



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

**EFFECTO ANTIBACTERIANO *IN VITRO* DEL EXTRACTO
ETANÓLICO DE *Syzygium aromaticum* L. (CLAVO DE
OLOR) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922**

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

AUTORES:

Bach. PEVE MAMANI, BERTHA

<https://orcid.org/0000-0003-2188-3781>

Bach. ROSALES ESPINO, CLAUDIA URSULA

<https://orcid.org/0000-0002-8336-9916>

ASESOR:

Dr. VILCHEZ CÁCEDA HÉCTOR ALEXANDER

<https://orcid.org/0000-0001-7094-0821>

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres e hija. Dios por qué me ha cuidado y guiado en los peores momentos dándome siempre fuerzas para luchar. A mis padres Gregoria y Diego, gracias hoy y siempre por velar por mí y mi hija, gracias también por apoyarme en mis decisiones de superación personales por sus consejos y valores. A mí hija Arianna por comprender mi ausencia por mis estudios para superarme profesionalmente. Los amo con todo mi ser. Gracias.

Bertha Peve Mamani

A Dios por darme sabiduría y paciencia en momentos difíciles que se presentaron a lo largo de este camino.

A mi madre Úrsula por creer y confiar en mí. Por cimentar las bases de responsabilidad y deseos de superación, eres mi ejemplo a seguir y gracias a ti puedo cumplir esta meta, te amo mamá.

A mis papitos Enrique y Amelia por estar a mi lado en todo momento, con sus enseñanzas y felicidades que me brindaron, gracias mamita y gracias papá, para ti un abrazo y besos hasta el cielo, los amo.

A mi hermana Valentina por estar siempre alegrando mis días y darme fuerza para seguir adelante.

Claudia Úrsula Rosales Espino

AGRADECIMIENTO

Gracias a la Universidad María Auxiliadora por acogernos y brindarnos la oportunidad de culminar nuestra carrera profesional. A mis profesores de la carrera, por enseñarnos todo lo que sabemos y más que eso, guiarnos para ser mejores personas y profesionales. A nuestro asesor Dr. Héctor Vélchez por su generosidad, acertados aportes y conocimientos para el desarrollo de este trabajo. De igual forma agradecer a los colaboradores del laboratorio que nos apoyaron para la materialización de este trabajo.

Bertha Peve Mamani

Claudia Ursula Rosales Espino

Índice general

	Páginas
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	7
2.1 Enfoque y diseño	7
2.2 Población, muestra y muestreo	7
2.3 Variables	8
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	9
2.5 Proceso de recolección de datos	9
2.6 Métodos de análisis estadístico	12
2.7 Aspectos éticos	12
III. RESULTADOS	13
IV. DISCUSIÓN	29
4.1 Discusión de resultados	29
4.2 Conclusiones	31
4.3 Recomendaciones	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	42

Índice de Tablas

Tabla 1. Determinación del índice afrosimétrico saponinas	13
Tabla 2. Determinación del pH del extracto etanólico	13
Tabla 3. Solubilidades del extracto etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. (clavo de olor)	14
Tabla 4. Marcha fitoquímica del extracto etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. (clavo de olor)	15
Tabla 5. Interpretación del crecimiento bacteriano según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto etanólico	16
Tabla 6. Lectura de porcentaje de actividad antibacteriana sobre <i>Escherichia coli</i> a las 24, 48 y 72 horas.	16
Tabla 7. Comparación múltiple para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	18
Tabla 8. Análisis de Prueba de Tukey para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	19
Tabla 9. Análisis de la varianza (ANOVA) para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	21
Tabla 10. Comparaciones múltiples para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	22
Tabla 11. Análisis de la prueba de Tukey para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	23
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	25
Tabla 13. Comparación múltiple para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	26
Tabla 14. Análisis de Prueba de Tukey para <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	27

Índice de Figuras

Figura 1. Especie vegetal	3
----------------------------------	---

Índice de Anexos

Anexo A. Operacionalización de la variable	43
Anexo B. Instrumento de recolección de datos	44
Anexo C. Resolución de proyecto de tesis	47
Anexo D. Certificado botánico de <i>Syzygium aromaticum</i> L.	48
Anexo E. Certificado del laboratorio	49
Anexo F. Certificación de la cepa de <i>Escherichia coli</i> 25922.	50
Anexo G. Evidencias fotográficas del trabajo de campo	51

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

Métodos: La muestra vegetal se efectuó a través del proceso de maceración con etanol al 96 %, mediante el método de Olga Lock se realizó el análisis fitoquímico. Para establecer el efecto antibacteriano se utilizó el método de Kirby-Bauer el grupo experimental constituido por diferentes concentraciones (30 %, 60 %, 90 %) del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. empleando como control positivo el ciprofloxacino, en los análisis de datos se empleó ANOVA y prueba de Tukey.

Resultado: Se encontraron metabolitos secundarios como flavonoides, taninos, saponinas y alcaloides. Según la técnica de Kirby-Bauer se demostró el efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 en las concentraciones de 30 %, 60 % y 90 % en donde el extracto a una concentración de 60 % reporta 34,64 % de efecto de inhibición al tener referente al Ciprofloxacino (C) que obtuvo el 100 % de efectividad igualmente el extracto a una concentración de 90 % reporta 75,82 % de efecto de inhibición teniendo como referencia al Ciprofloxacino (C) que obtuvo el 100 % de efectividad.

Conclusiones: El extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) muestra efecto antibacteriano *in vitro* en las concentraciones de 60 % y 90 % frente a la cepa bacteriana en estudio cuyo efecto se relaciona con los metabolitos secundarios encontrados.

Palabras claves: *Syzygium aromaticum* L, Antibacteriano, Extracto, *In vitro*, *Escherichia coli* 25922.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the *in vitro* antibacterial effect of the ethanolic extract of *Syzygium aromaticum* L. (cloves) on *Escherichia coli* ATCC 25922.

Methods: The plant sample was made through the maceration process with 96 % ethanol, using the Olga Lock method, the phytochemical analysis was performed. To determine the antibacterial effect, the Kirby-Bauer methodology was used in the experimental group consisting of different concentrations (30 %, 60 %, 90 %) of the ethanolic extract of *Syzygium aromaticum* L. using ciprofloxacin as a positive control, in the data analysis ANOVA and Tukey's test were used.

Results: Secondary metabolites such as flavonoids, tannins, saponins and alkaloids were found. According to the Kirby-Bauer technique, the antibacterial effect against *Escherichia coli* ATCC 25922 was demonstrated at concentrations of 30 %, 60 % and 90 %, where the extract at a concentration of 60 % reports 34,64 % of inhibitory effect, taking as reference the Ciprofloxacin (C), which obtained 100 % effectiveness, also the extract at a concentration of 90 % reported 75,82 % inhibitory effect, taking Ciprofloxacin (C) as a reference, which obtained 100 % effectiveness.

Conclusions: The ethanolic extract of *Syzygium aromaticum* L. (clove) has an *in vitro* antibacterial effect at concentrations of 60 % and 90 % against the bacterial strain under study, the effect of which is related to the secondary metabolites found.

Keywords: *Syzygium aromaticum* L, Antibacterial, Extract, *In vitro*, *Escherichia coli* 25922.

I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones urinarias o también llamadas ITU, representan la principal preocupación en la salud de todo el mundo, así como también para todas las personas de los diferentes géneros y edades. En relación con esto, en el mundo se considera que la incidencia es de unos 2 a 3 casos por un centenar de habitantes en 12 meses, lo que conlleva enormes costos a las naciones del planeta¹⁻⁵. *Escherichia coli*, el principal patógeno causante de las infecciones urinarias, ha incrementado su resistencia mediante varios elementos, el más famoso de los cuales es la fabricación de betalactamasas^{2,5}. Este incremento de la resistencia a los antibióticos se ha manifestado con variación geográfica, con aumentos mayores en países como España y Portugal y países de América Latina, incluido Perú⁶⁻⁷.

Sin embargo, el 19 % de las consultas médicas en el Perú son presentadas por infecciones del tracto urinario⁸, siendo *Escherichia coli* la bacteria más aislada en todas las manifestaciones clínicas. 50 % intrahospitalario y 63 % en consultorios externos⁹.

Desde luego, los tratamientos herbolarios o también llamada fitoterapia son cada vez más reconocidas por las diferentes clases sociales, pese a su extendida historia de popularidad, fue marginada por los profesionales de la medicina hace ya varios años. Por lo tanto, está claro que los remedios herbales tienen una ventaja sobre los químicos, porque estos ingredientes y sus principios activos siempre están bio equilibrados en presencia de suplementos que se refuerzan entre sí, por lo que no suelen acumularse en el cuerpo y sus efectos secundarios están condicionados. Entre la diversidad de vegetales presentes en el Perú, localizamos a *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor), que es una de las hierbas más utilizadas, no es coincidencia que esta planta tenga algunas ventajas y principios activos importantes que pueden ayudar a superar muchas enfermedades y dolencias a los pobladores de estratos socioeconómicos extremadamente bajos en el Perú.

Cabe señalar que es difícil establecer la preponderancia del padecimiento en el Perú debido a que no existen estadísticas nacionales agregadas y esta no es una enfermedad de interés. Aunque, una investigación determinó que un 20 % de los exámenes de orina realizados confirmaron la presencia de *Escherichia coli*^{10,11}.

Las personas que padecen de infecciones que ocurren en el tracto urinario más comunes, se muestran principalmente en las mujeres, por la estrecha distancia que existe entre la vagina y el ano. Por ello, causan daño a cualquier parte del tracto urinario, como la vejiga, los uréteres y los riñones. Esta enfermedad fue identificada como una infección bacteriana en la región uretral. *Escherichia coli* causa el 85 % de estos casos¹². La invasión e infección bacteriana a través del tracto urinario deja secuelas tanto como fisiológicas y patológicas. Así mismo suelen presentarse también por el uso de sondas urinarias, reflujo uretral, cálculos del tracto urinario y malformaciones congénitas del tracto urinario¹³. Más del 50 % de las mujeres experimentaron una ITU al menos en su vida. Así mismo durante la gestación, puesto que, durante esa etapa manifiestan cambios hormonales, funcionales y están predispuesta a desarrollar una ITU¹⁴. Los microorganismos que afectan con frecuencia a las vías urinarias son: *la Staphylococcus saprophyticus*, *la Enterobacter spp*, *la Enterococcus spp*, *la Pseudomonas spp*, *Proteus spp*, *la Klebsiella spp*, y *la Escherichia coli*. Siendo esta última el principal patógeno más frecuente de ITU¹⁵. La bacteria anteriormente mencionada es gramnegativa que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Es parte del microbiota humano y su hogar es el intestino del hombre. Es una bacteria oportunista que causa muchas enfermedades. El aumento de su resistencia es consecuencia del mal uso de antibióticos y de espectro limitado¹⁶. La resistencia de algunas bacterias se debe a que en su pared celular presenta un anillo betalactámico. Tienen la facultad de alterar la flora natural de la vagina¹⁷. Adicionalmente, otro factor que influye es el uso indiscriminado de los antibióticos para tratar cualquier infección que ocurre en el tracto urinario¹⁸.

