C. Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* Y *Silybum marianum*. U.D.C.A. Colombia. 2010; 13 (2): 117-124
8. Fernández A.; Rodríguez E. Etnobotánica del Perú Pre- Hispánico. Trujillo: Ediciones Herbarium Truxillense (HUT); 2007

9. Dellacasa E. Normalización de Productos Naturales Obtenidos de Especies de la Flora Aromática Latinoamericana: Proyecyo CYTED IV.20. EdiPUCRS; 2010.
10. Salazar R.; Soihet C. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Vol. 11. Turrialba: Costa Rica; CATIE; 2001
11. Luna C. Distribución e Importancia maderera de la familia *Anacardiáceas* en el Gran Chaco Argentino. Ra Ximhai [en línea] 2012 septiembre-diciembre[fecha de acceso 10 de abril de 2016]; vol. 8, núm. 3. URL disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/461/46125176007.pdf>
12. Zegarra R. Las Especies Madereras del Departamento de Tacna. Su Impacto Ecológico. Ciencia y Desarrollo 2011; 13: 36-42
13. Ojeda EL, Mesa RC. Terrestre-Flora. Gobierno de Canarias. 2008
14. Sanchez JL. El jardín del Salitre Plano de vegetación y catálogo ilustrado de las plantas. 2010
15. Guerra Pérez Z, Velasco Valenzuela A. Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (*Caesalpinia spinosa M. &K*), Molle (*Shinus molle L.*) y Cholan (*Tecoma stans L.*) aplicando retenedores de agua, en Priorato – Imbabura, periodo 2011 -2012. [Tesis de grado]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte; 2012
16. Reynel C, Marcelo J. Arboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies. Lima: Intercooperation fundación Suiza para el desarrollo y la cooperación internacional. 2009. Serie Investigación y Sistematización N° 9.
17. Gonzales Bocángel, Patrick; Mansilla Tafur, Adriana; Rengifo Urbietta, Liliana; Arévalo Ortiz, Fermín MSc. Extracción de aceite esencial de *Myrtus communis L.* y estudio de su actividad antimicrobiana. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2010.
18. Alvarado A, Baldini A, Guajardo .Arboles Urbanos de Chile; Programa de Arborización: Un Chileno, Un árbol. Santiago de Chile; 2012.
19. Kuklinski C. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Omega; 2003.

20. Díaz Alpa P, Torres Domínguez R. Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Schinus molle* L. "Molle". [Tesis doctoral]. Lima:1998
21. Muñoz O., Montes M., Wilkomirsky T.; Plantas Medicinales de uso en Chile, 2nd ed. Chile; 2004.
22. Camaqui A. Plantas medicinales La experiencia de Tinguipaya. Bolivia: Gente Común:2007
23. Soberanis A. Evaluación de propiedades fisicoquímicas de la oleorresina de Cardamomo (*Elletteria cardamomum*, L. Matton) obtenida a nivel laboratorio utilizando dos métodos de lixiviación a tres diferentes temperaturas. [Tesis doctoral]. Guatemala: 2009.
24. Ortuño S. Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. España: Aiyana; 2006
25. Lock de Ugaz O. Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. 2ª ed. Fondo;1994.
26. Doleski Muhd P, Ferreira Cuelho C, Calil Brondani J, Palermo Manfron M. Chemical composition of the *Schinus molle* L. essential oil and their biological activities. Rev Cubana Farm. ISSN [en línea] 2015 ene.-mar; [fecha de acceso 1 de abril de 2016]; vol.49 no.1. URL disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152015000100013
27. Gobierno Regional Cajamarca. Determinación del Potencial de la Biodiversidad Regional de Cajamarca. Cajamarca: Gobierno Regional Cajamarca; 2012.
28. Fariña N, Sanabria R, Figueredo L , Ramos L , Samudio M. *Staphylococcus saprophyticus* como patógeno urinario. Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud. 2005; Vol. 3 (1).
29. Carvajal Tesorero Z, Ramírez Zambrano L, Ducurú M, Gómez V, Cabrera G, Méndez Rodríguez Ortega M. Actividad biológica de extractos de tres plantas sobre bacterias patógenas para el humano. RSVM. 2013; 33:35-39

