



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA  
EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE  
ESENCIAL DE *SYZYGIUM AROMATICUM* (CLAVO DE  
OLOR) SOBRE *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC  
25175, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL  
SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AÑO 2018  
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTORA:**

MATTA LLAJARUNA, IDA BRILLIT

ORCID: 0000-0002-6506-0309

**ASESOR:**

REYES VARGAS, AUGUSTO ENRIQUE

ORCID: 0000-0001-5360-4981

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

**1. Título de la tesis**

**EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE  
ESENCIAL DE *SYZYGIUM AROMATICUM* (CLAVO DE  
OLOR) SOBRE *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175,  
DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA,  
DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AÑO 2018**

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

MATTA LLAJARUNA, IDA BRILLIT.

ORCID: 0000-0002-7251-9931

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Bachiller en  
Estomatología, Chimbote, Perú

### **ASESOR**

REYES VARGAS, AUGUSTO ENRIQUE

ORCID: 0000-0001-5360-4981

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de  
la Salud, Escuela Profesional de Odontología, Chimbote, Perú

### **JURADO**

SAN MIGUEL ARCE, ADOLFO RAFAEL.

ORCID: 0000-0002-3451-4195

CANCHIS MANRIQUE, WALTER ENRIQUE.

ORCID: 0000-0002-0140-8548

ZELADA SILVA, WILSON NICOLÁS.

ORCID: 0000-0002-6002-7796

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

---

MGTR. SAN MIGUEL ARCE, ADOLFO RAFAEL.

PRESIDENTE

---

MGTR. CANCHIS MANRIQUE, WALTER ENRIQUE.

MIEMBRO

---

MGTR. ZELADA SILVA, WILSON NICOLÁS.

MIEMBRO

---

MGTR. REYES VARGAS, AUGUSTO ENRIQUE.

ASESOR

## 4. Agradecimiento y dedicatoria

### Agradecimiento

*A Dios, quien me ha permitido cumplir mis sueños, siendo mi fuerza espiritual y poner en mi camino a las personas correctas.*

*A mis padres, quienes depositaron su confianza en mí, por ser los pilares fundamentales en mi vida. Por estar en cada momento de alegría y tristeza. Por brindarme todo su amor. A ellos les debo este gran logro.*

## **Dedicatoria**

*A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor e infinita paciencia.*

*A mis seres queridos, por su paciencia, comprensión y ayuda desinteresada.*

***La autora.***

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

El **objetivo** de la investigación fue evaluar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018. **Metodología:** fue de tipo cuantitativo, experimental, prospectivo, transversal y analítico, de nivel explicativo y de diseño experimental, cuasi experimental con post prueba y grupos intactos. La muestra se conformó por 11 repeticiones para cada grupo experimental en concentraciones al 50%, 75% y 100%, además para Clorhexidina 0,12% (C+) y Etanol 70° (C-). Se utilizó una ficha de recolección de datos para registrar la información; se utilizó un Vernier calibrado y la escala de escala de Durafford. **Resultados:** El halo promedio del aceite de *Syzygium aromaticum* al 100% fue sumamente sensible (21,09mm), en la concentración al 75% fue muy sensible (18,2mm); al 50% el halo promedio fue muy sensible (17,18mm); para la Clorhexidina 0,12% (C+) el halo de inhibición fue sumamente sensible (22,82mm) y para el Etanol 70° (C-) el halo fue nulo (6,0mm). Al comparar los grupos, mayor efecto presentó la Clorhexidina 0,12%, seguido de los grupos experimentales al 100%, 75% y 50%; y sin algún efecto el control negativo Etanol 70°. La prueba ANOVA arrojó un p-valor=0,000 aceptando la hipótesis de investigación. **Conclusión:** Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

**Palabras clave:** *Efecto antibacteriano, Streptococcus mutans, Syzygium aromaticum.*

## Abstract

The **objective** of the research was to evaluate the in vitro antibacterial effect of the essential oil of *Syzygium aromaticum* (clove) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175, District of Chimbote, Province of Santa, Department of Áncash, year 2018. **Methodology:** it was quantitative, experimental, prospective, cross-sectional and analytical, with an explanatory level and experimental design, quasi-experimental with post-test and intact groups. The sample consisted of 11 repetitions for each experimental group at concentrations of 50%, 75% and 100%, in addition to Chlorhexidine 0.12% (C+) and Ethanol 70° (C-). A data collection form was used to record the information; a calibrated Vernier and the Durafford scale were used. **Results:** The average halo of *Syzygium aromaticum* oil at 100% was highly sensitive (21.09mm), in the 75% concentration it was very sensitive (18.2mm); at 50% the average halo was very sensitive (17.18mm); for Chlorhexidine 0.12% (C+) the inhibition zone was extremely sensitive (22.82mm) and for Ethanol 70° (C-) the zone was null (6.0mm). When comparing the groups, Chlorhexidine 0.12% had a greater effect, followed by the experimental groups at 100%, 75% and 50%; and without any effect the negative control Ethanol 70°. The ANOVA test yielded a p-value=0.000, accepting the research hypothesis. **Conclusion:** There is an in vitro antibacterial effect of the essential oil of *Syzygium aromaticum* (cloves) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Chimbote District, Santa Province, Áncash Department, year 2018.

**Key words:** *Antibacterial effect, Streptococcus mutans, Syzygium aromaticum.*



## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	ii
2. Equipo de trabajo .....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4. Agradecimiento y dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de tablas y gráficos .....	xi
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Revisión de la literatura</b> .....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	13
2.2.1. <i>Syzygium aromaticum</i> (Clavo de Olor) .....	13
2.2.2. Clasificación botánica .....	13
2.2.3. Propiedades del <i>Syzygium aromaticum</i> .....	14
2.2.4. Compuestos activos.....	14
2.2.5. Mecanismos de acción .....	15
2.2.6. Método de extracción.....	16
2.2.7. Uso medicinal.....	16
2.2.8. Aceites esenciales.....	17
2.2.9. <i>Streptococcus mutans</i> .....	20
2.2.10. Taxonomía .....	20
2.2.11. Medios de cultivo.....	21
2.2.12. Clorhexidina.....	22
<b>III. Hipótesis</b> .....	24
<b>IV. Metodología</b> .....	25

4.1	Diseño de la investigación.....	25
4.2	Población y muestra .....	27
4.3	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	29
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	30
4.5	Plan de análisis .....	34
4.6	Matriz de consistencia .....	35
4.7	Principios éticos.....	36
<b>V.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>38</b>
5.1.	Resultados: .....	38
5.2.	Análisis de resultados .....	47
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>52</b>
	<b>Aspectos complementarios.....</b>	<b>53</b>
	Recomendaciones .....	53
	<b>Referencias bibliográficas:.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>62</b>
	<b>ANEXO 01: Carta de autorización .....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXO 02: Instrumento de recolección de datos .....</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO 03: Fotografías del procedimiento .....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO 04: Prueba de normalidad .....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXO 05: Contrastación de hipótesis .....</b>	<b>72</b>

## 7. Índice de tablas y gráficos

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	38
<b>Tabla 2.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 50% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	40
<b>Tabla 3.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	41
<b>Tabla 4.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 100% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	42
<b>Tabla 5.-</b> Comparación del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	43
<b>Tabla 6.-</b> Sensibilidad del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	45

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	38
<b>Gráfico 2.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 50% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	40
<b>Gráfico 3.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	41
<b>Gráfico 4.-</b> Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 100% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	42
<b>Gráfico 5.-</b> Comparación del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	43
<b>Gráfico 6.-</b> Sensibilidad del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018 .....	45

## I. Introducción

La caries dental afecta entre un 60% a 90% de la población y representa un problema mundial; es causada por una combinación de agentes como huésped, dieta y bacterias principalmente por *Streptococcus mutans*, así como también existen otros microorganismos de gran importancia, tales como el *Lactobacillus*, *Actinomyces* y otros tipos de *Streptococcus* que también participan. (1-3)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera el tratamiento con plantas medicinales, como la medicina más natural, tradicional, inocua y efectiva, además de tener un costo racional, ser asequible y aceptada por la población. Aunque son utilizadas por más del 90% la población, su incorporación a las políticas de salud se encuentra relegada debido a las barreras de los sistemas, servicios y personas. (4,5)

En los últimos años se han realizado estudios de varias plantas medicinales aprobadas por la OMS, entre ellas el *Syzygium aromaticum*, (clavo de olor), que en odontología tiene varios usos entre ellos antiséptico, anestésico, antifúngico, analgésico y antimicrobiano, por ello comprobaremos mediante un estudio in vitro sobre cepas de *Streptococcus mutans*, cuyo efecto esta atribuido a los compuestos fenólicos del aceite de clavo de olor, ya que estos van a desnaturalizar ciertos componentes de la membrana celular de la bacteria. (6,7)

En estudios a nivel internacional, para Espín D. (Quito, Ecuador, 2019) el halo de inhibición el aceite esencial del clavo de olor al 100% fue 24,00mm; demostrando que el aceite de clavo de olor tiene efecto inhibitorio ( $p < 0,05$ ). Para Gaibor E. (Quito, Ecuador, 2018) el mayor efecto se dio en la concentración al 100% con un halo de 24,0mm; demostrando que existe efecto inhibitorio in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* ( $p < 0,05$ ). (8,9)

A nivel nacional, para Albines W. (Trujillo, 2020) el halo de inhibición del *Syzygium aromaticum* al 100% fue 20,09mm  $\pm$  1,87mm; demostrando que el *Syzygium aromaticum* tiene efecto antibacteriano frente a *S. mutans* ATCC 25175 (p=0,000). Para Luyo M. (Trujillo, 2020) el halo de inhibición para aceite esencial de *Syzygium aromaticum* al 100% fue 15,33mm; concluyó que aceite esencial de *Syzygium aromaticum* tiene efecto sobre *S. mutans* ATCC 25175 (p=0,000). (10,11)

Ante lo descrito se formuló el enunciado del problema es, ¿Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018? Y el objetivo general fue; Evaluar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018. Y los objetivos específicos: determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* al 50, 75% y 100% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Identificar la sensibilidad del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

La investigación se justifica convenientemente, porque sirvió para obtener estadísticas actuales al evaluar el efecto antibacteriano del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre el *Streptococcus Mutans* ATCC 25175. Posee relevancia social, puesto que, sirve como antecedente para futuros investigadores, a la vez, se puede emplear como medicina alternativa en tratamiento o prevención en su salud bucal; posee utilidad metodológica, ya que se adaptó un instrumento para la recolección y el análisis de los datos, esta herramienta fue de gran ayuda metodológica. Asimismo, posee implicancias prácticas, ya que ayudó a dar respuesta al problema de investigación planteado.