De igual manera el clavo es un árbol de especias aromáticas. El término clavo se toma de la palabra francesa "clavo" y "clou", que significa "clavo". *Syzygium aromaticum* L. (clavo) pertenece a la familia *Myrtaceae*, un taxón de plantas dicotiledóneas es una de las especias más valiosas y la segunda más importante del comercio mundial. Varios sinónimos utilizados para el clavo son, *Myrtus caryophyllus*, *Caryophyllus silvestris*, *Caryophyllus aromaticus*, *Jambosa caryophyllus* y *Eugenia caryophyllus*¹⁹. La composición fitoquímica del clavo de olor evidencia la presencia de taninos, alcaloides, terpenoides, carbohidratos, glucósidos, cetonas, aldehídos y cuarenta y seis compuestos fenólicos en el extracto metanólico de clavo. Varios compuestos fenólicos identificados mediante el manejo del detector de ionización de llama por cromatografía de gases (GC/FID)

fueron ácido gálico, kaempferol, rametina, miricetina, ácido salicílico, ácido siríngico, eugenina, ácido cafeico, eugenitina, isohamnetina, quercetina, ácido fenilacético, isoamnetina, ácido protocatecúrico y ácido p-hidroxibenzoico, semillas de clavo²⁰.

Curiosamente, se utilizan comercialmente para muchos fines medicinales y en la industria del perfume, y el clavo se considera una de las especias que pueden usarse potencialmente como conservantes en muchos alimentos, especialmente en el procesamiento de carne, para reemplazar, los conservantes químicos debido a su capacidad antioxidante y antimicrobianas²¹.



Figura 1. *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor)
Fuente: Fotografía propia

Se investigaron los siguientes antecedentes:

Albines W, (2020), evaluó la actividad antibacteriana de *Syzygium aromaticum* L. y *Origanum vulgare* (clavo de olor y orégano) sobre el *Streptococcus mutans*. El clavo de olor con una cantidad de 100 % presentó halos de inhibición de 20,09 mm, para el orégano se presentó halos de 14,74 mm. El promedio más alto lo presentó *Syzygium aromaticum* L. con 20,09 mm de halo de inhibición comparado con la regulación de gluconato de clorhexidina con 10,63 mm de halos de inhibición²².

Flores J, et al (2021), demostraron la capacidad antibacteriana del aceite de *Syzygium aromaticum* sobre *Staphylococcus aureus* en la concentración al 100, 50 y 25 %. Se halló, un alto grado de inhibición de 25,87. El alcohol en gel elaborado a base del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) presentó actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*²³.

Brito J, (2019), determinó la capacidad antibacteriana del extracto oleoso de clavo

de olor contra *Staphylococcus aureus*. Se evidenció que tuvo efecto antimicrobiano, alcanzando similar eficiencia que la oxacilina a cantidad de 100 y 200 mg/ml. La CMI empieza a tener efectividad antibacteriana el extracto aceitoso de *Syzygium aromaticum* L., fue de 6,25 mg/ml de concentrado (13,89 % de los test efectuados). La oxacilina a 5 mg/ml presentó 100 % de actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*²⁴.

Pulido L, et al (2021), evaluaron la eficacia de un antiséptico elaborado a partir del aceite de clavo sobre *Staphylococcus coagulasa* positiva, causante de la mastitis bovina. Se evidenció halos con diámetros altos para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* que para *Salmonella typhimurium* con la concentración de 150 mg/ml. Este desinfectante de aceite esencial al 15 % ha sido preparado y aplicado a las superficies de las áreas de ordeño donde el ganado entra en contacto directo con el equipo de la granja El Caney, junto con el hipoclorito de sodio de 100 ppm de uso común²⁵.

Conrado M, et al (2017), comprobó el efecto bactericida del aceite de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) sobre las bacterias comúnmente aisladas de la cavidad oral en 10 perros. La actividad antimicrobiana del aceite esencial se atribuye al eugenol, compuesto fenólico que, en altas concentraciones, tiene la capacidad de degenerar las proteínas bacterianas²⁶.

Suzit R, et al (2017), evaluaron la acción antibacteriana del extracto de hojas de *Syzygium polyanthum*. (salam) sobre patógenos transmitidos por los alimentos. El rango de valores de CMI estuvo entre 0,63 y 1,25 mg / mL, mientras que los valores de CMB estuvieron en el rango de 0,63 a 2,50 mg / mL. En la curva de eliminación del tiempo, se encontró que *Listeria monocytogenes* y *Pseudomonas aeruginosa* murieron completamente después de exponerlas al extracto en 1 h de incubación a 4x MIC. Se habían necesitado cuatro horas para matar por completo *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Staphylococcus aureus* a 4x MIC. Sin embargo, la población de *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y *Salmonella typhimurium* solo se redujo a 3 log UFC / mL. ²⁷.

El desarrollo se justifica en la medida, que existe una mayor incidencia de casos con infecciones urinarias durante el primer semestre del 2020 en el Perú y en Madre de Dios, este último a consecuencia del traslado de las personas en unidades

motorizadas, agregando la elevada temperatura en la ciudad de Puerto Maldonado lo que causó el uso en exceso de medicinas que resultó en una propensión de las bacterias a desarrollar resistencia a los antibióticos²⁸. Siendo la razón por la cual se investiga nuevas apreciaciones etnofarmacológicas y el uso tradicional contra microorganismos, usando elementos de la naturaleza y se llama acción antibacteriana de la materia vegetal, que motivo de la investigación, el mismo que también es utilizado en diferentes regiones del país.

El trabajo estuvo enfocado en el estudio experimental de esta especie vegetal terapéutica que aportará conocimiento científico, la cual será una alternativa de prevención o tratamiento. Ya que es muy difícil combatir los microorganismos inflexibles a los antibióticos, por lo cual la especie vegetal se convertiría en una elección efectiva y de bajo costo para la población. Además, constituirá un antecedente novedoso, para futuras investigaciones.

El objetivo general fue evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

La hipótesis general fue descrita como el extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) presenta efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Enfoque: tipo cuantitativo, nos permitió evaluar las variables mediante un análisis estadístico y comprobar teorías.

Experimental: se manipuló, la variable independiente^{29,30}.

Analítico: los estudios que se realizaron establecieron vínculos entre las variables de asociación o causalidad.

Explicativo: Porque se valuó el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. contra a bacterias de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Prospectivo: Porque se recolectaron datos a través del tiempo.

Correlacional: Porque se relacionaron las dos variables ^{29,30}.

Transversal: Porque la variable independiente fue medida en una sola oportunidad ^{29,30}.

2.2 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO: Criterios de inclusión y exclusión

Población estuvo constituida por 10 kg de *Syzygium aromaticum* L., procedentes de la ciudad de Oxapampa, Puerto Bermúdez en el departamento de Junín a una altitud de 1,814 m.s.n.m.

La muestra fue compuesta por 1/2 kg de *Syzygium aromaticum* L., pulverizada. El muestreo fue aleatorizado según la zona de cultivo.

Se transportó el recurso vegetal al Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde se efectuó la tipificación botánica (ANEXO C).

La recaudación de información se basa en la observación no participativa, la misma que tiene los procesos que se indican:

La recolección de *Syzygium aromaticum* L., procedentes de la ciudad de Oxapampa, Puerto Bermúdez en el departamento de Junín, se realizó, mediante la recolección manual, seleccionando las flores que se encuentren en buen estado. Las mismas que fueron lavadas con abundante agua y secadas a la temperatura del ambiente por un tiempo de 10 días y fue triturada con un molino de cuchillas de acero quirúrgico, obteniendo un polvo fino, y se pasó por un tamiz.

Para la preparación del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor), se pesó 500 gramos de la muestra vegetal pulverizada colocándola en un frasco ámbar y se le agregó 1000 mL de etanol al 96 %, dejándolo macerar por espacio de 14 días, en el transcurso de estos días cada 12 horas se procedió a agitar el frasco durante un cuarto de hora, para una mejor maceración. Inmediatamente se filtró la muestra con papel filtro Whatman# 1, llevándolo posteriormente al baño de María a 40° C durante 1 día. El extracto producido fue llevado a ser pesado nuevamente en una balanza.

Criterios de inclusión:

- Material vegetal procedente de la ciudad de Oxapampa, Puerto Bermúdez en el departamento de Junín.
- Pertenece a la Familia: *Myrtaceae*.
- Flores en buen estado.
- Cepa certificada de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Criterios de exclusión:

- No pertenece a la Familia: *Myrtaceae*.
- Flores en mal estado.
- Cepa no certificada de *Escherichia coli* ATCC 25922.

2.3 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable independiente: Extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor).

Definición conceptual: El uso de alcohol a 96°C y agentes botánicos, se pueden utilizar a concentraciones de 90, 60 y 30 % dependiendo del tipo de planta y

parte del preparado, puede tener efectos o acciones específicas como insecticida, desinfectante, descontaminante, esterilización, liberación lenta, etc.; el etanol extirpa las características de la vegetación.

Definición operacional: La extracción con etanol es un método práctico para concentrar y obtener componentes químicos orgánicos sintéticos a partir de plantas o principios activos. El extracto de etanólico ayuda a extraer sustancias que tienen un efecto específico en nuestro cuerpo.

Variable dependiente: Efecto antibacteriano *in vitro* sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

Definición conceptual: Eliminar o reducir el grupo de compuestos, Microorganismos patógenos: Bacterias, virus, hongos o parásitos. Antibiótico, desinfectante, alimentario o humano.

Definición operacional: Mediante el método Kirby-Bauer, es decir, el espectro antibacteriano, contribuirá a valorar el efecto antibacteriano de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor). Contra bacterias ATCC.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se usó para la recaudación de información, la observación ad-hoc. El instrumento fue la ficha de recaudación de información para la evaluación microbiológica del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L., el cual se aplicó, tanto para la tabla de solubilidad y la marcha fitoquímica^{31,32}.