30. Pahissa A. Infecciones producidas por *Staphylococcus aureus*. Valencia: Marge; 2009.
31. Campos Pavón J.; Borja Ruiz M.; Franco Diez E.; Suarez Barrientos A.; Aso Vizán J.; Veganzones Guanyabes I.; Arreo del Val V. Editores. Manual AMIR Infecciones y Microbiología. 6^{ta} ed. Academia de estudios MIR; 2013.
32. *Staphylococcus aureus*: Vieja bacteria con nuevos trucos [editorial]. Rev. chil. Infectol. 2009 v.26 n.5 Santiago.
33. Dlawer Ala A. Keichi Hiramatsu. *Staphylococcus aureus* Molecular and Clinical aspects. England: Horwood; 2004.
34. Mendez IA, Badillo C, Ortiz P. Caracterización microbiológica de *Salmonella* en alimentos de venta callejera en un sector universitario de Bogotá, Colombia. Julio a octubre de 2010. Medicas VIS.
35. Instituto de Salud Pública de Chile. Vigencia de laboratorio de *E. coli* productora de Toxina Shiga.. Chile: Instituto de Salud Pública de Chile; 2012.
36. Alzate Tamayo L. Arteaga González D. Jaramillo Garcés Y. Determinación de las propiedades conservantes del fruto del Algarrobo (*hymenaea courbaril linneaus*) para la industria de alimentos. P. 367- 393
37. Manual de actualización en resistencia bacteriana y normas CLSI M100 – S20 2010 [Editorial] Grebo.
38. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement. USA: 2014. Vol. 34 No. 1.

ANEXOS

ANEXO N°1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tesis: "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Schinus molle* L. MOLLE FRENTE A CEPAS DE *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* entérica y *Escherichia coli*"

Bachiller: LUQUE MACHARE, Priscilla de Jesús

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	TIPO DE INVESTIGACION Y NIVEL DE INVESTIGACION	METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	POBLACION Y MUESTRA
<p>¿Presentará actividad antibacteriana in vitro el aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" frente a cepas de <i>Staphylococcus saprofiticus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella</i> entérica y <i>Escherichia coli</i>?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibirá el desarrollo de las cepas de <i>Staphylococcus saprofiticus</i>? - ¿El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibirá el desarrollo de las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i>? - ¿El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibirá el desarrollo de las cepas de <i>Salmonella</i> entérica? - ¿El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibirá el desarrollo de las cepas de <i>Escherichia coli</i>? 	<p>Determinar si el aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" presenta actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de <i>Staphylococcus saprofiticus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella</i> entérica y <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar si el aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Staphylococcus saprofiticus</i>. - Determinar si el aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i>. - Determinar si el aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Salmonella</i> entérica. - Determinar si el aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Escherichia coli</i>. 	<p>El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" presenta actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de <i>Staphylococcus saprofiticus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella</i> entérica y <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>Hipótesis Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> - El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Staphylococcus saprofiticus</i>. - El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Staphylococcus aureus</i>. - El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Salmonella</i> entérica. - El aceite esencial de <i>Schinus molle</i> L. "Molle" inhibe el desarrollo de las cepas de <i>Escherichia coli</i>. 	<p>Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básica <p>Nivel de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivo 	<p>Método de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deductivo <p>Diseño de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicativo • Comparativo 	<p>Variable Independiente (X)</p> <p>Actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Schinus molle</i> "Molle"</p> <p>Variables Dependientes (Y)</p> <p>Crecimiento de <i>Staphylococcus saprofiticus</i></p> <p>Crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i></p> <p>Crecimiento de <i>Salmonella</i> entérica</p> <p>Crecimiento de <i>Escherichia coli</i></p>	<p>Población</p> <p>1.400 Kg de semillas de la planta <i>Schinus molle</i> L. "Molle" recurso vegetal procedente de la provincia de Canta, distrito de Santa Rosa de Quives, cultivado a 940 m.s.n.m.</p> <p>Muestra</p> <p>90 ml de Aceite esencial obtenido de las semillas de la planta <i>Schinus molle</i> "Molle" por el método de destilación por arrastre de vapor L.</p>