La investigación se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo, la metodología fue de tipo cuantitativa, experimental, prospectiva, transversal y analítica, de nivel explicativo y de diseño experimental – cuasi experimental con post prueba y grupos intactos, la muestra fueron 11 repeticiones de cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 distribuidos en 3 grupos experimentales, concentraciones de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* al 50, 75% y 100%; el control positivo Clorhexidina 0,12% y control negativo Etanol 70°; se utilizó una ficha de recolección de datos.

Los resultados indican que el halo de inhibición del aceite de *Syzygium aromaticum* en concentración al 100% fue sumamente sensible (21,09mm), al 75% fue muy sensible (18,2mm); al 50% fue muy sensible (17,18mm); para la Clorhexidina 0,12% (C+) fue sumamente sensible (22,82mm) y para el Etanol 70° (C-) el halo fue nulo (6,0mm); además mayor efecto presentó la Clorhexidina 0,12%. La significancia de ANOVA ( $p=0,000$ ) rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis de investigación; concluyendo que, existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Los principales apartados de la investigación inicia con la introducción (problemática, formulación del problema, objetivos, justificación); revisión de la literatura (antecedentes, bases teóricas) y la hipótesis. Seguido de la metodología, tipo, nivel y diseño de investigación, universo y población, operacionalización de variables e indicadores; técnica e instrumento de recolección de datos, plan de análisis, matriz de consistencia y principios éticos. Finalmente, los resultados, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### Internacionales

**Espín D. (Ecuador, 2019)** en su investigación titulada, Efecto inhibitorio del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (eucalipto) vs *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre cepas de *Streptococcus mutans*. **Objetivo:** Comparar el efecto inhibitorio del aceite esencial de eucalipto vs efecto inhibitorio del aceite esencial de clavo de olor, in vitro sobre la cepa del *Streptococcus mutans*. **Tipo de estudio:** fue un estudio experimental, comparativo, transversal, descriptivo. **Población/muestra:** se conformó por 12 cajas Petri con inóculo de la cepa de *Streptococcus mutans*. **Material y método:** se analizó el efecto inhibitorio en 6 cajas Petri para el aceite esencial de clavo de olor a concentraciones de 50%, 75% y 100% y 6 cajas Petri para el aceite esencial de eucalipto a concentraciones de 50%, 75% y 100% según el método de difusión en disco. **Resultados:** El aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium Aromaticum*) a concentración del 50% obtuvo una media de 17,33mm; al 75% fue 19,67mm, y por último al 100% fue 24,00mm. El aceite esencial de eucalipto al 50% obtuvo una media de 15,00mm; para la concentración del 75% fue 16,00mm, y por último la concentración del 100% fue 17,83mm. La Azitromicina obtuvo una media 40,33mm; y el agua destilada una media de 6,00mm. El aceite esencial del clavo de olor a concentración del 50% fue 100% muy sensible, al 75% fue 100% sumamente sensible y al 100% fue 100% muy sensible. El control positivo fue 100%



sumamente sensible y en el control negativo fue 100% nula. **Conclusión:** el aceite de clavo de olor tiene mayor efecto inhibitorio que el aceite de eucalipto ( $p < 0,05$ ). (8)

**Gaibor E. (Ecuador, 2018)** en su estudio, Efecto inhibitorio in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) vs extracto etanólico de Propóleo sobre cepas de *Streptococcus mutans*. **Objetivo:** Comparar el efecto inhibitorio in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) vs extracto etanólico de Propóleo sobre cepas de *Streptococcus mutans*. **Tipo de estudio:** fue experimental, in vitro, comparativo. **Población/muestra:** se conformó por 10 cajas Petri que contendrán un inóculo de la cepa de *Streptococcus mutans*. **Material y método:** se analizará el efecto inhibitorio: 5 cajas para aceite esencial de clavo de olor al 50%, 75% y 100% y 5 cajas para extracto etanólico de propóleo al 5%, 10%, 30% y 100%, según el método de difusión en disco. **Resultados:** el halo de inhibición medio del aceite esencial de clavo de olor al 50% fue 17,2mm, al 75% fue 19,6mm y al 100% fue de 24,0mm; el propóleo al 5% presentó un halo medio de 6,0mm, al 10% fue 6,0mm, al 30% fue 8,8mm y al 100% fue 12,0mm; el control positivo presentó una media de 40,4mm y en el control negativo fue 6,0mm. **Conclusión:** Existe efecto inhibitorio in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) vs extracto etanólico de Propóleo sobre cepas de *Streptococcus mutans* ( $p < 0,05$ ). (9)

**Díaz V. (Ecuador, 2016)** en su investigación denominada, Efecto inhibidor del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) como agente antimicrobiano, sobre cepas de *Streptococcus mutans*. Estudio in vitro.

**Objetivo:** Determinar el efecto inhibitor del aceite esencial de clavo de olor como agente antimicrobiano, sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 35668 en un estudio in vitro. **Tipo de estudio:** fue descriptivo, experimental, in vitro, transversal. **Población/muestra:** se utilizaron 36 repeticiones en cajas Petri cepas de *Streptococcus mutans*. **Material y método:** se sembró en cada caja Petri y colocó discos de papel filtro embebidos de aceite esencial de clavo de olor a diferentes concentraciones 25%, 50%, 75% y 100%. Los cuales se incubaron a 35°C +/- 2 por 24 horas. Se utilizó una ficha de registro de datos. **Resultados:** la media del halo de inhibición a la concentración de aceite esencial de clavo de olor al 25% fue 17,31mm, al 50% fue 19,11mm, al 75% fue 17,81mm y al 100% fue 18,17mm. **Conclusión:** el aceite esencial de clavo de olor en todas sus concentraciones inhibe a cepas de *Streptococcus mutans* (p=0,002). (12)

### Nacionales

**Albines W. (Trujillo, 2020)** en su estudio titulado, Efecto antibacteriano in vitro del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) y *Origanum vulgare* (orégano) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano in vitro del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) y *Origanum vulgare* (orégano) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Tipo de estudio:** fue de corte transversal, comparativo, prospectivo, experimental. **Población/muestra:** estuvo constituida por 33 discos con cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Material y método:** cada cepa se cultivó en placas Petri en agar Müller Hinton y se colocaron discos de papel filtro embebidos con aceites esenciales de clavo de olor y orégano a una

concentración del 100% cada una. Fueron comparados con Gluconato de clorhexidina al 0,12% como grupo control. Posteriormente, se incubaron a 37° C por 24 horas, para luego realizar la medición del diámetro del halo de inhibición. **Resultados:** se observó que el halo de inhibición del *Syzygium aromaticum* al 100% obtuvo un halo promedio de 20,09mm  $\pm$  1,87mm, mientras que el halo de inhibición del *Origanum vulgare* obtuvo un halo promedio de 14,74 mm  $\pm$  0,41mm; el control Gluconato de Clorhexidina 0,12% obtuvo un halo promedio de 10,63mm. El clavo de olor al 100% fue 45% muy sensible y el 55% fue sumamente sensible. El control positivo fue 91% sensible y 9% muy sensible. El control negativo fue 100% nulo. **Conclusión:** las concentraciones del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) y *Origanum vulgare* (orégano) tienen efecto antibacteriano frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (p=0,000). (10)

**Luyo M. (Trujillo, 2020)** en su estudio denominado, Efecto sinérgico antifúngico de la combinación de fluconazol y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, in vitro. **Objetivo:** evaluar el efecto sinérgico antifúngico de la combinación de fluconazol 25 $\mu$ g y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, in vitro. **Tipo de estudio:** fue básico, experimental con post prueba. **Población/muestra:** se conformó por 12 repeticiones por grupo estudiado, total 48 observaciones. **Material y método:** los grupos se dividieron en 4 grupos: Fluconazol 25 $\mu$ g + Aceite de *Syzygium aromaticum*; Aceite de *Syzygium aromaticum* 100%; Fluconazol 25 $\mu$ g; Dimetil Sulfóxido (DMSO). Se utilizó una hoja de recopilación de datos donde se registró el resultado del

aceite esencial de *Syzygium aromaticum*, el fluconazol y Dimetil Sulfóxido.