2.5. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.5.1 Análisis previo del extracto hidroalcohólico

El análisis anterior se efectuó en el Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor de San Marcos, donde se realizaron estas pruebas:

- a) **Índice afrosimétrico:** Tomar 1 g de extracto seco colocándolo en un recipiente TE, agregar 5 ml de agua destilada, calentar al baño maría hirviendo durante 2 minutos, agitar enérgicamente y observar la aparición de espuma muy persistente; la duración de la espuma (en minutos) se indica con una cruz: 5 - 20 minutos. (+); 20 - 25 minutos.

(++); 30 - más (+++)³³.

b) Determinación de pH a 25°C: Tomamos un recipiente TE y añadimos 500 mg de extracto seco en 5 ml de etanol 96 %. Disolvemos agitando constantemente a temperatura de 25°C luego se procede a medir con ayuda de pH-metro³⁴.

c) Prueba de solubilidad: Siguiendo el procedimiento se colocó 500 mg del extracto seco en 10 tubos respectivamente, luego se añadieron diferentes solventes: etanol al 96 %, etanol al 70 %, metanol, agua destilada, cloruro de sodio al 0,9 %, acetona, cloroformo, acetato de etilo, éter de petróleo y n-hexano. Luego se procedió a agitar hasta obtener los resultados³⁵.

2.5.2 Marcha fitoquímica

Este proceso se realiza para identificar y comprender los múltiples metabolitos activos que hay en la *Syzygium aromaticum* L. mediante las reacciones de color y precipitación de las muestras utilizadas con los reactivos.

Se utilizan 7 tubos en los que se han agregado 500 mg de extracto seco y 4 ml de alcohol al 96 %, se ha agregado una solución en la que se distribuyen diferentes reactivos para su uso³⁶: Alcaloides (Dragendorff, Wagner y Mayer), Compuestos fenólicos (Tricloruro férrico), Esteroides y/o triterpenoides (Lieberman Burchard), Flavonoides (Shinoda), Grupo amino libre (Ninhidrina), Saponinas (Espuma), Taninos (Gelatina). Están hechos por el método Olga Lock³⁷.

2.5.3 Actividad antibacteriana método Kirby-Bauer o antibiograma

Se realizó en el laboratorio Vida Natural por el método Kirby-Bauer de agar.

a) Preparación de los extractos a ensayar

Verter 100 ml del extracto etanólico, considerar su concentración al 100 % y diluir con agua destilada estéril para lograr cantidades del 90 %, 60 % y 30 %, correspondientemente. El extracto se almacena en botellas de color ámbar³⁸.

Concentración al 30 % = 30 ml (EE) y 70 ml(AD).

Concentración al 60 % = 60 ml (EE) y 40 ml(AD).

Concentración al 90 % = 90 ml (EE) y 10 ml (AD)³⁹.

b) Activación de la(s) cepa(s) de *Escherichia coli* ATCC 25922

En el proceso de activar las cepas de las bacterias, se realizó de acuerdo a las instrucciones proporcionadas del laboratorio Microbiológicos:

Se retiró la etiqueta del contenedor KWIK-STIK.

Se presionó una sola vez fuertemente la ampolla que se ubica en la parte de arriba del contenedor, se liberó el líquido de hidratación y descendió a la parte inferior.

Se apretó la parte inferior del dispositivo para mezclar las partículas en el líquido hasta que la solución de partículas sea uniforme.

Seguidamente, los hisopos se sumergieron en material hidratado y se transfirieron a dos placas de Petri que tenían medio de agar Mueller-Hinton (se formaron rayas longitudinalmente para facilitar el aislamiento de colonias) permitiendo la supervivencia de la cepa bacteriana.

Luego se colocó en la incubadora a 37 °C por 24 horas.

c) Preparación del inóculo

Al preparar el inóculo se efectuó utilizando tubos de ensayo con solución salina (NaCl al 0,9 %), a través de un hisopo esterilizado se inoculó directamente las colonias de las cepas y la cual se homogeniza en el mezclador de vórtex, la turbidez se ajusta a la escala de 0,5 Mc Farland (1,0 x 10⁸ UFC/ml).

d) Preparación de los medios de cultivo

Agar Müller-Hinton este medio de cultivo es utilizado en los estudios de sensibilidad de microorganismos por su capacidad reproductiva en los procedimientos que se realiza en la mayoría de bacterias patógenos⁴⁰.

Según las indicaciones del laboratorio se preparó:

Se disolvió 35 mg de suspensión de polvo de Agar Müller-Hinton en 1L de agua destilada. Se llevó a baño maría hirviendo logrando una solución homogénea, la mezcla se agitó frecuentemente trasvasándose en las placas petri estériles, en cada medida solidificándose no más de 4 mm o 25 ml de agar en cada placa y posteriormente fue esterilizado en autoclave a 121 °C por 15 min, luego dejando enfriar a 45 –50 °C. Finalmente, se incubaron por 24 horas a 37°C para control de esterilidad, quedando listos para ensayo microbiológico.

e) Inoculación de las placas

Posteriormente de efectuar el arreglo de la turbidez, a través de un hisopo esterilizado con el cual se llevó a cabo el sembrado en dirección horizontales dispersando completamente el inóculo de cepas en agar Mueller-Hinton para *Escherichia coli* ATCC 25922. Se dejó reposar 15 min.

f) Grupos a ensayar

Se ubicaron los discos de filtro Whatman N°3 de 6 mm, embebidos con cada concentración del extracto etanólico en placas de agar Mueller-Hinton. Se desarrollaron tres ensayos microbiológicos, luego se incubó a temperatura de 37 °C por 24 horas⁴⁰.

Grupo I: discos empapados con alcohol 96 %.

Grupo II: discos de antibiótico ciprofloxacino 5 µg.

Grupo III: discos embebidos con extracto etanólico (clavo de olor) a 30 %.

Grupo IV: discos embebidos con extracto etanólico (clavo de olor) a 60 %.

Grupo V: discos embebidos con extracto etanólico (clavo de olor) a 90 %.

g) Interpretación de los resultados

Las placas fueron incubadas por espacio de 24 horas a 37° C y se calcularon los halos inhibitorios formados, con un vernier digital y registrar la información en la ficha respectiva (Anexo B — Tabla 3). Los resultados obtenidos fueron sujetos a la técnica de Kirby-Bauer^{41,42}.

2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el analizar la información, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), del paquete estadístico (SPSS 25) y el cotejo de medias de Duncan. Los datos fueron recogidos en una matriz Excel, los mismos que permitieron el estudio estadístico de varianza factorial y medidas de tendencia central⁴³.

2.7. ASPECTO ÉTICOS

Se procuró impedir la contaminación bacteriana, para ello se usaron, los medios de bioseguridad necesarios y la vestimenta, con la finalidad de no perjudicar a los trabajadores que trabajan y transitan en dichos ambientes, de igual manera los controles internos ambientes durante el desarrollo de la parte experimental ^{31,32}.

III. RESULTADOS

3.1 De las pruebas de análisis del extracto etanólico

Tabla 1. Determinación del índice afrosimétrico saponinas

Índice afrosimétrico	Resultados
Prueba de espuma (saponinas)	++
LEYENDA Abundante (+++) Moderado (++) Leve (+) Ausencia (-)	

Fuente: Registro de recolección de datos

En la tabla 1, observamos la moderada presencia de saponinas lo cual, determina el contenido del metabolito secundario en el extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L.

Tabla 2. Determinación del pH del extracto etanólico

Muestra	Temperatura (°C)	Resultado
Clavo de olor	25	5,55
LEYENDA Ácido (<7) Neutro (=7) Básico (>7)		

Fuente: Registro de recolección de datos

En la tabla 2, se aprecia que el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor). Presentó pH de 5,55 por consiguiente, el extracto se considera ligeramente ácido.

3.2 De las pruebas de solubilidad

Tabla 3. Solubilidades del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor)

SOLVENTES	RESULTADOS
Etanol 96 %	+++
Etanol 70 %	++
Metanol	++
Agua destilada	+
Cloruro de sodio 0,9 %	-
Acetona	-
Cloroformo	-
Acetato de etilo	-
Éter de petróleo	-
N-hexano	-

Fuente: Registro de recolección de datos

LEYENDA:

(-) Insoluble

(+) Poco soluble

(++) Soluble

(+++) Muy soluble

En la tabla 3, se estima que el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor), presentó una alta solubilidad en el solvente etanol 96 %, seguido de etanol al 70 %, metanol y agua destilada.

3.3 De la marcha fitoquímica

Tabla 4. Marcha fitoquímica del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor)

CONSTITUYENTES QUÍMICOS	ENSAYO	REACCIÓN
Antocianinas	Prueba Cualitativa	+
Alcaloides	Rvo. Dragendorff	+++
	Rvo. Mayer	+++
	Rvo. Wagner	+++
Flavonoides	Rvo. Shinoda	+++
Taninos	Rvo. Gelatina	+
	Rvo. Cloruro Férrico	+
Esteroides	Rvo. Lieberman – Burchard	+
Triterpenos		+
Saponinas	Reacción de espuma	++
Fenoles	Rvo. Cloruro Férrico	-

Fuente: Registro de recolección de datos

LEYENDA:

(+++)
(+++)
(+++)

En la tabla 4, se ve que el (EE) de *Syzygium aromaticum* L., se detectó existencia moderada de alcaloides, saponinas, antocianinas, taninos y flavonoides, existencia cuantiosa de compuestos fenólicos, predominancia leve de esteroides y/o triterpenoides, se acepta la hipótesis del estudio.

3.4 Del efecto antibacteriano del extracto etanólico

Tabla 5. Interpretación del crecimiento bacteriano según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto etanólico

Crecimiento Microbiano	Especificación Crecimiento
-	Ausencia
+/-	Escaso
+	Moderado
++	Abundante
+++	Muy abundante

Tabla 6. Lectura de porcentaje de actividad antibacteriana sobre *Escherichia coli* a las 24, 48 y 72 horas.

Concentración	Placa Petri	Tiempo (horas)		
		24h	48h	72h
30 %	1	+/-	+/-	-
	2	+/-	-	-
	3	-	-	-
60 %	1	+	+	+/-
	2	+	+/-	+/-
	3	+/-	+	+
90 %	1	+++	+++	+++
	2	+++	+++	+++
	3	+++	+++	+++

En la **tabla 6**, se aprecia en la prueba de ANOVA, donde el valor de sig. es 0,00 entre los grupos esto indica que hay diferencias demostrativas. (P-valor es menor que 0,05). Rechazando la hipótesis nula (Ho), y aceptando (H1).