ANEXO N° 2

Hamilton W. Beltrán S.
Consultor Botánico
Calle Natalio Sánchez 251- Jesús María
hamiltonbeltran@yahoo.com

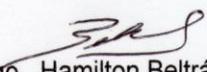
CERTIFICACION BOTANICA

El Biólogo colegiado y autorizado por el Inrena según RD. N° 334-2013-MINAGRI-DGFFS/DGEFFS, con Registro N° 37, certifica que la planta conocida como "MOLLE", proporcionada por la Srta. PRISCILLA LUQUE MACHARE, ha sido estudiada científicamente y determinada como ***Schinus molle*** y de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, se ubica en las siguientes categorías:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Sapindales
Familia: Anacardiaceae
Género: ***Schinus***
Especie: ***Schinus molle*** L.

Se expide la presente certificación a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Lima, 03 marzo 2016.


Bigo. Hamilton Beltrán

.....
Hamilton Wilmer Beltrán Santiago
Biólogo - Botánico
CBP. 2719

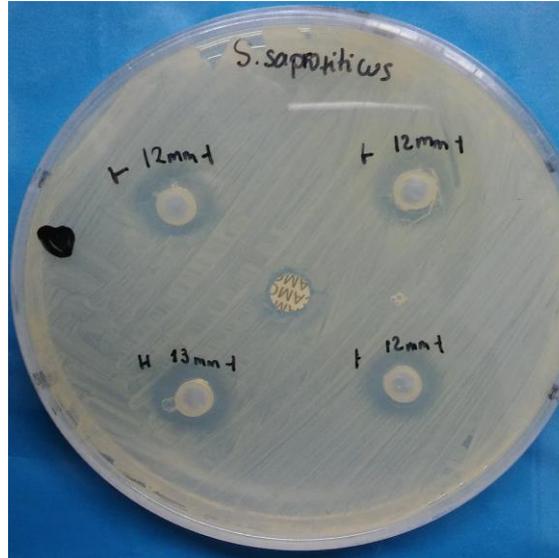
ANEXO N°3: Ficha de Recolección de Datos

Prueba de Susceptibilidad bacteriana

Pl ac as	Bacterias	S. saprofiticus		S.aureus		S. entérica		E. coli	
	Volumen del Aceite Esencial								
1	0.10ml								
	0.15ml								
	0.20ml								
	0.25ml								
2	0.10ml								
	0.15ml								
	0.20ml								
	0.25ml								
3	0.10ml								
	0.15ml								
	0.20ml								
	0.25ml								
4	0.10ml								
	0.15ml								
	0.20ml								
	0.25ml								

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 23: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.1 ml



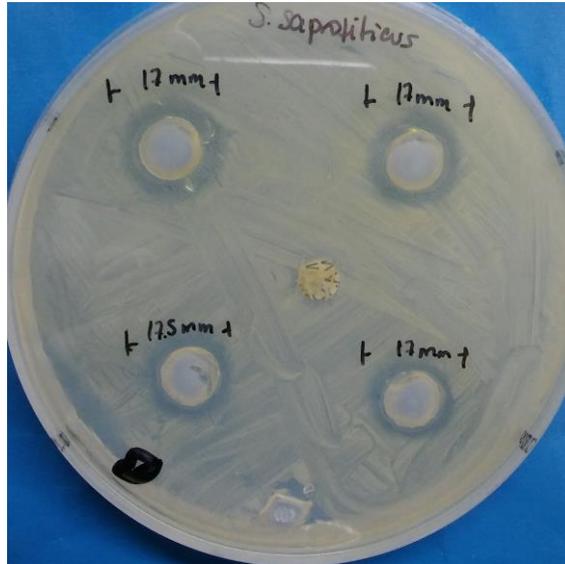
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 24: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.15 ml