**Resultados:** el halo de inhibición para aceite esencial de *Syzygium aromaticum* al 100% (AESA) fue de 15,33mm, para Aceite esencial de *Syzygium aromaticum* combinado con Fluconazol 25µg (AESA+FLU) fue 29,58mm; para el control positivo Fluconazol 25µg (FLU) fue 29,17mm; y para el control negativo Dimetil Sulfóxido (DMSO) fue 0,00mm. La prueba ANOVA indica que existe diferencia significativa ( $p=0,000$ ) entre los promedios de las zonas de inhibición producidas por grupos evaluados. Al comparar los grupos se observó mayor efecto de AESA+FLU. **Conclusión:** la combinación de fluconazol 25µg y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* tienen efecto sinérgico antifúngico sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, in vitro ( $p=0,000$ ). (11)

**Sánchez K. (Trujillo, 2019)** en su estudio, Efecto antibacteriano, in vitro, del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo 2017. **Objetivo:** determinar el efecto antibacteriano, in vitro, del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo 2017. **Tipo de estudio:** fue experimental, in vitro, transversal y prospectivo. **Población/muestra:** se utilizó 10 placas Petri con cepas de *S. mutans* ATCC 25175 para cada concentración. **Material y método:** se preparó aceite esencial de *Syzygium aromaticum* concentraciones de 50%, 70%, 90%, se obtuvo a través del método de destilación por arrastre de vapor de agua. Se utilizó un cultivo liofilizado de la cepa de *S. mutans* ATCC 25175. La reactivación se realizó sembrando el cultivo en un tubo con Caldo Brain Heart Infusion (BHI), y Agar Tripticasa Soya (TSA), se incubó

bajo condiciones de microanaerobiosis, y se evaluó a través del método de sensibilidad bacteriana de Kirby Bauer. Los resultados fueron colocados en una ficha de recolección de datos. **Resultados:** el halo de imbibición promedio del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* en concentración del 50% fue 24,20mm, al 70% fue 28,40mm, al 90% fue 31,80mm; mientras que el control positivo mostró un halo promedio de 21,80mm y el control positivo 0,00mm. **Conclusión:** el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* en concentraciones que abarcan el 50%, 70%, 90% presenta efectividad antibacteriana sobre *S. mutans* ( $p=0,000$ ). (13)

**Rodríguez A. (Trujillo, 2018)** en su investigación, Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre cepa de *Streptococcus mutans* sp. **Objetivo:** determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre cepa de *Streptococcus mutans* sp, in vitro. **Tipo de estudio:** fue experimental. **Población/muestra:** se utilizaron 8 repeticiones para cada grupo experimental con la cepa de *Streptococcus mutans* sp. ATCC 25175. **Material y método:** Se sembró la cepa de *Streptococcus mutans* sp. en placas Petri y se agregó el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor), a concentraciones de 10%; 15%; 25%; 50%; y 100% **Resultados:** el promedio del halo de inhibición del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* a concentración del 10% fue  $3,63\text{mm} \pm 1,41\text{mm}$ ; al 15% fue  $8,36\text{mm} \pm 1,59\text{mm}$ ; al 25% fue  $16,25\text{mm} \pm 3,41\text{mm}$ ; al 50% fue  $27,5\text{mm} \pm 4,84\text{mm}$ ; y al 100% fue  $62,13\text{mm} \pm 2,10\text{mm}$ . El aceite esencial de clavo de olor a la concentración del 10% fue 100% sensibilidad nula; al 15% fue 37,5% nula y 62,5% sensible; al 25% fue

25% sensible y 75% muy sensible; al 50% fue 100% sumamente sensible y al 100% fue 100% sumamente sensible. **Conclusión:** el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) presenta efecto antibacteriano sobre cepa de *Streptococcus mutans sp* ( $p=0,000$ ). (14)

**Gonzales L. (Trujillo, 2018)** en su estudio, Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 comparado con Ciprofloxacino, estudio in vitro. **Objetivo:** Evaluar el efecto antibacteriano del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 comparado con Ciprofloxacino, estudio in vitro. **Tipo de estudio:** fue experimental, transversal, prospectivo. **Población/muestra:** se utilizó 10 repeticiones para cada grupo experimental sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Material y método:** se evaluaron concentraciones al 25%, 50%, 75% y 100%. se utilizó una ficha de recolección de datos, en donde luego de observar las placas, se registraron las diluciones y halos de inhibición luego de 48 horas. **Resultados:** el promedio del halo de inhibición al 25% fue 8,7mm, en la concentración al 50% fue 12,1mm, en la concentración al 75% fue 15,4mm y en la concentración al 100% fue 19,6mm. El control positivo Ciprofloxacino presentó un halo promedio de 29,00mm. **Conclusión:** el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* en todas sus concentraciones tiene efecto antibacteriano sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, siendo el Ciprofloxacino quien presenta mayor efecto ( $p<0,05$ ). (15)

**Luis A. (Lima, 2017)** en su investigación titulada, Actividad antibacteriana del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en comparación a

la clorhexidina al 0.12% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. estudio in vitro. Lima 2017. **Objetivo:** conocer la actividad antibacteriana del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en comparación a la clorhexidina al 0.12% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 in vitro. **Tipo de estudio:** fue de tipo experimental, prospectivo y longitudinal. **Población/muestra:** se utilizaron 30 placas Petri con agar Muller Hinton. **Material y método:** El aceite esencial se obtuvo utilizando el método de destilación por arrastre de vapor de agua utilizando la corteza de *Cinnamomum zeylanicum* (canela). Para el análisis microbiológico se utilizó el aceite esencial de clavo de olor al 100% comparado con clorhexidina al 0,12% como control positivo y como control negativo se utilizó agua destilada estéril. Las muestras se incubaron a 37°C, y fueron retiradas únicamente para medir y registrar los halos de inhibición bacteriana al cabo de 72 y 120 horas. **Resultados:** el halo de inhibición promedio del aceite esencial de clavo de olor al 100% a las 72 horas fue 36,22mm y a las 120 horas fue 36,22mm. El halo de inhibición promedio de la Clorhexidina 0,12% a las 72 horas y a las 120 horas fue de 47,65mm; al comparar los grupos, la clorhexidina a las 120 horas presentó mayor efecto que el resto de grupos. **Conclusión:** el aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) mostró estabilidad y actividad antibacteriana in vitro en cultivos de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las 72 horas y 120 horas ( $p=0,000$ ). (16)

**Cerga A. (Lima, 2015)** en su estudio titulado, Efecto inhibitor del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en diferentes concentraciones en comparación con gluconato de

clorhexidina al 2% frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Estudio in vitro. Lima 2014. **Objetivo:** determinar el efecto inhibitor de los aceites esenciales de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en diferentes concentraciones en comparación con gluconato de clorhexidina al 2% frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Tipo de estudio:** fue analítico, transversal, experimental, prospectivo. **Población/muestra:** se utilizaron 60 placas Petri con cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Material y método:** Los aceites esenciales se obtuvieron por el método de arrastre por vapor de agua utilizando corteza de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y botones secos de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) a concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%. **Resultados:** el halo de inhibición promedio del aceite esencial de clavo de olor en concentración al 5% fue 6mm, al 25% fue 11,2mm; al 50% fue 13,1mm; al 75% fue 13,9mm y al 100% fue 17,4mm. El halo promedio del Gluconato de clorhexidina 2% fue de 27,0mm. **Conclusión:** el aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en sus diferentes concentraciones tienen efecto inhibitor frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 ( $p < 0,05$ ). (17)



## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. *Syzygium aromaticum* (Clavo de Olor)

Pertenece a la familia *Myrtaceae* (Mirtáceas), su nombre científico es *Syzygium aromaticum* ó *Eugenia caryophyllus*. Se origina en los climas tropicales, es un árbol grande que puede alcanzar los 15 m de altura, los botones que aún no abren se cosechan y secan, esos son los indicados para comercializar. (12)

Fue utilizado en la antigüedad para calmar el dolor dental y en la actualidad se conoce que sus propiedades son atribuidas a su aceite esencial, este aceite se obtiene mediante un proceso llamado destilación por arrastre de vapor. (12)

### 2.2.2. Clasificación botánica

- Nombre científico: *Eugenia caryophyllus* – *Syzygium aromaticum*.
- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Orden: Myrtales.
- Familia: Myrtaceae. (18)

### 2.2.3. Propiedades del *Syzygium aromaticum*

El *Syzygium aromaticum* es ampliamente empleado como especie DE sazonador gastronómico. El clavo de olor ha sido utilizado como remedio natural para gran número de enfermedades o dolencias. (18)

El uso tradicional del clavo de olor es respaldado por sus numerosas propiedades que se han descrito en diversas investigaciones científicas, en las que destacan su actividad antioxidante, hipotensora, analgésica, antibacteriana, antiinflamatoria y antifúngica, además de la actividad antimicrobiana del aceite esencial con otras plantas. (19)

### 2.2.4. Compuestos activos

- **Aceite esencial:** Las características que posee son varias entre ellas que es de un color amarillento marrón, de aroma fuerte fresco. Es fotosensible por lo que una vez extraído se lo debe conservar en envases ámbar y es termolábil por lo que su vida al almacenarse es corta si no es la adecuada. Este aceite por sus propiedades ha sido muy investigado, ya que el clavo de olor se encuentra de una forma disponible y al procesarlo tiene un alto rendimiento. Su poder antimicrobiano pudiera ser empleado en varias industrias. (20)

La composición del aceite esencial de clavo de olor contiene eugenol en un 83.6%, acetato de eugenilo en un 11.6% y cariofileno al 4,2%. Líquido amarillento, olor característico e intenso, sabor picoso y fresco, soluble en alcohol no en agua. (20)

- **Fitoesteroles:** Son esteroides de las plantas es decir que tiene un origen vegetal, aquí tienen la misma función que cumple el colesterol en los animales que al formar parte de la membrana celular repara y forma nuevas células por lo que se llama bloque de construcción. (12)
  