DESICIÓN: En definitiva, hay evidencia estadística significativa para indicar que el extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. posee efecto antibacteriano *in vitro* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Análisis de varianza (ANOVA) para *Escherichia coli* ATCC 25922

ANOVA					
Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	900,952	6	150,159	87,593	,000
Dentro de grupos	24,000	14	1,714		
Total	924,952	20			

Fuente: Datos estadísticos

Tabla 7. Comparación múltiple para *Escherichia coli* ATCC 25922

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922						
HSD Tukey						
(I) Antibacterianos	(J) Antibacterianos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Extracto Etanólico al 90%	30%	5,333*	1,069	,003	1,68	8,98
	60%	1,333	1,069	,864	-2,32	4,98
	Ciprofloxacino	-6,000*	1,069	,001	-9,65	-26,9063
Extracto Etanólico al 60%	30%	4,000*	1,069	,028	,35	7,65
	90%	-1,333	1,069	,864	-4,98	2,32
	Ciprofloxacino	-7,333*-	1,069	,000	-10,98	-3,68
Extracto etanólico al 30%	60%	-4,000*	1,069	,028	-7,65	-,35
	90%	-5,333*	1,069	,003	-8,98	-1,68
	Ciprofloxacino	-11,333*	1,069	,000	-14,98	-7,68
Ciprofloxacino	30%	11,333*	1,069	,000	7,68	14,98
	60%	7,333*	1,069	,000	3,68	10,98
	90%	6,000*	1,069	,001	2,35	9,65

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 7. Se ve el análisis para comparaciones múltiples, donde muestra la Sig. (0,000) menor a 0,05, hay diferencias demostrativas en las diferentes cantidades aplicadas 30 %, 60 % y 90 % del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L.

DECISIÓN: El (EE) de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) presenta efecto antibacteriano *in vitro* en todas las cantidades aplicadas contra a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 de manera que, se acepta la segunda hipótesis específica.

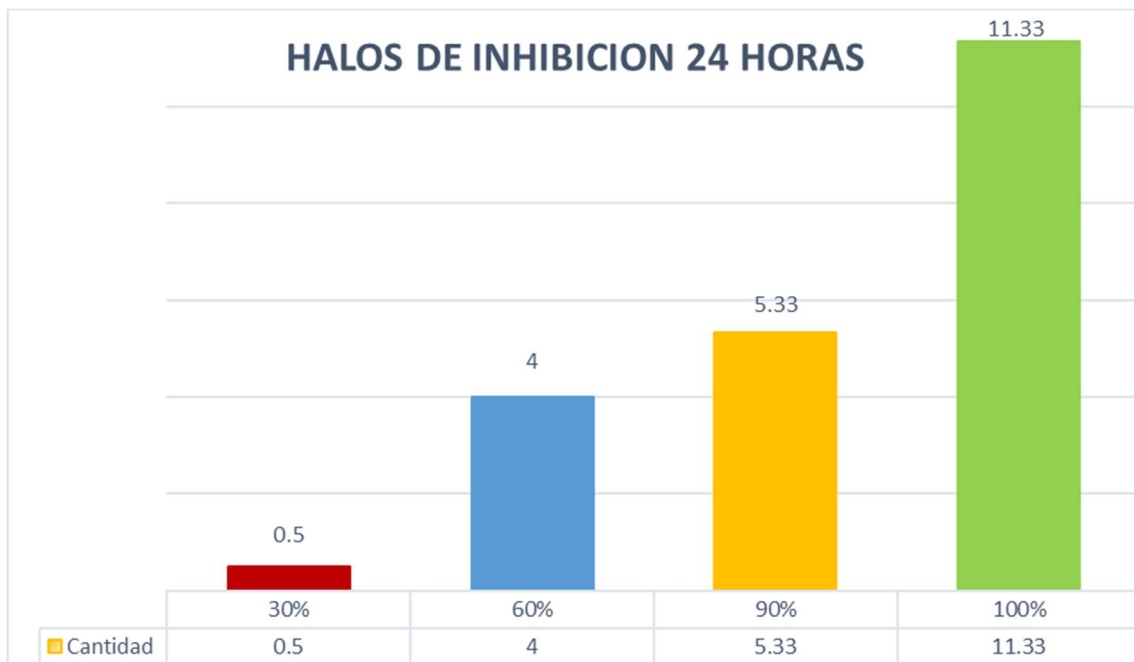
Tabla 8. Análisis de Prueba de Tukey para *Escherichia coli* ATCC 25922

Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922					
HSD Tukey ^a					
Antibacterianos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 30%	3	,00			
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 60%	3		4,00		
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 90%	3			5,33	
Ciprofloxacino	3				11,33
Sig.		1,000	,864	,864	1,000

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 8. Se observa en la Prueba de Tukey, donde la concentración al 30 % forma un halo de inhibición menor (0,0 mm) seguido el etanol 60 % (4,0 mm), mientras que la concentración al 90 % obtuvo (5,33 mm) como también ciprofloxacino que alcanzó un halo inhibitorio mayor de (11,33 mm).

DECISIÓN: Se tiene evidencia estadísticamente para afirmar que ciprofloxacino presentó mayor efecto antibacteriano en comparación con el extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. en sus múltiples concentraciones que obtuvo menor formación de halos inhibitorios frente a cepa de *Escherichia coli* 25922.



Fuente: Datos estadísticos

Gráfico N° 1. Promedio de los halos de inhibición en (mm) en relación a los grupos de ensayo del extracto etanólico frente a *Escherichia coli*

INTERPRETACIÓN:

En el gráfico de columnas muestra la comparación entre los grupos de ensayo del estudio, se observa importante efecto antibacteriano del ciprofloxacino que formó halo de inhibición notablemente alto (11,33 mm) en relación con las concentraciones de 30 %, 60 % y 90 % del (EE) de *Syzygium aromaticum* L. sobre las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922. Por consiguiente, asevera la prueba de Tukey.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para *Escherichia coli* ATCC 25922

ANOVA					
Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1233,90	6	205,651	332,205	,000
Dentro de grupos	8,667	14	,619		
Total	1242,571	20			

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 9, se aprecia en la prueba de ANOVA, donde el valor de sig. es 0,00 entre los grupos de ensayo esto indica que hay diferencias significativas. (P- valor es menor que 0,05). Rechazando la hipótesis nula (Ho) y aceptando la (H1).

DECISIÓN: En definitiva, hay evidencia estadística significativa para indicar que el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. posee efecto antibacteriano *in vitro* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Tabla 10. Comparación múltiple para *Escherichia coli* ATCC 25922

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922						
HSD Tukey						
(I) Antibacterianos	(J) Antibacterianos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Extracto Etanólico al 90%	30%	10,667*	,642	,000	8,47	12,86
	60%	6,000*	,642	,000	3,81	8,194
	Ciprofloxacino	-2,667*	,642	,013	-4,86	-,47
Extracto Etanólico al 60%	30%	,000	,642	1,000	-2,19	7,65
	90%	-10,667*	,642	,000	-12,86	-8,47
	Ciprofloxacino	-13,333*	,642	,000	-15,53	-11,14
Extracto etanólico al 30%	60%	-4,667*	,642	1,000	-6,86	-2,47
	90%	-10,667*	,642	,000	-12,86	-8,47
	Ciprofloxacino	-13,333*	,642	,000	-15,53	-11,14
Ciprofloxacino	30%	13,333*	,642	,000	11,14	15,53
	60%	8,667*	,642	,000	6,47	10,86
	90%	2,667*	,642	,013	,47	4,86

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 10. Se observa en comparación múltiple donde mostró sig. (0,000) menor a 0,05 en todas las concentraciones aplicadas 30 %, 60 % y 90 % del (EE) de *Syzygium aromaticum* L.

DECISIÓN: Se evidencia diferencia significativa estadísticamente en todas las concentraciones aplicadas, por lo tanto, el extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. posee efecto antibacteriano *in vitro* frente a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922. Aceptando la segunda hipótesis específica.

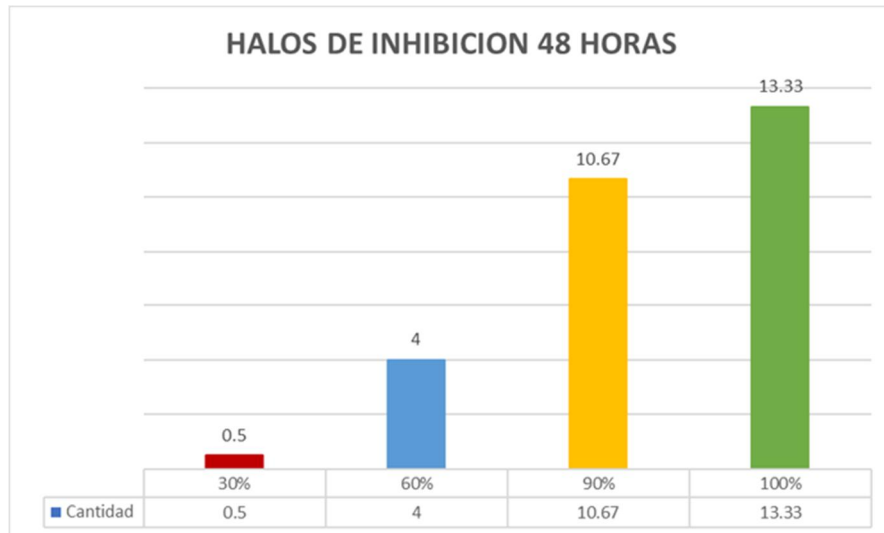
Tabla 11. Análisis de Prueba de Tukey para *Escherichia coli* ATCC 25922

Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922					
HSD Tukey ^a					
Antibacterianos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 30%	3	,00			
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 60%	3		4,67		
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 90%	3			10,67	
Ciprofloxacino	3				13,33
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 11. Se estima en la Prueba de Tukey, donde etanol 30 % formó un halo de inhibición menor (0,0 mm) seguido la concentración al 60 % (4,67 mm), mientras que la concentración al 90 % (10,67 mm) y ciprofloxacino formó un halo de inhibición notablemente mayor de (13,33 mm).