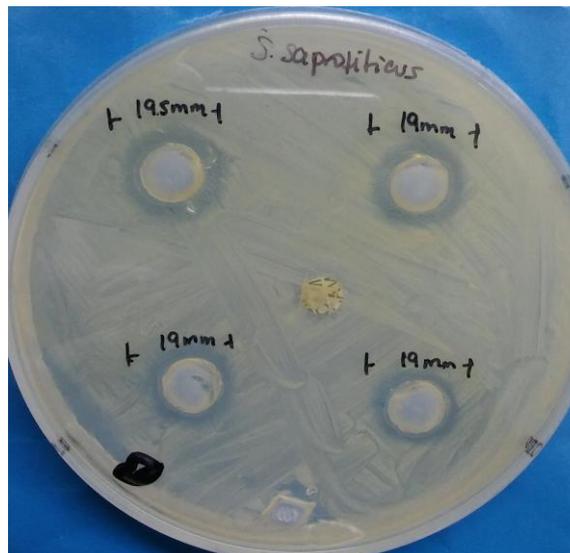
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 25: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.20 ml



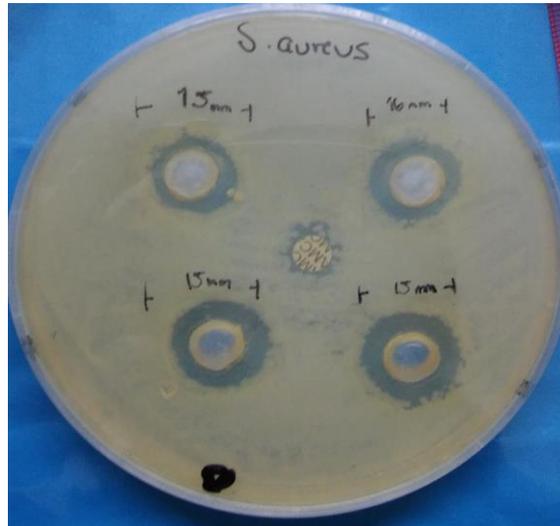
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 26: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus saprofiticus* con volumen de 0.25 ml



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 27: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.1 ml



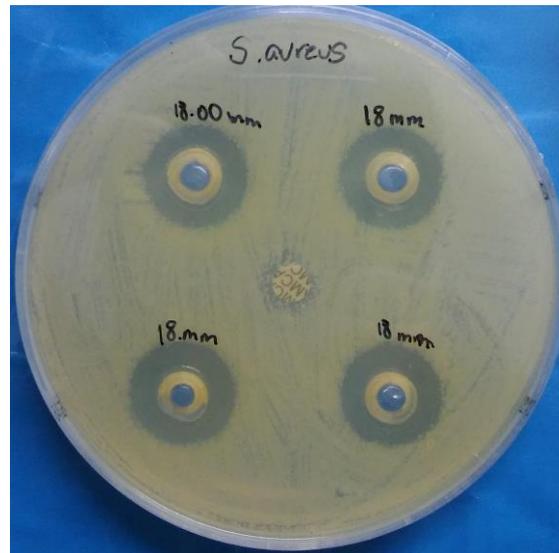
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 28: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.15 ml



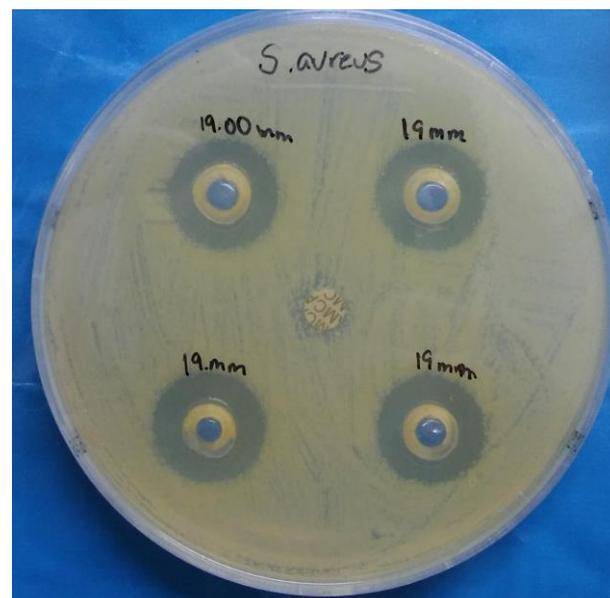
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 29: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.20 ml