- **Taninos:** Son compuestos fenólicos es decir en su estructura tienen mínimo un grupo fenol, un grupo funcional y un anillo aromático, le proveen a la planta una defensa contra patógenos. Tiene efecto astringente. (9)
  
- **Flavonoides:** Son compuestos fenólicos, pigmentos que contienen las plantas y que a su vez va a protegerla de daños oxidantes hacia a ella. En su estructura química se encuentra varios grupos hidroxilo fenólico. (21)

#### 2.2.5. Mecanismos de acción

La acción del aceite esencial del clavo de olor lo atribuye al compuesto fenólico eugenol ya que desnaturaliza las proteínas de la membrana del microorganismo reaccionando con los fosfolípidos y así cambian la permeabilidad de la célula produciendo su muerte. (22)

Para que exista dicha labor del aceite en el microorganismo va a influir en gran magnitud la forma o método utilizado para la extracción ya que variará su composición y por ende acción. (22)

### **2.2.6. Método de extracción**

Se realiza por medio de una técnica llamada Destilación por arrastre de vapor que consiste en llevar a cabo una vaporización selectiva de un componente volátil entre otros no volátiles, lográndose por un vapor de agua en el interior de la mezcla denominado vapor de arrastre. La principal condición que existe es que ni los elementos no seas solubles en agua, ya que al condensarse se formara dos capas que fácilmente se separara la una del agua. (23)

### **2.2.7. Uso medicinal**

- Antiséptico y desinfectante.
- Analgésico por eso se lo utiliza en el dolor dental y faringe.
- Antifúngico.
- Antimicrobiano.
- Estimulación en la regeneración de la mucosa gástrica.
- Estimula el apetito y digestión.
- Expectorante.
- Combate náuseas y mareos.
- Repelente para mosquitos. (12)

### 2.2.8. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son productos caracterizados por un fuerte olor, constituidos por mezclas complejas de compuestos volátiles y obtenidos a partir de algún material natural mediante destilación (seca, con agua o vapor) o por expresión mecánica (para las frutas cítricas). (24)

La Farmacopea Europea define al aceite esencial como un producto oloroso, usualmente de composición compleja, obtenido de un material de una planta definida botánicamente, mediante destilación con vapor, destilación seca o por algún proceso mecánico sin calor. El Consejo de Europa describe al aceite esencial como un producto obtenido a partir de materiales vegetales. (24)

- **Características generales**

Los aceites esenciales, en general, constituyen del 0,1% al 1% del peso seco de la planta. Son líquidos con escasa solubilidad en agua, solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos. Cuando están frescos, a temperatura ambiente, son incoloros, ya que al oxidarse se resinifican y toman un color amarillento oscuro (lo que se previene depositándolos en recipientes de vidrio de color topacio, totalmente llenos y cerrados perfectamente). La mayoría de los aceites son menos densos que el agua (salvo excepciones como los aceites esenciales de canela, safrán y clavo) y con un alto índice de refracción. (25)

En cuanto a su composición química, a excepción de las esencias derivadas de heterósidos (como la de las almendras amargas y

mostaza), son generalmente mezclas complejas de constituyentes muy variables que pertenecen, de forma casi exclusiva, al grupo de los terpenos y, en menor medida, al grupo de los compuestos aromáticos derivados del fenilpropano (aldehído cinámico, eugenol, anetol, aldehído anísico y safrol, entre otros). (25)

- **Actividad Antimicrobiana**

El alto contenido en eugenol (o ácido cariofílico) le proporciona al aceite esencial propiedades antisépticas, bactericidas, parasiticidas y antimicóticas. En odontología, sus propiedades antisépticas y bactericidas hicieron que forme parte de numerosos preparados y enjuagues bucales, al demostrar actividad inhibitoria frente a gérmenes anaeróbicos Gram negativos periodontales como *Porphyromonas gingivalis* y *Prevotella intermedia*. Entre los componentes inhibitorios más potentes figuraron las flavonas kaempferol y miricetina. (26)

- **Actividad Analgésica – Antiinflamatoria**

El aceite de clavo de olor tiene una larga historia de uso para el alivio del dolor dental, siendo muy útil su aplicación local en forma de pasta de relleno (junto al óxido de zinc) luego de una extracción dental. Estudios en ratones determinaron el efecto antiinflamatorio del extracto metanólico sobre edema de oreja de ratón inducido por acetato de tetradecanoilforbol. Al respecto, el eugenol demostró ser muy activo como inhibidor de la biosíntesis de prostaglandinas y

leucotrienos, lo que resulta en un bloqueo de las vías metabólicas de las enzimas ciclooxigenasa y lipooxigenasa. El acetato de 15 eugenol evidenció poseer un mecanismo de acción similar al ácido salicílico, inhibiendo en forma irreversible a la enzima ciclooxigenasa por transferencia del grupo acetilo. (26)

▪ **Mecanismo de acción de los aceites esenciales sobre microorganismos**

Los aceites esenciales son mezclas complejas de numerosas moléculas con gran diversidad de grupos químicos, la actividad antimicrobiana no se debe a un mecanismo específico, ya que en las células hay diferentes sitios donde pueden actuar y los eventos pueden llevarse a cabo en forma independiente, simultánea o consecuente. (27)

El carácter hidrofóbico de los aceites esenciales les permite incorporarse en los lípidos de las membranas bacterianas y mitocondriales perturbando su estructura y consecuentemente su permeabilidad, dando lugar a la fuga de iones y otros contenidos celulares vitales, conduciendo finalmente a la muerte del microorganismo. Los aceites esenciales también podrían actuar sobre las proteínas embebidas en la membrana citoplasmática interfiriendo en la interacción lípido-proteína y afectando la actividad de enzimas como la ATPasa, disminuyendo la producción de energía requerida para el funcionamiento celular. Otra posible acción sería la interacción directa de los componentes lipofílicos con las partes

hidrofóbicas de la molécula de proteína. (27)

### **2.2.9. *Streptococcus mutans***

El *Streptococcus mutans* (Sm) es el agente patógeno aislado con más frecuencia de la placa bucal, por lo que es considerado el principal elemento etiológico de la caries dental, aunque son variados y diversos los factores relacionados con la virulencia de este, que le permiten aumentar la población y, por tanto, acumularse en el interior de la placa dental, ocasionando la producción y tolerancia a los ácidos que causan la caries. (12)

Se denomina Streptococcus al grupo de bacterias anaeróbicas facultativas que poseen forma ovoidea o de coco esférica, agrupados en cadenas de largo variable, debido a que este tipo de microorganismos se encuentran y permanecen adheridos por una parte de la pared celular, no se mueven, generalmente reaccionan de manera positiva a coloración de Gram, por lo que se clasifican como Gram positivos y no forman esporas. También presentan prolongaciones extracelulares de tipo fimbrias y ocasionalmente tienen cápsula. (28)

### **2.2.10. Taxonomía**

- **Reino:** Bacteria.
- **Phylum:** *Firmicutes*.
- **Clase:** *Bacilli*.



- **Orden:** *Lactobacillales*.
- **Familia:** *Streptococcaceae*.
- **Género:** *Streptococcus*.
- **Especie:** *Streptococcus mutans*. (29)

#### 2.2.11. Medios de cultivo

El cultivo en agar es considerado como el gold estándar, debido que permite realizar recuentos bacterianos para establecer proporciones relativas, por medio de métodos cuantitativos en medios no selectivos. Una gran cantidad de especies estreptococos orales pueden ser aisladas empleando el Agar Müeller-Hinton, este es empleado como medio de soporte para realizar la prueba de susceptibilidad por el método de difusión en agar o método de Bauer y Kirby, el uso de este ha predominado sobre otros medios de cultivo para el aislamiento de estreptococos orales, incluyendo el *Streptococcus mutans*. (12,20)

Mediante estos medios de cultivo muchos estreptococos orales muestran una morfología característica de las colonias, presentando color blanquecino, de bordes definidos y colonias firmes muy adherentes, lo cual permite la diferenciación inicial. Generalmente, la placa de agar se cultiva en una atmosfera del 95% de nitrógeno y 5% de dióxido de carbono a 37°C por 1 o 2 días seguida de una incubación en aire por 1 o 2 días. (12)

### 2.2.12. Clorhexidina

La clorhexidina es un antiséptico derivado de una biguanida de carga positiva, con gran sustantividad y amplio espectro de actividad antibacteriana. (30)

#### ▪ **Características**

El digluconato de clorhexidina posee una molécula bicatiónica simétrica consistente en dos anillos: cuatro clorofenil y dos grupos bisguanida conectados por una cadena central de decametileno (clorofenil bisguanida). (31)

En odontología se empleó originalmente para higiene oral y como material irrigación en endodoncia, luego llegó a demostrarse que un enjuague de 60 segundos, por dos veces al día con solución de digluconato de clorhexidina al 0,2% en carencia de cepillado normal, inhibía la producción de placa y consecuentemente el desarrollo de enfermedad gingival. (31)

#### ▪ **Propiedades**

El Digluconato de clorhexidina presenta propiedades muy importantes las cuales son ideales para su utilización. En odontología destacan las siguientes. (32)

- **Efecto bactericida:** En altas concentraciones, induce a la muerte bacteriana.