DECISIÓN: Se tiene evidencia estadísticamente para afirmar que ciprofloxacino presentó mayor efecto antibacteriano en comparación con el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. en sus múltiples concentraciones que obtuvo menor formación de halos inhibitorios contra la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922.



Fuente: Datos estadísticos

Gráfico N° 2. Promedio de los halos de inhibición en (mm) en relación a los grupos de ensayo del extracto etanólico frente a *Escherichia coli*

INTERPRETACIÓN:

En el gráfico de columnas muestra la comparación entre los grupos de ensayo del estudio, se observa importante efecto antibacteriano del ciprofloxacino que formó halo de inhibición notablemente alto (13,33 mm) en relación con las cantidades de 30 %, 60 % y 90 % del (EE) de *Syzygium aromaticum* L. sobre las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922. Por consiguiente, asevera la prueba de Tukey.

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para *Escherichia coli* ATCC 25922

ANOVA					
Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2065,619	6	344,270	556,128	,000
Dentro de grupos	8,667	14	,619		
Total	2074,286	20			

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 12, se aprecia en la prueba de ANOVA, donde el valor de sig. es 0,00 entre los grupos de ensayo esto indica que existen diferencias significativas. (P-valor es menor que 0,05). Rechazando la hipótesis nula (H_0) y aceptando la (H_1).

DESICIÓN: En definitiva, hay evidencia estadística significativa para indicar que el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. posee efecto antibacteriano *in vitro* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Tabla 13. Comparación múltiple para *Escherichia coli* ATCC 25922

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922						
HSD Tukey						
(I) Antibacterianos	(J) Antibacterianos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Extracto Etanólico al 90%	30%	15,333*	,642	,000	13,14	17,53
	60%	9,667*	,642	,000	7,47	11,86
	Ciprofloxacino	-1,333	,642	,415	-3,53	,86
Extracto Etanólico al 60%	30%	,000	,642	1,000	-2,19	2,19
	90%	-15,333*	,642	,000	-17,53	-13,14
	Ciprofloxacino	-16,667*	,642	,000	-18,86	-14,47
Extracto Etanólico al 30%	60%	-5,667*	,642	,000	-7,86	-3,472
	90%	-15,333*	,642	,000	-17,53	-13,14
	Ciprofloxacino	-16,667*	,642	,000	-18,86	-14,47
Ciprofloxacino	30%	16,667*	,642	,000	14,47	18,86
	60%	11,000*	,642	,000	8,81	13,19
	90%	1,333	,642	,045	-,86	3,53

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 13. Se observa en comparación múltiple donde mostró sig. (0,000) menor a 0,05 en todas las concentraciones aplicadas 30 %, 60 % y 90 % del (EE) de *Syzygium aromaticum* L.

DECISIÓN: Se evidencia diferencia significativa estadísticamente en todas las concentraciones aplicadas, por lo tanto, el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. posee efecto antibacteriano *in vitro* frente a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922. Aceptando la segunda hipótesis específico.

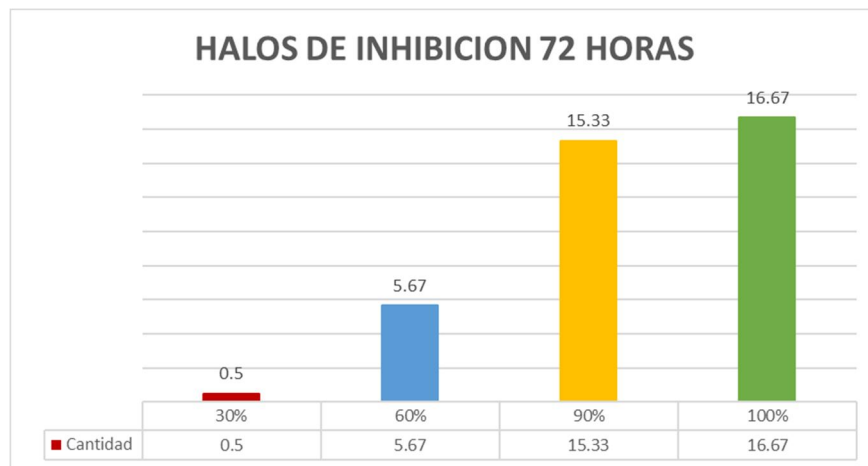
Tabla 14. Análisis de Prueba de Tukey para *Escherichia coli* ATCC 25922

Actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922					
HSD Tukey ^a					
Antibacterianos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 30%	3	,00			
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 60%	3		5,67		
Extracto Etanólico de <i>Syzygium aromaticum</i> L. 90%	3			15,33	
Ciprofloxacino	3				16,67
Sig.		1,000	1,000	,415	1,000

Fuente: Datos estadísticos

En la tabla 14. Se estima en la Prueba de Tukey, donde extracto etanólico de clavo de olor al 30 % formó un halo de inhibición menor (0,00 mm) seguido la concentración al 60 % (5,67 mm), mientras que la concentración al 90 % (15,33 mm) y ciprofloxacino formó un halo de inhibición notablemente mayor de (16,67 mm).

DECISIÓN: Se tiene evidencia estadísticamente para afirmar que ciprofloxacino presentó mayor efecto antibacteriano en comparación con el (EE) de *Syzygium aromaticum* L. en sus múltiples concentraciones que obtuvo menor formación de halos inhibitorios frente a cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922.



Fuente: Datos estadísticos

Gráfico N° 3. Promedio de los halos de inhibición en (mm) en relación a los grupos de ensayo del extracto etanólico frente a *Escherichia coli*

INTERPRETACIÓN:

En el gráfico de columnas muestra la comparación entre los grupos de ensayo del estudio, se observa importante efecto antibacteriano del ciprofloxacino que formó halo de inhibición notablemente alto (16,67 mm) en relación con las concentraciones de 30 %, 60 % y 90 % del (EE) de *Syzygium aromaticum* L. sobre las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922. Por consiguiente, asevera la prueba de Tukey.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Discusión de resultados

En respuesta a estudios fitoquímicos sobre extractos etanólico del *Syzygium aromaticum* L, la existencia de metabolitos secundarios, como alcaloides para el desarrollo microbiano moderado, también fue abundante en flavonoides, además de otros como taninos y saponinas.

En su estudio Flores J, et al. Señala que el género *Syzygium* presenta actividad de inhibición del aceite de clavo de olor en concentraciones de 100 %, 50 %, 25 %, frente a *Staphylococcus aureus*. Se halló, un alto grado de inhibición de 25,87. El alcohol en gel elaborado a base del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) presentó actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*²³.

Brito J, determinó la Susceptibilidad *in vitro* del *Staphylococcus aureus* frente a extracto oleoso de clavo de olor a diferentes de concentración la capacidad antibacteriana del extracto oleoso de clavo de olor contra *Staphylococcus aureus*. Se evidenció que tuvo efecto antimicrobiano, alcanzando similar eficiencia que la oxacilina a cantidad de 100 y 200 mg/ml. La CMI empieza a tener efectividad antibacteriana el extracto aceitoso de *Syzygium aromaticum* L., fue de 6, 25 mg/ml de concentrado (13,89 % de los test efectuados). La oxacilina a 5 mg/ml presentó 100 % de actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*. Concluyó que el *Staphylococcus aureus* es susceptible a los extractos oleosos de *Syzygium aromaticum* L.²⁴

Albines W, (2020), evaluó la actividad antibacteriana de *Syzygium aromaticum* L. y *Origanum vulgare* sobre el *Streptococcus mutans*. El clavo de olor con una concentración de 100 % presentó halos inhibitorios de 20,09 mm, mientras que para el orégano se presentó halos de 14,74 mm. El promedio más alto lo presentó *Syzygium aromaticum* L. con 20,09 mm de halos inhibitorios comparado con el control de gluconato de clorhexidina con 10,63 mm de halos de inhibición.

En cuanto al estudio, los resultados en el extracto etanólico de clavo de olor,

utilizado para determinar la actividad antimicrobiana, en muestras de *E. coli* ATCC 25922, el extracto etanólico de clavo al 60 % de concentración demostró actividad antimicrobiana moderadamente significativa, mientras que el extracto etanólico de clavo en una concentración del 90 % tiene una actividad antibacteriana evidente. Demostró una mejor actividad antibacteriana debido a mejores mediciones de halo de la respuesta. Las concentraciones ensayadas de extracto etanólico de clavo, demostrando así actividad antibacteriana, dieron como resultado concentraciones de 60 % y 90 %.

Por tanto, en las pruebas a demostrar, mostraremos una diferencia significativa ($p < 0.05$) en las medidas de diámetro obtenidas en halos inhibitorios de *E. coli* por diferentes cantidades de extractos etanólicos, destacando las concentraciones del 60 % y 90 %. Por lo tanto, se considera que tienen un efecto antibacteriano positivo en cultivos de *E. coli*. La razón de estas diferencias en la actividad de los extractos etanólicos puede deberse al descubrimiento de metabolitos secundarios como: alcaloides, saponinas, flavonoides, que están presentes en mayor proporción en todo el grupo de plantas.

Morales J, (2019), evaluó el efecto antibacteriano *in vitro* del aceite de las hojas de *Eucalyptus globulus* frente a *Staphylococcus aureus*, en las concentraciones de 100, 75, 50, 25 %. Se halló un alto grado de inhibición (83 %), del extracto puro. El estudio fitoquímico evidenció la presencia de metabolitos secundarios en mayor cantidad. Así mismo ha demostrado que el aceite de eucalipto frente *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, presenta mejor efectividad cuando se utiliza al 100 %.

El ciprofloxacino es un de primera línea para tratar la ITU (infección del tracto urinario), el fármaco control positivo fue seleccionado para comparar el porcentaje de efecto antibacteriano del extracto etanólico *Syzygium aromaticum* L, por lo que se presentaron los efectos inhibitorios relativos a concentraciones del 60 % y 90 % que se encontraban en concentraciones presentando los valores medidos más altos en inhibición de formación de halo, en comparación con ciprofloxacino, obtuvieron valores de 21,96 % y 47,96 %, respectivamente.

Por lo tanto, se considera que la concentración del 90 % de extracto de etanol posee un mayor efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli*.

4.2 Conclusiones

De los resultados de este estudio, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Metabolitos secundarios presentes en el extracto: alcaloides, saponinas, flavonoides y taninos.
- La tasa antibacteriana del extracto etanólico de clavo de olor al 60 y al 90 % de concentración fue de 21,91 y 47,96 % respectivamente, teniendo un efecto antibacteriano en el cultivo de *Escherichia coli* ATCC 25922.
- El efecto bacteriostático de una concentración del 90 % de extracto etanólico de clavo de olor sobre el fármaco de control ciprofloxacino en el cultivo *in vitro* de *E. coli* ATCC 25922 fue del 47,96 %, y el halo de inhibición fue del estudio de 10,44 mm.