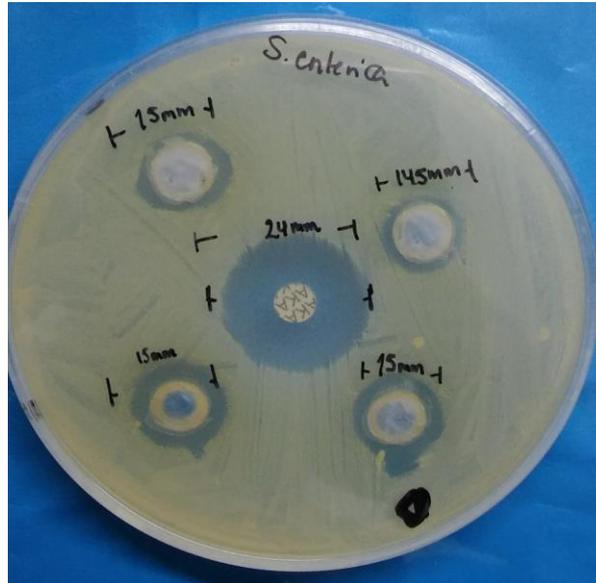
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 30: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Staphylococcus aureus* con volumen de 0.25 ml



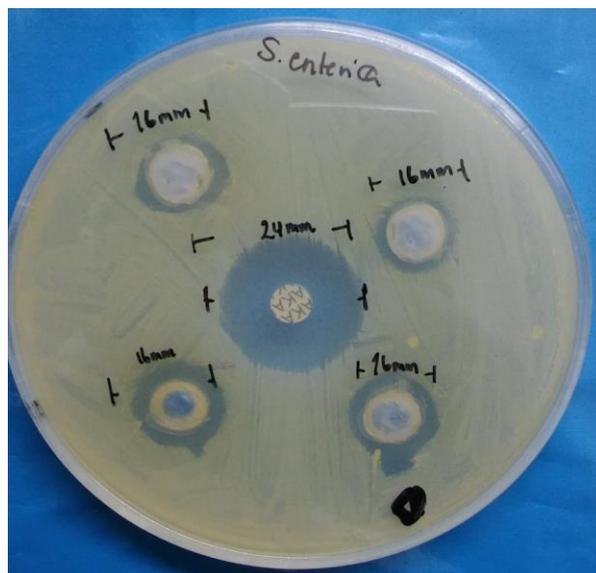
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 31: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Salmonella entérica* con volumen de 0.1 ml



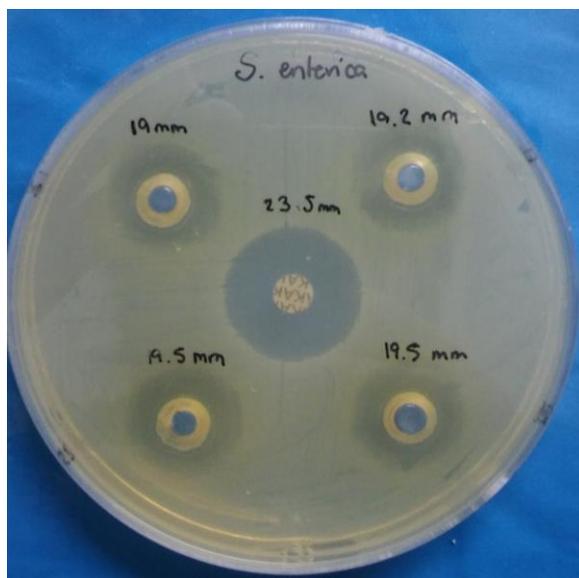
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 32: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Salmonella entérica* con volumen de 0.15 ml