- **Efecto bacteriostático:** En bajas concentraciones, impide la reproducción bacteriana.
- **Actividad antibacteriana de amplio espectro:** Es efectivo contra un amplio rango de bacterias gram positivas, gram negativas, levaduras, hongos.
- **Sustantividad:** Tiene la capacidad de unirse a distintas localizaciones de la boca, para liberarse lentamente en forma activa manteniendo niveles terapéuticos. (32)

### III. Hipótesis

#### Hipótesis de investigación:

- **H<sub>i</sub>:** Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

#### Hipótesis estadísticas:

#### Hipótesis Nula:

- **H<sub>0</sub>:** No existe Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

#### Hipótesis alterna:

- **H<sub>a</sub>:** Si existe Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

## **IV. Metodología**

### **4.1 Diseño de la investigación**

#### **Tipo de investigación**

Según el enfoque es cuantitativo

- Hernández R. Fernández C. Baptista M. (2014) Utiliza la recolección de datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (33).

Según la intervención del investigador es experimental.

- Supo J. (2014) Analiza el efecto producido por una o más variables independientes sobre una o varias dependientes (34).

Según la planificación de la toma de datos es prospectivo.

- Supo J. (2014) Los datos necesarios para el estudio fueron recogidos a propósito de la investigación (primarios). Por lo que, posee control del sesgo de medición (34).

Según el número de ocasiones en que mide la variable es transversal.

- Supo J. (2014) Las variables fueron medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes (34).

Según el número de variables de interés es analítico.

- Supo J. (2014) El análisis estadístico por lo menos es bivariado; porque plantea y pone a prueba hipótesis, su nivel más básico establece la asociación entre factores (34).

## Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel explicativo.

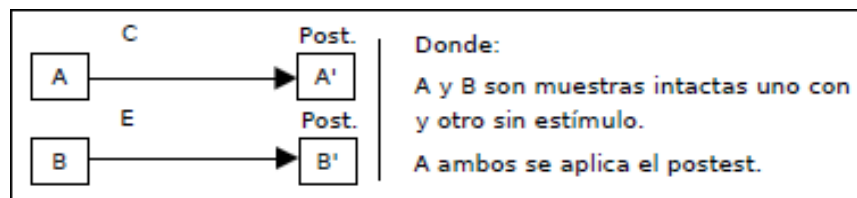
- Hernández R. Fernández C. Baptista M. (2014) explica el comportamiento de una variable en función de otra(s); por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad. El control estadístico es multivariado a fin de descartar asociaciones aleatorias, casuales o espurias entre la variable independiente y dependiente (33).

## Diseño de investigación

La investigación es de diseño experimental, cuasi experimenta con post prueba y grupos intactos.

- Hernández R. Fernández C. Baptista M. (2014) Utiliza dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental, el otro no. Los grupos son comparados en la post-prueba para analizar si el tratamiento experimental tuvo un efecto sobre la variable dependiente (33).

- Esquema de investigación



## 4.2 Población y muestra

### **Población:**

Estuvo conformada por cepas de *Streptococcus Mutans ATCC 25175*, que a su vez cumplieron con los criterios de selección.

### **Criterios de selección:**

Criterios de inclusión:

- Cepas de *Streptococcus mutans ATCC 25175* puras sin contaminación.
- Muestra de aceite esencial de clavo de olor al 50%, 75% y 100%.
- Placa Petri con siembra adecuada.
- Placa Petri que presentaron halos de inhibición después del proceso de incubación.

Criterios de exclusión

- Cepas de *Streptococcus mutans ATCC 25175* con contaminación durante el procedimiento experimental.
- Materiales de laboratorio con defectos de fabricación.
- Aceite esencial de clavo de olor con presencia de agua o contaminantes que altere el efecto sobre la cepa *Streptococcus mutans ATCC 25175*.

### **Muestra**

Estuvo conformada por 11 repeticiones para cada grupo experimental, siendo 11 para aceite esencial de clavo de olor al 50%; 11 para aceite esencial al 75%; 11 para aceite esencial al 100%; asimismo 11 repeticiones para el control

positivo Clorhexidina 0,12% y 11 repeticiones para control negativo Etanol 70°; todas las repeticiones sobre cepas *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Por ser un estudio *in vitro*, la población se consideró infinita, por lo que el tamaño de la muestra se determinó por la fórmula de comparación de medias:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 * S^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

Dónde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ ; para un nivel de significancia del 95%.

$Z_{\beta} = 0.84$ ; para una potencia del 80%

$S = 0.8 (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2$ ; valor asumido.<sup>16</sup>

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 * 2(0.8)^2 (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

$$n = 10.04 \approx 11$$

La muestra estuvo conformada por 11 repeticiones para cada grupo.

### **Muestreo**

La técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia: debido a que las unidades de estudio fueron seleccionadas dada la conveniencia, accesibilidad y proximidad con la investigadora. (33)



### 4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	ESCALA DE MEDICIÓN		INDICADOR	VALOR
		TIPO	ESCALA		
<b>Variable independiente</b>  Aceite esencial <i>Syzygium aromaticum</i>	Son líquidos volátiles, insolubles en agua, pero fácilmente solubles en alcohol, éter. Tienen importancia en medicina, tanto por su sabor como por su efecto calmante del dolor y su valor fisiológico. (35)	Cualitativa	Nominal	Concentración del aceite esencial	1: 50% 2: 75% 3: 100%
<b>Variable dependiente</b>  Efecto inhibitorio sobre el <i>Streptococcus Mutans</i>	Capacidad de una sustancia química natural o sintetizada que es capaz de inhibir la proliferación del <i>Streptococcus mutans</i> , que es una bacteria esférica Gram positiva del género Streptococcus relacionada con la caries dental. (36)	Cuantitativa	Razón	Medida de Halo de inhibición	Milímetro (mm).
		Cuantitativa	Razón	Escala de Durafford (mm)	1: Nula (<8mm). 2: Sensible (8 a 14 mm) 3: Muy sensible (15 a 20 mm) 4: Sumamente sensible (>20 mm)

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnica**

Observación experimental: esta técnica permitió analizar los resultados obtenidos en la difusión en discos, aplicando método de Kirby-Bauer. Se realizó con la ayuda de elementos como instrumentos de recolección de datos.

##### **Instrumento**

Ficha de recolección de datos: permitió registrar la información obtenida en la medición de los halos de inhibición, la cual se realizó con la ayuda de un Vernier, el cual es un instrumento calibrado y certificado con el estándar de calidad ISO 9001, de marca MITUTOYO Numero de Modelo 500-157-30. (Anexo 01)

Se tomó como referencia el instrumento validado por Sánchez K.<sup>13</sup> (Trujillo, 2017) en su tesis, Efecto antibacteriano, in vitro, del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, Perú: ULADECH; 2019.

##### **Procedimiento**

- Se solicitó el permiso correspondiente al director de la escuela de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la ULADECH, quién emitió una carta de presentación para lograr ejecutar la investigación. (Anexo 01)

- Se coordinó con el jefe del laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo – Trujillo para poder ejecutar la investigación.

### **Obtención del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (Clavo de olor)**

Los botones florales de clavo de olor, fueron recolectados del distrito de San Pedro de Lloc, ubicada a 43 m.s.n.m., provincia de Pacasmayo, región La Libertad. Un ejemplar completo fue llevado al Herbarium de la Universidad Nacional de Trujillo para su identificación taxonómica.

El material vegetal fue transportado al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo, en donde se eliminó las sustancias extrañas presentes en la muestra y luego secó a temperatura ambiente. (37)

La obtención del aceite se realizó por el método de destilación por arrastre de vapor de agua (convencional) el cual permitió un buen rendimiento. (37)

El aceite esencial fue extraído a partir de los botones florales desecados, los cuales se colocaron en un destilador de acero inoxidable y se sometió a una corriente de vapor de agua sobrecalentada; de esta manera se arrastró la esencia que posteriormente por acción del refrigerante, fue condensada. El destilado se separó tomando en cuenta sus propiedades: Inmiscibilidad y diferencia de densidades entre el agua y el aceite esencial, utilizando una pera de separación de vidrio, se deshidrató las impurezas de agua en el aceite esencial con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidro, se filtró, guardándose en un frasco de vidrio color ámbar (para evitar la descomposición por la luz) y bajo refrigeración a una temperatura de 4°C. (37)

### **Activación de la cepa *Streptococcus mutans* ATCC 25175.**

Para la activación de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), se procedió a la esterilización del ambiente, se empezó abriendo los liófilos que se encontraban dentro de un vial de plástico que le servía como protección, el cual contenía a la cepa *Streptococcus. mutans* (ATCC 25175), un fluido de hidratación y un hisopo estéril. Se procedió a romper el fluido de hidratación, luego se hizo la homogenización de la cepa de *Streptococcus. mutans* (ATCC 25175) con el fluido para poder activarlas. (14)

Una vez activada la cepa de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), se realizó el sembrado en placas Petri en cultivo Brain Heart Infusion Agar que fue indicado dentro del manual de activación de cepas bacterianas del laboratorio, El sembrado se realizó con el hisopo estéril, luego pasamos a esterilizar el asa bacteriológica para proceder al estriamiento de la cepa de *Streptococcus Mutans sp.* (ATCC 25175), dichas bacterias necesitan de un ambiente anaeróbico para su desarrollo adecuado el cual se logró colocándoles en una jarra GasPack durante 48 horas a 37° logrando el crecimiento bacteriano. (14)

### **Ejecución de ensayos**

Se empezó diluyendo el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor), con dimetilsulfoxido, para obtener las tres concentraciones que fueron del 50%, 75% y 100%. Para la concentración del 50% se utilizó 0,50ul de (DMSO) y 0,50ul de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor). Para la concentración del 75% se utilizó 0,25ul de (DMSO) y 0,75ul de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor). (14)

De una colonia aislada se procedió a realizar la siembra en un tubo de ensayo estéril que contenía 5 ml de suero fisiológico, se agitó por un promedio de 3 minutos alcanzando la turbidez equivalente al tubo 0,5 de McFarland que se usa como referencia en suspensiones bacteriológicas. Listas las colonias se procedió hacer la siembra en las placas Petri con Brain Heart Infusion Agar, en total fueron 27 placas, las cuales se dividieron en dos cuadrantes, y con la ayuda de una micro pipeta se colocó una gota de aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor). En cada cuadrante a diferentes concentraciones. (14)

### **Incubación**

Luego las placas fueron colocadas en la jarra GasPack, y llevadas a la incubadora por 24 horas a 37°. Para luego proceder a la lectura. (14)

### **Lectura de los resultados**

Después se examinará cada placa y se medirán los diámetros de los halos de inhibición (mm) del crecimiento de las diferentes concentraciones alrededor de cada disco. Para lo cual se utilizó una regla milimetrada Vernier, abarcando el diámetro del halo; y se procedió a registrar la información en una ficha de recolección los datos los cuales posteriormente se procesaron estadísticamente. (14)

Se realizaron 11 repeticiones de cada una de las concentraciones.