4.3 Recomendaciones

- La institución académica de educación universitaria debe, junto con la autoridad en que se funda, promover la búsqueda y estudios de las múltiples plantas nativas que se siembran en Perú. Nuevos estudios en marcha ya que Perú cuenta con amplias defensas contra insumos naturales con propiedades terapéuticas para el tratamiento de infecciones que se encuentran en metabolitos secundarios de cada planta.
- Promover nuevos estudios fitoquímicos de otras especies de la familia *Myrtaceae* para futuras investigaciones. Se deberá realizar un monitoreo para detectar la mayor cantidad de compuestos con posibilidad de actividad farmacológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García R, et al. Infección del tracto urinario en la enfermedad renal crónica, Rev. Colombia. nefrol. 2020; 7(1):70-83, enero-junio de 2020. <https://revistanefrologia.org/index.php/rcn/article/view/264/725>
2. Flores A, Walker J, Caparon M, Hultgren S. Infecciones del tracto urinario: epidemiología, mecanismos de infección y opciones de tratamiento. Nat Rev Microbiol. 2015; 13(5):269-284. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4457377/>
3. Serra M. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. Rvdo. Haban Cien Med [Internet]. junio de 2017 [citado el 28 de abril de 2021]; 16(3):402-419. [http://scielo.sld.cu./scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1729-519X201700030001&lng=es.](http://scielo.sld.cu./scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1729-519X201700030001&lng=es)
4. Gupta K, Hooton T, Naber K, et al. Directrices de práctica clínica internacional para el tratamiento de la cistitis aguda y la pielonefritis no complicadas en mujeres: actualización de 2010 de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América y la Sociedad Europea de Microbiología y Enfermedades Infecciosas. Clin Infect Dis. 2015; 52(5):103-120.
5. Foxman B. A epidemiologia de infección del tracto urinario . Rev. Nat. Urol. 2016; 7: 653-659 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12113866>
6. Alcantar E, Carvajal W. Documentación de la gastronomía local como base para la concepción de productos turísticos gastronómicos. Artículo científico publicado en la revista KIKAME 5.5 (2018): 52-60. <https://core.ac.uk/download/pdf/268579636.pdf>
7. Asmat P, et al. Detección de β -lactamasa de espectro extendido en cepas de *Escherichia coli* aisladas de cultivos de orina de tres hospitales de la ciudad de Trujillo (Perú). continuación Pesoas 2015; 26(1):53-63.

8. MINSA, Dirección de Epidemiología. Boletín Epidemiológico. Vol.26 SE13. 2017.
<https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2017/17.pdf>
9. Organización Mundial de la Salud. *Escherichia coli*. 2016. Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/es/>
10. Álvaro M. Perfil microbiológico y resistencia bacteriana de infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad en pacientes ambulatorios del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión. Callao - Perú [Tesis]. Lima: Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
11. Aranda J, Villacres J, Nuñez L, Gonzalez G. Efecto de *Syzygium aromaticum* (clavo) sobre la glucosa en sangre en ratones con diabetes experimental. Artículo científico publicado en la revista peruana de medicina integrativa, 5(4), 144-149. (2021).
<http://www.ojs.rpmi.pe/index.php/RPMI/article/viewFile/187/230>
12. Albines W. Efecto antibacteriano in vitro de *Syzygium aromaticum* (clavo) y *Origanum vulgare* (orégano) contra *Streptococcus mutans*. Trujillo-2020.
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5990>
13. Echevarría J, Sarmiento E, Osoreo F. Infección del tracto urinario y manejo de antibióticos. Acta Med Per, 2016, 23(1), 26–31. recuperado en:
<http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
14. Brito J. Efecto antimicrobiano del extracto de aceite en *Syzygium aromaticum* y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923: estudio *in vitro*. Universidad César Vallejo, Trujillo-2019.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40322>
15. Pastrana Y, Durango A, Acevedo D, Efecto antibacteriano del clavo y la canela sobre patógenos. Artículo publicado en la revista Biotecnología en el sector agrícola y agroindustrial 15.1 (2017):
[https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)56-56](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)56-56)

16. Guajardo C, González P y Ayala J. Resistencia a los antimicrobianos en la infección Del tracto urinario por *Escherichia coli* adquirida en la comunidad. ¿Qué antibiótico usaré? Salud Pública de México, 2019, 51(2), 155–159. recuperado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S003636342009000200012&script=sci_arttext&tlng=en
17. Soh W, Parnell J. Una revisión de *Syzygium gaerth* (Myrtaceae) en Indochina (Camboya, Laos y Vietnam). Artículo publicado en la revista Adansonia. 2015; 37:179-275. <https://doi.org/10.5252/a2015n2a1>
18. Sameza M, Boat M, Lile C, Tchameni S, Nguenang M, Ampere B, et al. Evaluación del aceite esencial de clavo como microbicida contra *Rhizopus stolonifer* y *Fusarium solani*, hongos causantes de tubérculos en ñame (*Dioscorea rotundata*). Artículo científico publicado en la revista fitopatología (2016). <https://doi.org/10.1111/jph.12468>
19. Selles S, Kouidri M, Belhamiti B, Amrane A. Composición química, actividades antibacterianas y antioxidantes *in vitro* del aceite esencial de *Syzygium aromaticum*. Revista de medición y caracterización de alimentos, 1. (2020). [Citado el 10 de octubre de 2021]. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7220605/>
20. Publicación electrónica 25 de septiembre de 2020. ISSN 1807-8672. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.48126>.
21. Batiha G, Alkazmi L, Wasef L, Beshbishy A, Nadwa E. y Rashwan E. *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae): usos tradicionales, componentes químicos bioactivos, actividades farmacológicas y toxicológicas. Biomoléculas, 10 (2). (2020). [Citado el 30 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7072209/>
22. Albines W. Efecto antibacteriano in vitro de *Syzygium aromaticum* (clavo) y *Origanum vulgare* (orégano) contra *Streptococcus mutans*. Tesis para la

- obtención del título de Estomatólogo, Universidade Privada Antenor Orrego, Trujillo — 2020. Consultada el 10 de abril de 2021. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5990>
23. Flores J, et. Al. Actividad antibacteriana del alcohol en gel a base de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) frente a *Staphylococcus aureus*. Tesis para obtener el título profesional de Químico Farmacéutico, Universidad Privada de Huancayo “FRANKLIN ROOSEVELT”, Huancayo — Perú; 2021. Acceso em 10 de abril de 2021. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/ROOSEVELT/533/TESES%20FLOR-JANET.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Brito J. Efecto antimicrobiano del extracto oleoso de *Syzygium aromaticum* sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923: estudio in vitro. Tesis para la obtención del título de Médico Cirujano, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo - 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40322>
25. Pulido L, Martínez A. Estudio preliminar del efecto antimicrobiano de un desinfectante a base de aceite esencial de clavo sobre el agente *Staphylococcus coagulasa* positivo de la mastitis bovina. RN [Internet]. 22 de abril de 2021 [citado el 8 de junio de 2021]; 6:39-48. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnova/article/view/3682>
26. Conrado M, Evaluación del efecto bactericida *in vitro* del aceite de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en bacterias comúnmente aisladas en cavidad oral de perros, a realizar en los años 2012 a 2013. Tesis para optar al título de Médico Veterinario, Universidad de San Carlos de Guatemala - 2017. Consultada el 10 de abril de 2021. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2302/1/Tesis%20Med%20Vet%20Conrado%20Marroquin.pdf>
27. Suzit R, Radu S, Shaari K, Rukayadi Y. Actividad antibacteriana del extracto etanólico de hojas de *Syzygium polyanthum* L. (Salam) contra patógenos transmitidos por alimentos y aplicación como desinfectante de alimentos. Artículo científico publicado en BioMed Research International Magazine,

- vol. 2017, artículo ID 9024246, 13 páginas, 2017. Consultado el 11 de abril de 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2017/9024246>
28. Pintado V. Fármacos antiguos y nuevos en el tratamiento de la infección bacteriana multirresistente [en línea] 2016 [Citado: 2020] [aproximadamente 50 págs.] Disponible en: http://www.seq.es/seq/0214_-3429/29/sup1/9pintado.pdf
29. Guija M, Guija R. Metodología de la investigación Científica, 1ed.lima Perú 2019.
30. Hernández R, Fernández C y Baptista. Metodología de la Investigación. 6 ed. México: Mc Graw-Hill; 2010. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
31. Betancourt-Valladares M, Domínguez-Montero G, Casado-Hernández I, Rodríguez-Martín O, Fajardo-Tornés Y. Consideraciones éticas en la investigación experimental con modelos animales. Medici ego [Internet]. 2015 [citado el 29 de noviembre de 2021]; 21 (4) Disponible en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/498>
32. Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. última edición, editor. Lima, Perú.: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 2016.
33. Valencia F, Donald M, Cuyos M, Dueñas R, Extracción, identificación y evaluación de saponinas en *Agaricus bisporus*. Rvdo. Biotempo 2005. [Consultado el 18/05/21]; volumen (5): 31-36. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/2225/n/pdf>
34. Álvarez O, Carpio M. Actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de hojas y tallos de *Desmodium molliculum* (Kunth) DC. (MANAYUPA) contra *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. [Tesis para optar al título profesional de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad María Auxiliadora; 2020. [acceso: 05/04/21]. Disponible en: <http://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/UMA/379/ACTIVIDAD+ANTI>