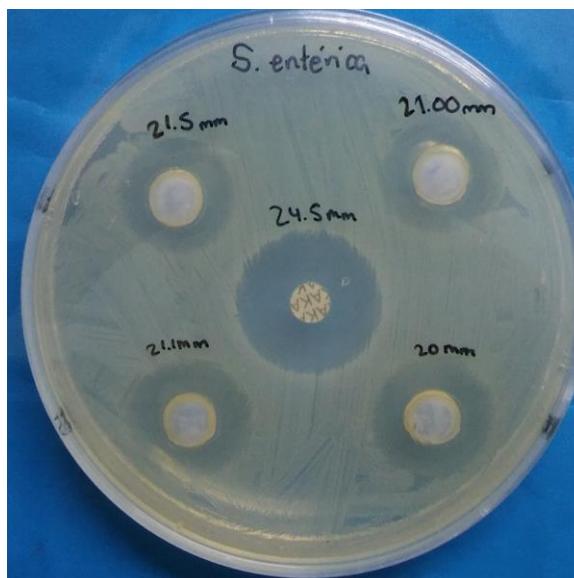
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 33: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Salmonella entérica* con volumen de 0.20 ml



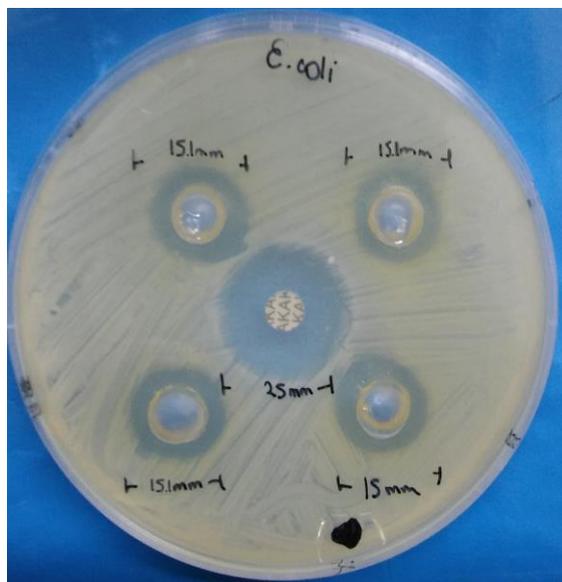
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 34: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Salmonella entérica* con volumen de 0.25 ml



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 35: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Escherichia coli* con volumen de 0.1 ml



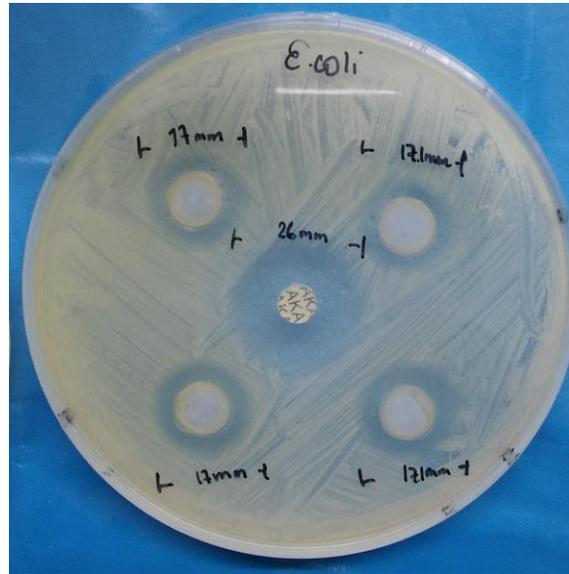
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 36: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Escherichia coli* con volumen de 0.15 ml



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 37: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Escherichia coli* con volumen de 0.20 ml



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 38: Halos de inhibición de la Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Schinus molle* frente a *Escherichia coli* con volumen de 0.25 ml



Fuente: Elaboración propia