#### 4.5 Plan de análisis

La información recolectada fue ingresada y digitalizada en una base de datos en el programa ofimático Microsoft Excel 2016, donde se ordenará, organizará los datos.

Luego, para realizar el tratamiento estadístico, se exportó la base de datos al software IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) v.26, donde se elaboraron las tablas descriptivas y la representación gráfica.

Se aplicó la prueba de normalidad que verificó que los datos provienen de una distribución normal, mediante la prueba de Shapiro-Wilk ( $n=11$ ); en base a ello se aplicó la prueba estadística paramétrica para la prueba de hipótesis.

Análisis univariado: se utilizó la estadística descriptiva para presentar las medidas de tendencia central (media,) y las medidas de dispersión (desviación estándar, IC. 95%, min. max.); lo mismo que permitió elaborar las tablas descriptivas y los gráficos de cajas.

Análisis bivariado: se utilizó la estadística inferencial, para nuestro estudio por ser transversal de más de dos grupos, se utilizó la Prueba Paramétrica Análisis de varianza (ANOVA); y para la comparación múltiple entre grupos se utilizó la prueba Post Hoc Duncan; con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5% (0,05).

El análisis de resultados se realizó conforme a los objetivos, a través de la contrastación de los resultados con los antecedentes; luego se elaboraron las conclusiones y recomendaciones.

#### 4.6 Matriz de consistencia

### TITULO: EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *SYZYGIUM AROMATICUM* (CLAVO DE OLOR) SOBRE *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AÑO 2018

ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLE	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Evaluar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 50% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</li> <li>Determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 75% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</li> <li>Determinar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) al 100% sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</li> <li>Comparar el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) con el control positivo Clorhexidina al 0,12% y el control negativo Etanol 70° sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</li> <li>Identificar la sensibilidad del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018</li> </ol>	<p><b>EFECTO ANTIBACTERIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> (CLAVO DE OLOR)</b></p> <p>50% 75% 100%</p> <p><b><i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i> ATCC 25175</b></p>	<p><b>Hipótesis de investigación:</b></p> <p><b>H<sub>i</sub>:</b> Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</p> <p><b>Hipótesis Nula:</b></p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> No existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.</p>	<p><b>Tipo de Investigación.</b> El tipo de la investigación es cuantitativa, observacional, prospectivo, transversal y analítica.</p> <p><b>Nivel de Investigación.</b> De nivel explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación</b> Experimental cuasi-experimenta (con post prueba y grupos intactos).</p> <p><b>Población y muestra</b> La población y la muestra estuvo conformada por 11 repeticiones para cada grupo sobre <i>Streptococcus Mutans</i> ATCC 25175. Muestreo no probabilístico por conveniencia.</p>

#### 4.7 Principios éticos.

La investigación tomó todos los principios y valores éticos estipulados en el Código de ética para la investigación versión 003, aprobado por el Consejo Universitario con Resolución N° 0916-2020-CU-ULADECH de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote para este tipo de estudios.

- **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.** Toda investigación debe respetar la dignidad de los animales, el cuidado del medio ambiente y las plantas, por encima de los fines científicos; y se deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y tomar medidas para evitar daños. (38)
- **Justicia.** La investigadora debe anteponer la justicia y el bien común antes que el interés personal. Así como, ejercer un juicio razonable y asegurarse que las limitaciones de su conocimiento o capacidades, o sesgos, no den lugar a prácticas injustas. La investigadora está obligada a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación, y pueden acceder a los resultados del proyecto de investigación. (38)
- **Integridad científica.** La investigadora tiene que evitar el engaño en todos los aspectos de la investigación; evaluar y declarar los daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, la investigadora debe proceder con rigor científico, asegurando la validez de sus métodos, fuentes y datos. Además,



debe garantizar la veracidad en todo el proceso de investigación, desde la formulación, desarrollo, análisis, y comunicación de los resultados. (38)

Asimismo, se tomó en cuenta el principio de bioseguridad sobre manejo de desechos establecido por la OMS y plasmado en el protocolo emitido por el Colegio de cirujanos Dentistas del Perú.

- **Manejo de desechos:** Se descartará el material contaminado (guantes, mascarillas, papel, vajilla, etc.) en fundas rojas de espesor de 35 micras. Todo personal debe manejar medidas de bioseguridad con EPP. Se utilizará Hipoclorito de sodio al 0.05 % para roseado y 0,5% para superficies según recomendaciones de OMS o un desinfectante de alto nivel. Se realizará el lavado de manos preferible con jabón líquido. La investigadora no utilizará joyas, anillos, pulseras, entre otros, al realizar un procedimiento. Así como no ingerir alimentos en el trabajo. (39)

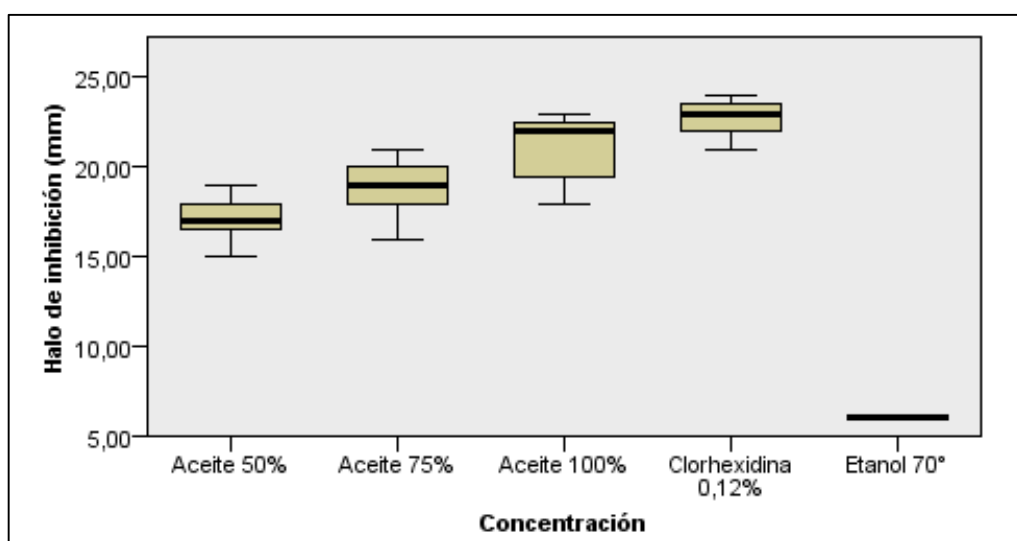
## V. Resultados

### 5.1. Resultados:

**Tabla 1.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

Concentración	N	Media	SD	F	p
Aceite 50%	11	17,18	1,17	280,01	<b>0,000</b>
Aceite 75%	11	18,82	1,72		
Aceite 100%	11	21,09	1,81		
Clorhexidina 0,12%	11	22,82	0,98		
Etanol 70°	11	6,00	0,00		

Fuente: Prueba estadística ANOVA. - SPSS.



Fuente: Datos de la tabla 01.

**Gráfico 1.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

### **Interpretación:**

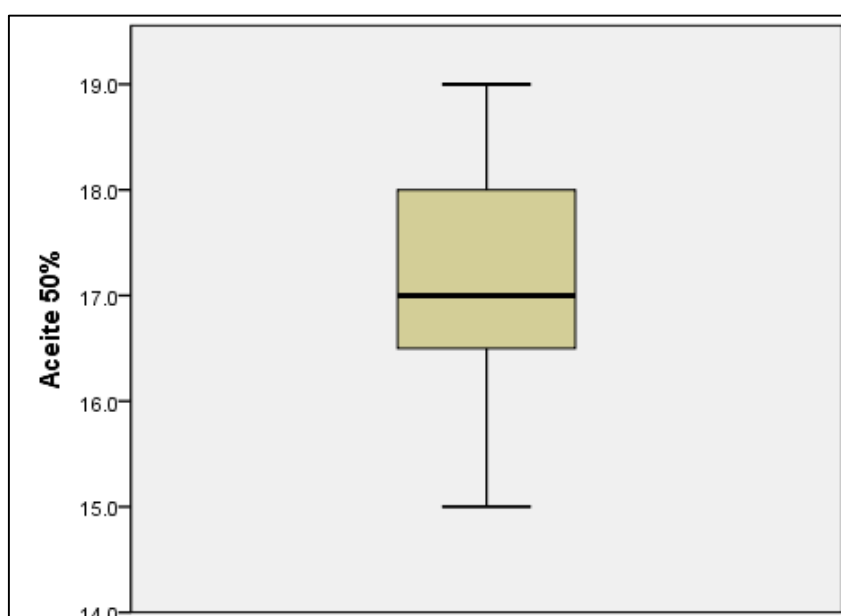
Se observa el efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) además de la acción del control positivo (C+) Clorhexidina 0,12% y el control negativo (C-) Etanol 70° sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Al analizar los resultados se observa que el control positivo clorhexidina 0,12% produce el mayor rango de halo de inhibición con una media de 22,82mm; seguido la concentración del aceite al 100% con un halo promedio de 21,09mm; luego la concentración al 75% con un halo promedio de 18,2mm; la concentración al 50% con un halo promedio de 17,18mm; y con sin algún efecto inhibitorio el control negativo Etanol 70° con un halo promedio de 6,0mm.