- BACTERIANA+DEL+EXTRACTO+HIDROALCOH%³%93LICO+DE+HOJAS+Y+TALLOS+DE+Desmodium+molliculum+(Kunth)+DC.+(MANAYUPA)+FRONT+A+Escherichia+coli.pdf?sequência=1
35. Béjar E. Efecto antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Jungia paniculata* (dc.) A. Grey “matico serrano” en un modelo de daño gástrico en ratas inducido por etanol al 70 %. [Tesis para optar al Grado Académico de Maestría en Bioquímica]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2016. [acceso: 03/05/21]. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877335/efecto-antioxidante-del-extracto-hidroalcoholico-de-hojas-de-ju_9HEmKqP.pdf
36. Lock O. *Pesquisa Fitoquímica: Métodos en estudio de productos naturales*. 2ed. Lima: Editorial Pontificia Universidad Católica de Perú PUCP; 1994. Miranda M, Cuéllar A. *Manual de Prácticas de Laboratorio: Farmacognosiy Productos Naturales*. 1d. Cuba: Universidad de La Habana: Editorial FélixVarela; 2000
37. Choque E. “Efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Equisetum arvense* (caballo) sobre *Porphyromona gingivalis* ATCC 33277 - estudio in vitro”. [Para optar al título profesional de Cirujano Dentista]. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2020. [acceso: 05/04/21]. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1614/1/Choque-Quispe-Erika.pdf>
38. Erna-Cona T. Condiciones para un buen estudio de susceptibilidad por la prueba de difusión en agar. *Rvdo. Chile. infectar*. 2002. [acceso: 05/04/21]; 19(2): 77-81. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v19s2/art01.pdf>
39. García Martos P. Fernández del Barrio M. Paredes Salido F. *Microbiología clínica práctica*. 2º - pág. 135. España: Servicio de Edición de Publicaciones de la Universidad de Cádiz; 1994.
40. Medina K. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de hojas de *Smallanthus sonchifolius* “Yacon” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. [Tesis para optar al título profesional de: Médico Cirujano]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2018. [Acceso: 04/05/21]. Disponible en: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15400/Medina%20Marreros_K.pdf?sequence=1&isAllowed=y

41. Gerard J, Tortora R, Funke L. Introducción a la microbiología, 2005.
42. Sensibilidad antimicrobiana, 2012. [Internet]. [Consultado el 12 de junio de 2022]. Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2012/11/04-determinacion-de-la-sensibilidad-metodo-de-dilucion-2012.pdf>.
43. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio. OMS. 3d. Ginebra: Publicación de la Organización Mundial de la Salud; 2005. https://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguro_laboratorio.pdf
44. Claudia A, Judith Y, María G, Oriana L. et.al., Investigación Científica. 1d. Ecuador: Editorial Universidad Internacional del Ecuador; 2020
45. Tang X, Yang Z, Chen X, Tian W, Tu Ch, Wang H. Verificación clínica a gran escala y evaluación de un protocolo estándar nacional para *Salmonella spp./ Shigella spp.* Detección por PCR en tiempo real combinada con cultivo guiado. Rev of Microbiological Methods 2018. [consultado: 18/03/21]; 145:14-19. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2017.12.007>
46. Qureshi M, Stecher G, Bonn G. Cuantificación de compuestos polifenólicos y flavonoides en *Achillea millefolium* y *Equisetum arvense*. Revista de Pakistán de Ciencias Farmacéuticas. 2016. [acceso: 10/03/21]; 29(5): 1519-1523. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27731806/>
47. Echavarría A, De Armas H, Matute L, Jaramillo C, Rojas L, Benítez R. Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de extractos de dieciséis plantas medicinales. Rvdo. Ciencia Unemi. 2016. [acceso: 30/03/21]; 9(20): 29-35. Disponible en: <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/344/297>
48. Más D, Martínez Y, Rodríguez R, Pupo G, Rosabal O, Olmo C. Análisis preliminar de metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales. Rvdo. Planta Cubana Med 2017. [Acceso: 30/03/21]; 22(1): 1-9. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v22n1/pla05117.pdf>

49. Marcelo G, Rosadio R, Chero A, Díaz G, Ciprian A, Maturrano L. Identificación de *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium* en Cobayos mediante la técnica de PCR multiplex. Rvdo. inversión Veterinario. 2017. [acceso: 11/03/21]; 8(2): 411-417. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n2/a20v28n2.pdf>
50. Paiba J, Pérez K. Actividad antibacteriana de un jarabe elaborado con extracto hidroalcohólico de partes aéreas de *Equisetum giganteum* L. (cola de caballo) frente a cepas clínicas de *Staphylococcus aureus*. [Tesis de habilitación para el Título Profesional de Químico y Bioquímico Farmacéutico]. Lima: Universidad Inca Garcilaso De La Vega; 2019. [acceso: 17/03/21]. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4943>
51. Cadena P, Rendón M, Aguilar Á, Salinas E, De la Cruz F, Sangerman J. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un abordaje en las ciencias sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrarias. 2017. [acceso: 11/03/21]; 8(7): 1603-1617. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n7/2007-0934-remexca-8-07-1603.pdf>
52. Bernal M, Guzmán M. El Antibiograma de los discos. Estandarización de la técnica de Kirby-Bauer. biomédica 1 [acceso: 18/05/2021]; 4(3-4): 112-21. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1891>
53. Abel Díaz C. Diseño estadístico de experimentos. 2ª edición página 48. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia; 2009
54. Calsin Y. Actividad antimicrobiana *in vitro* del aceite esencial y extracto etanólico de *Equisetum arvense* contra uropatógenos de *Escherichia coli* y *Candida albicans*. Perú-2017. [Tesis para la obtención del título profesional de Licenciado en Biología]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017. [acceso: 18/07/21]; Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5321/Calsin_Huayta_Yudith_Mariela.pdf?sequence=1&isAllowed=y
55. Vilchez H, Cervantes L. Evaluación del efecto antibacteriano sinérgico de rifampicina en propóleo sobre bacterias grampositivas. Revista Cubana de

Medicina Militar [Internet]. 2021 [Acceso: 15/11/2021]. 50(3). Disponible en:
<http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1336/1026>

ANEXOS

Título: Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922

Anexo A. Operacionalización de las variables

VARIABLES	Tipo de variable	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Nº ITEM	VALOR FINAL	CRITERIOS
VARIABLE INDEPENDIENTE Extracto etanólico de la flor de <i>Syzygium aromaticum</i> L. (clavo de olor).	Cualitativo y transversal	El uso de alcohol a 96°C y agentes botánicos, dependiendo del tipo de planta y parte del preparado, puede tener efectos o acciones específicas como insecticida, desinfectante, descontaminante, esterilización, liberación lenta, etc.; el etanol extrae las propiedades de los vegetales	La extracción con etanol es un método práctico para concentrar y obtener componentes químicos orgánicos sintéticos a partir de plantas o principios activos. El extracto de etanólico ayuda a extraer sustancias que tienen un efecto específico en nuestro cuerpo.	Tamizaje fitoquímico	Presencia de constituyentes químicos orgánicos	4	+++ Abundante ++ Moderado + Leve - Ausente	Rango de presencia o ausencia
				Diluciones del extracto etanólico	Concentraciones específicas	3	90 % 60 % 30 %	Concentración final después de la dilución
VARIABLE DEPENDIENTES Efecto antibacteriano <i>in vitro</i> sobre <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Cuantitativo y transversal	Eliminar o reducir el grupo de compuestos Microorganismos patógenos: Bacterias, virus, hongos o parásitos. antibiótico, Desinfectante antibacteriano, alimentario o humano	Mediante el método Kirby Bauer, es decir, el espectro antibacteriano, nos ayudará a evaluar el efecto antibacteriano de la flor de <i>Syzygium aromaticum</i> L. (clavo de olor). Contra bacterias ATCC.	Inhibición del crecimiento bacteriano	Halo de inhibición (mm).	2	- Crecimiento - Sin crecimiento	Evidencia de inhibición de crecimiento

ANEXO B. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 1. Solubilidades del extracto etanólico

SOLVENTES	RESULTADOS
Etanol 96 %	
Etanol 70 %	
Metanol	
Agua destilada	
Cloruro de sodio 0,9 %	
Acetona	
Cloroformo	
Acetato de etilo	
Éter de petróleo	
N-hexano	

LEYENDA:

(-) Insoluble

(+) Poco soluble

(++) Soluble

(+++) Muy soluble

Tabla 2. Marcha fitoquímica del extracto etanólico

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS		
Metabolitos Secundarios	Reactivos	Resultados
Antocianinas	Prueba Cualitativa	
Alcaloides	Rvo. Dragendorff	
	Rvo. Mayer	
	Rvo. Wagner	
Azúcares	Rvo. Molisch	
Flavonoides	Rvo. Shinoda	
Aminoácidos	Rvo. Ninhidrina	
Taninos	Rvo. Gelatina	
	Rvo. Cloruro Férrico	
Esteroides	Rvo. Liebermann - Burchard	
Triterpenos		
Saponinas	Reacción de espuma	
Azúcares Reductores	Rvo. Fehling	
Fenoles	Rvo. Cloruro Férrico	

Dónde:

(-) Ausente

(+) Leve

(++) Moderado

(+++) Abundante

Tabla 3. Actividad antibacteriana del extracto etanólico

CEPA				<i>Escherichia coli</i> 25922							
Concentración del extracto	Lectura Halos de inhibición (mm)									Promedio (mm)	
	24 horas			48 horas			72 horas				Σ
	Lectura 1 (mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3 (mm)	Lectura 1 (mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3 (mm)	Lectura 1 (mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3 (mm)		
30 %											
60 %											
90 %											
Ciprofloxacino											
Agua Destilada 0 %											

ANEXO C. RESOLUCION DE PROYECTO DE TESIS



UNIVERSIDAD MARÍA AUXILIADORA

RESOLUCION N°137-2022-FCSA-UMA

Lima, 28 de febrero del 2022

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD MARIA AUXILIADORA

Visto: El informe de conformidad N°041E-UDI-FYB-UMA/2022 Mg. Gerson Córdova Serrano del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres en Farmacia y Bioquímica, **Bertha Peve Mamani y Claudia Rosales Espino**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante el expediente presentado **Bertha Peve Mamani y Claudia Rosales Espino**, egresado de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica solicita la aprobación del Proyecto de Tesis "**EFEECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETÁNOLICO DE *Syzygium aromaticum* L.(clavo de olor) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922**".

Que, el mencionado documento cuenta con la aprobación del **Mg. Gerson Córdova Serrano**, quien ha revisado el Proyecto de Tesis realizando las observaciones, correcciones y aprobación correspondiente, emiten el Dictamen favorable y su inscripción correspondiente;

Que, en tal sentido se inscribe el presente Proyecto de Tesis al libro de Inscripción de Proyecto de Tesis en la Oficina de Grados y Títulos;

Que, con tal motivo es menester dictar la resolución correspondiente;

Estando el Dictamen de la Comisión Revisora del Proyecto de Tesis en concordancia con las disposiciones reglamentarias vigentes, y en uso de las atribuciones a este Decanato, por la Ley Universitaria 30220, y el Estatuto de la Universidad;

RESUELVE:

PRIMERO. - APROBAR el Proyecto de Tesis: "**EFEECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETÁNOLICO DE *Syzygium aromaticum* L.(clavo de olor) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922**", presentado por los Bachilleres: de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica.