Luego de corroborar mediante la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk que los datos proviene de una Distribución Normal, se realizó la prueba de hipótesis ejecutando la prueba estadística Paramétrica de Análisis de Varianza ANOVA, la cual muestra una significancia estadística  $p=0,000 < 0,05$ ; por lo que al ser el valor  $p$  menor que 0,05 se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, lo que permite concluir que con un nivel de significancia menor del 5%: El aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en sus diferentes concentraciones tiene efecto antibacteriano in vitro sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

**Tabla 2.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 50% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

Concentración	N	Media	DS	Error estándar	95% IC		Mín	Máx
					Lím inf	Lím sup		
Aceite 50%	11	17,18	1,17	0,35	16,40	17,97	15	19

Fuente: Ficha de recolección de datos.



Fuente: Datos de la tabla 02.

**Gráfico 2.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 50% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

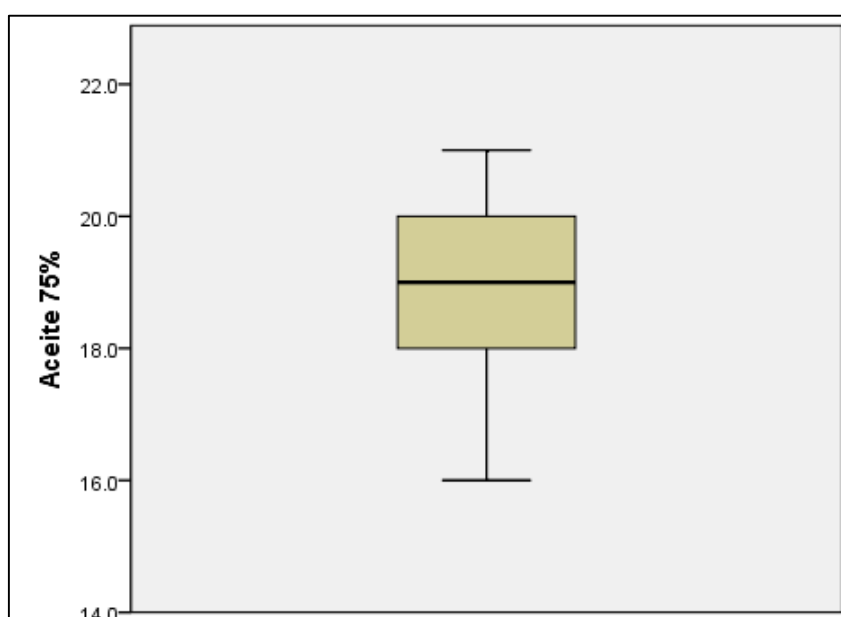
**Interpretación:**

Se observa que la efectividad antibacteriana del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 50% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, presenta un halo de inhibición promedio de 17,18mm [IC: 16,40-17,97] y un límite mínimo de 15mm y un límite máximo de 19mm.

**Tabla 3.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

Concentración	N	Media	DS	Error estándar	95% IC		Mín	Máx
					Lím inf	Lím sup		
Aceite 75%	11	18,82	1,72	0,52	17,66	19,97	16	21

Fuente: Ficha de recolección de datos.



Fuente: Datos de la tabla 03.

**Gráfico 3.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 75% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

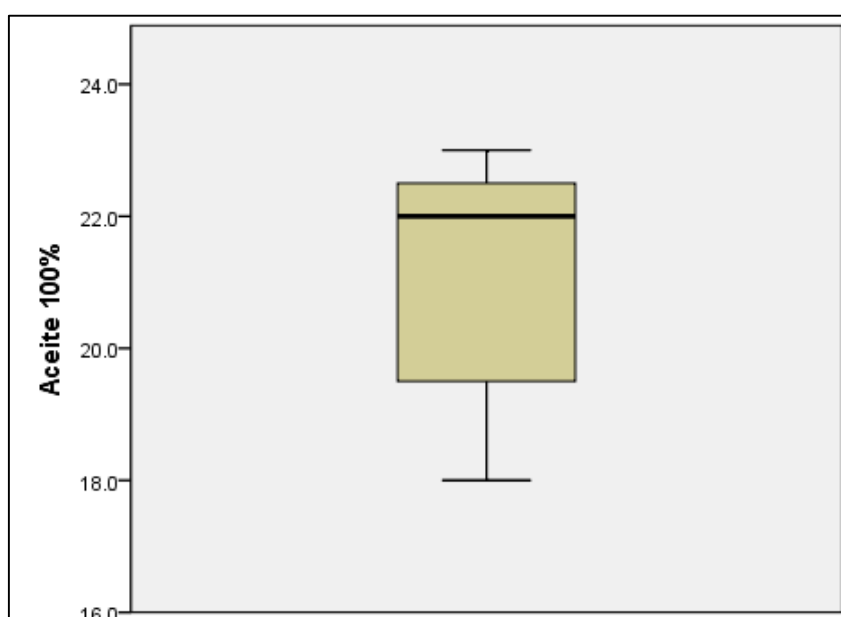
**Interpretación:**

Se observa que la efectividad antibacteriana del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 75% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, presenta un halo de inhibición promedio de 18,82mm [IC: 17,66-19,97] y un límite mínimo de 16mm y un límite máximo de 21mm.

**Tabla 4.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 100% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

Concentración	N	Media	DS	Error estándar	95% IC		Mín	Máx
					Lím inf	Lím sup		
Aceite 100%	11	21,09	1,81	0,55	19,87	22,31	18	23

Fuente: Ficha de recolección de datos.



Fuente: Datos de la tabla 04.

**Gráfico 4.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 100% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

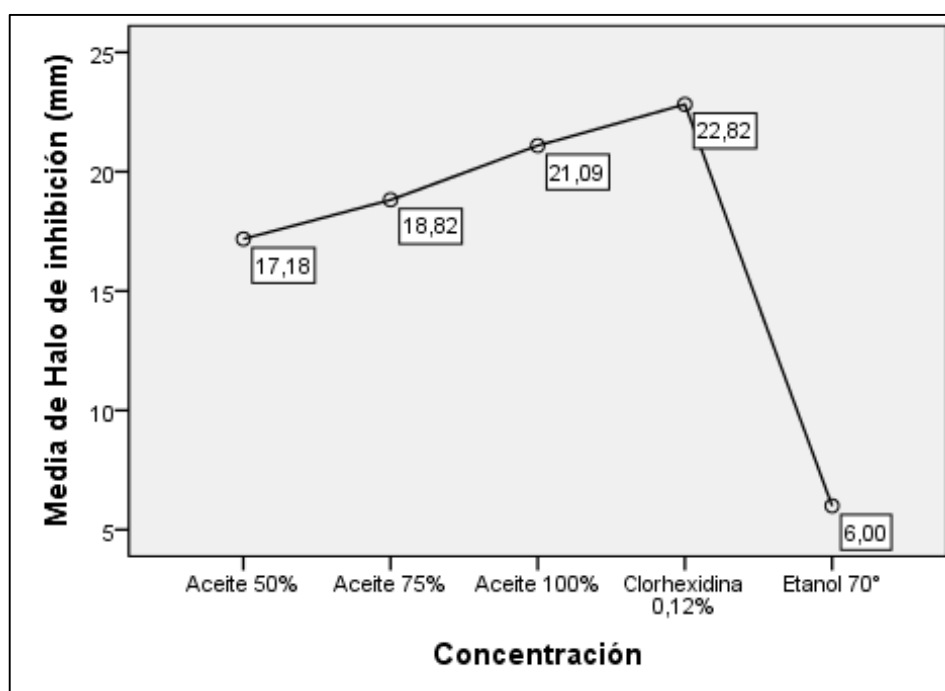
**Interpretación:**

Se observa que la efectividad antibacteriana del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 100% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, presenta un halo de inhibición promedio de 21,09mm [IC: 19,87-22,31] y un límite mínimo de 18mm y un límite máximo de 23mm.

**Tabla 5.-** Comparación del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

Concentración	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Etanol 70°	11	6,00				
Aceite 50%	11		17,18			
Aceite 75%	11			18,82		
Aceite 100%	11				21,09	
Clorhexidina 0,12%	11					22,82
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Prueba Post Hoc Duncan.



Fuente: Datos de la tabla 05.