SEGUNDO. - DEJAR ESTABLECIDO que los bachilleres están en condiciones de continuar con el trámite respectivo para optar el Título Profesional, debiendo sujetarse a las disposiciones contenidas en el Reglamento de Grados y títulos, teniendo en cuenta los plazos aprobados.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Dr. Jhonnell Samaniego Joaquin
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad María Auxiliadora

Av. Canto Bello 431, San Juan de Lurigancho
Telf: 389 1212
www.umaperu.edu.pe

ANEXO D. CERTIFICADO BOTÁNICO DE *Syzygium aromaticum* L.



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



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

CONSTANCIA N°009-2022-USM-MHN

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

La muestra vegetal (botones florales), recibida de **Claudia ROSALES ESPINO y Bertha PEVE MAMANI**, bachilleres de la Especialidad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad María Auxiliadora; ha sido estudiada y clasificada como ***Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry**, y tiene la siguiente posición taxonómica; según el Sistema de Clasificación de APG IV (2016).

ORDEN: MYRTALES

FAMILIA: MYRTACEAE

GENERO: *Syzygium*

ESPECIE: *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry

Nombre vulgar: "Clavo de olor"
Determinado por: Blgo. Severo Baldeón.

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

Lima, 20 de febrero de 2022

Dra. Joaquina Albán Castillo
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



JAC/ddb

Escaneado con CamScanner

ANEXO E. CERTIFICADO DEL LABORATORIO



Constancia

EL JEFE DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO FARMACÉUTICO M&G VIDA NATURAL E.I.R.L. Q. F LEONOV ASTULLA ROSALES CQFP:09781, DEJA CONSTANCIA QUE:

El análisis microbiológico del trabajo de tesis "EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA FLOR DE *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor) SOBRE *Escherichia coli*", se llevó a cabo en las instalaciones del área de control de la calidad por Bertha Peve Mamani y Claudia Rosales Espino, estudiantes de la Universidad María Auxiliadora (UMA).

LABORATORIOS M&G VIDANATURAL E.I.R.L.

Q.F. LEONOV ASTULLA ROSALES

C.Q.F.P. Nº 09781

JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Jefe de control de la calidad

ANEXO F. CERTIFICACIÓN DE LA CEPA DE *Escherichia coli* 25922.



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<p>Specifications Microorganism Name: <i>Escherichia coli</i> Catalog Number: 0335 Lot Number: 335-508** Reference Number: ATCC® 25922™** Purity: Pure Passage from Reference: 3</p>	<p>Expiration Date: 2022/3/31 Release Information: Quality Control Technologist: Mary L Bowman Release Date: 2020/4/8</p>
Performance	
<p>Macroscopic Features: 2 colony types, both are gray & beta hemolytic; one is circular to irregular, convex, slightly erose edge & smooth, other is larger, irregular, low convex, erose edge & rough Microscopic Features: Gram negative straight rod</p>	<p>Medium: SBAP Method: Gram Stain (1)</p>
<p>ID System: MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.</p>	<p>Other Features/ Challenges: Results (1) Oxidase (Kovacs): negative Beta-glucuronidase (E. coli Broth w/MUG): positive (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 15 - 22 mm (1) Gentamicin (10 mcg - Disk Susceptibility): 19 - 26 mm (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): 23 - 29 mm</p> <p style="text-align: center;"> Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE</p>
<p>**Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</p> <p>Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</p> <p>⚠ Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</p> <p>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="300 1433 502 1568">  <p>ATCC Accredited REFERENCE MATERIAL PRODUCER CERT #2655.02</p> </div> <div data-bbox="542 1568 1377 1612"> <p>(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="300 1579 446 1624">  <p>ATCC Licensed Derivative</p> </div> <div data-bbox="542 1635 901 1668"> <p>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="300 1646 502 1780">  <p>ATCC Accredited TESTING CERT #2655.01</p> </div> </div>	

ANEXO G: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL TRABAJO DE CAMPO

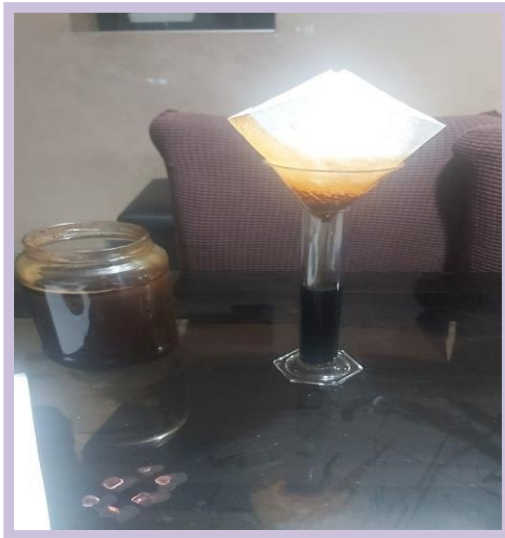
Obtención de la muestra de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor)



Fotografía n° 1 trituration and weighing of the sample of *Syzygium aromaticum* L. (cloves)



Fotografía n° 2 and 3 maceration, filtration of the solution and preparation for dehydration.



Fotografía n° 4 y 5 evaporación de la solución en estufa y obtención del extracto seco (melcocha)

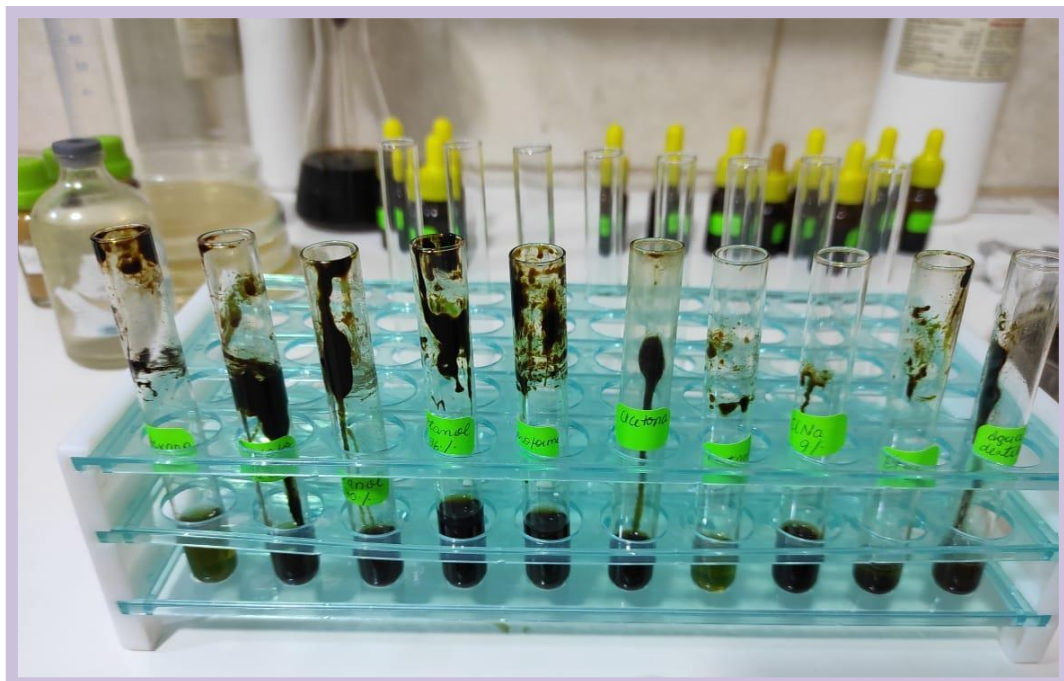


Fotografía n° 6 y 7 preparación de las concentraciones del extracto etanólico al 30 %, 60 % y 90 %

Materiales y reacciones del proceso de la solubilidad del extracto etanólico de *Syzygium aromaticum* L. (clavo de olor)



Fotografía n° 8 reactivos para la prueba de solubilidad



Fotografía n° 9 resultados obtenidos del proceso de solubilidad

**Resultados del tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de
Syzygium aromaticum L. (clavo de olor)**

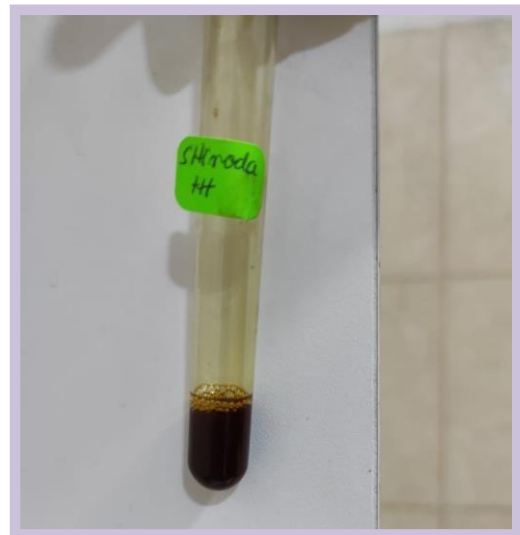


Fotografía n° 10

ALCALOIDES-Rvo. Wagner (+++)

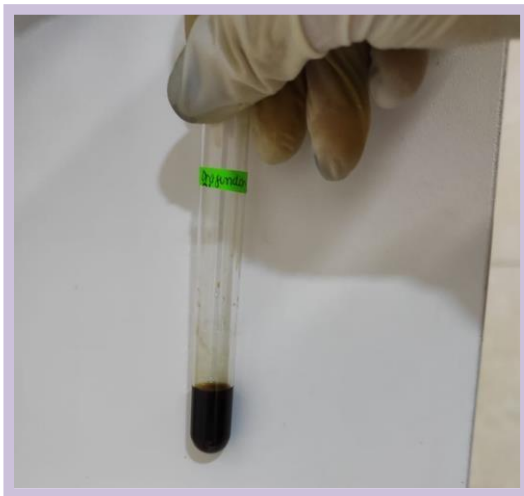
Fotografía n° 11

FLAVONOIDES-Rvo. Shinoda (+++)



Fotografía n° 12

ALCALOIDES-Rvo. Dragendorff (+++)



Proceso de ensayo microbiológico, análisis de sensibilidad sobre los cultivos para determinar el efecto antibacteriano.



Fotografía n° 13 material requerido disponible en mesa de trabajo previamente desinfectado



Fotografía n° 14 y 15 kwik-stik contenidos con los pallets de cepas liofilizadas