**Gráfico 5.-** Comparación del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

**Interpretación:**

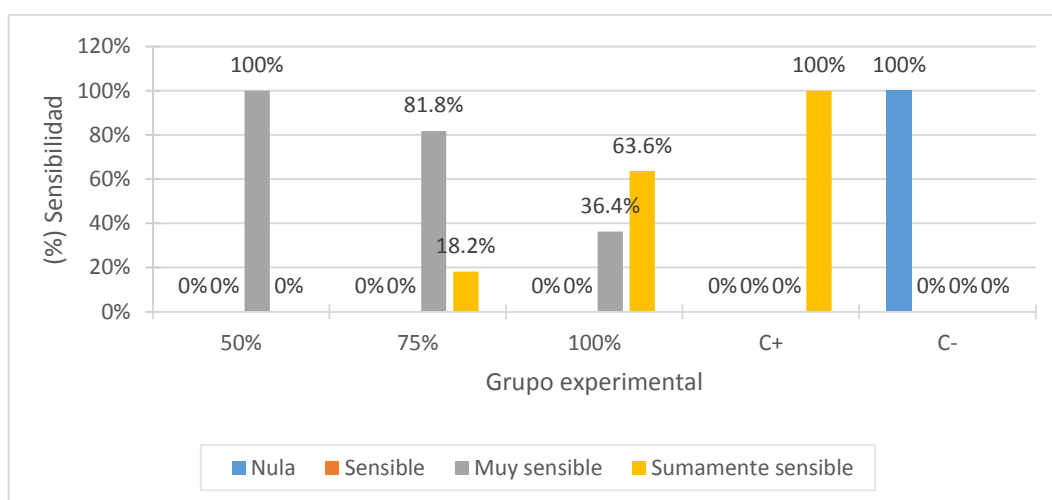
La prueba estadística Post Hoc Duncan permitió comparar la acción entre los grupos de estudio, del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor), con la Clorhexidina 0,12% y el Etanol 70° sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175; demostrando que el control positivo (C+) Clorhexidina 0,12% presenta el mayor efecto antibacteriano (22,82mm); seguido del aceite al 100% (21,09mm); aceite al 75% (18,82mm); aceite al 50% (17,18mm); y con menor efecto el control negativo (C-) Etanol 70° (6,0mm); observándose que existe diferencias entre todos los grupos experimentales y de control.



**Tabla 6.-** Sensibilidad del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

Grupo Experimental	Escala de Durafford								Total	
	Nula		Sensible		Muy sensible		Sumamente sensible			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Aceite 50%</b>	0	0,00%	0	0,00%	11	100%	0	0,00%	11	100%
<b>Aceite 75%</b>	0	0,00%	0	0,00%	9	81,8%	2	18,2%	11	100%
<b>Aceite 100%</b>	0	0,00%	0	0,00%	4	36,4%	7	63,6%	11	100%
<b>C+</b>	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	11	100%	11	100%
<b>C-</b>	11	100%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	11	100%

Fuente: Ficha de recolección de datos.



Fuente: Datos de la tabla 06.

**Gráfico 6.-** Sensibilidad del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018

### Interpretación:

Se “observa que la sensibilidad del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 50% fue 100% (11) muy sensible, en la concentración al 75% fue 81,8%

(9) muy sensible y 18,2% (2) sumamente sensible, en la concentración al 100% fue 63,6% (7) sumamente sensible y 36,3% (4) muy sensible; el control positivo clorhexidina 0,12% fue 100% (11) sumamente sensible y la sensibilidad en el control negativo Etanol 70° fue 100% (11) nula”.

## 5.2. Análisis de resultados

Luego de realizar el procedimiento experimental y el tratamiento estadístico, se plasmaron los resultados acordes a los objetivos planteados, contrastando lo hallado con estudios presentados en los antecedentes.

1. Los resultados de la investigación lograron evaluar y determinar que el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en sus diferentes concentraciones tiene efecto antibacteriano in vitro sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 ( $p=0,000$ ). Datos similares se hallaron en el estudio de Espín D.<sup>8</sup> (Quito, Ecuador, 2019) para quien, el aceite de clavo de olor en todas sus concentraciones inhibe a cepas de *Streptococcus mutans* ( $p<0,05$ ). Del mismo modo, para Gaibor E.<sup>9</sup> (Quito, Ecuador, 2018) ( $p<0,05$ ). Para Díaz V.<sup>12</sup> (Quito, Ecuador, 2016) ( $p=0,002$ ). Para Albines W.<sup>10</sup> (Trujillo, 2020) ( $p=0,000$ ). Al igual que para Luyo M.<sup>11</sup> (Trujillo, 2020) ( $p=0,000$ ). De la misma forma, para Sánchez K.<sup>13</sup> (Trujillo, 2019) ( $p=0,000$ ). Para Rodríguez A.<sup>14</sup> (Trujillo, 2018) ( $p=0,000$ ). Para Gonzales L.<sup>15</sup> (Trujillo, 2018) ( $p<0,05$ ). Igualmente, para Luis A.<sup>16</sup> (Lima, 2017) ( $p=0,000$ ). De modo similar, para Cerga A.<sup>17</sup> (Lima, 2015) ( $p<0,05$ ). Nuestros resultados demuestran que el clavo de olor en todas sus concentraciones evaluadas tiene efecto antibacteriano sobre las cepas de *Streptococcus mutans*, los mismo que son similares y se validan con los datos hallados en los estudios contrastados en los antecedentes; demostrando la efectividad del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en diversas culturas, y áreas geográficas de nuestro planeta, lo que conlleva a aseverar que el clavo de olor es una fuente de medicina natural alternativa

accesible económicamente y físicamente a todas las personas en todos los niveles socioeconómicos y demográficas. (Tabla 1)

2. Del mismo modo, los resultados de la investigación lograron determinar que el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 50% presentó el efecto antibacteriano in vitro sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, con un halo de inhibición promedio de 17,18mm. Datos similares halló Espín D.<sup>8</sup> (Quito, Ecuador, 2019), para quien, en su estudio, esta concentración presentó un halo promedio de 17,33mm. De forma similar, para Gaibor E.<sup>9</sup> (Quito, Ecuador, 2018) fue 17,2mm. Para Díaz V.<sup>12</sup> (Quito, Ecuador, 2016) fue 19,11mm. Mientras que, para Sánchez K.<sup>13</sup> (Trujillo, 2019) fue 24,20mm. Por su parte, para Rodríguez A.<sup>14</sup> (Trujillo, 2018) fue 27,5mm. Paralelamente, para Gonzales L.<sup>15</sup> (Trujillo, 2018) fue 12,1mm. Por otra parte, para Cerga A.<sup>17</sup> (Lima, 2015) fue 13,1mm. Los resultados de nuestra investigación demuestran la efectividad del aceite de clavo de olor al 50% sobre el *Streptococcus mutans*, datos que se corroboran con lo evidenciado en los antecedentes, donde se observa que todos los estudios afirman que esta concentración presenta efecto; lo cual es ideal para prevenir alguna enfermedad bucal, como lo es la caries, quien el principal responsable de su aparición y desarrollo es el *Streptococcus mutans*. (Tabla 2)

3. Paralelamente, se logró determinar que el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 75% presentó el efecto antibacteriano in vitro sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, con un halo de inhibición promedio de 18,82mm. Datos similares, se hallaron en el estudio de Espín D.<sup>8</sup>

(Quito, Ecuador, 2019) donde el halo de inhibición fue 19,67mm. De modo similar, para Gaibor E.<sup>9</sup> (Quito, Ecuador, 2018) fue 19,6mm. Para Díaz V.<sup>12</sup> (Quito, Ecuador, 2016) fue 17,81mm. Mientras que, para Sánchez K.<sup>13</sup> (Trujillo, 2019) fue 28,40mm. Por su parte, para Gonzales L.<sup>15</sup> (Trujillo, 2018) fue 15,4mm. Por otra parte, para Cerga A.<sup>17</sup> (Lima, 2015) fue 13,9mm. Nuestros resultados y los hallados en los antecedentes descritos, afirman el efecto del aceite de clavo de olor al 75%, si bien, todos los estudios presentan halos de inhibición similares, aunque alguno con valores más altos y otros más bajos, se observa estadísticamente que, si presentan efecto significativo sobre cepas de *Streptococcus mutans*. (Tabla 3)

4. Asimismo, se logró determinar que el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 100% presentó el efecto antibacteriano in vitro sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, con un halo de inhibición promedio de 21,09mm. Datos similares, halló Espín D.<sup>8</sup> (Quito, Ecuador, 2019) quien halló un halo de 24,00mm. De igual forma, para Gaibor E.<sup>9</sup> (Quito, Ecuador, 2018) fue de 24,0mm., mientras que, para Díaz V.<sup>12</sup> (Quito, Ecuador, 2016) fue 18,17mm. Por su parte, para Albines W.<sup>10</sup> (Trujillo, 2020) fue 20,09mm. Entre tanto, para Luyo M.<sup>11</sup> (Trujillo, 2020) fue 15,33mm. Para Gonzales L.<sup>15</sup> (Trujillo, 2018) fue 19,6mm. Por otra parte, para Cerga A.<sup>17</sup> (Lima, 2015) fue 17,4mm. A diferencia de Luis A.<sup>16</sup> (Lima, 2017) para quien fue 36,22mm. Al contrastar los estudios de antecedentes, validan nuestros datos hallados, corroborando la eficacia del aceite esencial de clavo de olor en concentración del 100%, siendo esta la que presenta mayor registro de halo de inhibición frente a las demás

concentraciones, debido a ser una concentración más pura; por ende, tendría mejor efecto sobre la prevención o tratamiento de enfermedades bucales, causadas por bacterias como el *Streptococcus mutans*. (Tabla 4)

5. Del mismo modo, los resultados de la investigación permitieron comparar el efecto antibacteriano in vitro de los grupos de estudio del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor), con la Clorhexidina 0,12% y el Etanol 70° sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175; demostrando que el control positivo (C+) Clorhexidina 0,12% presenta mayor efecto antibacteriano (22,82mm); seguido del aceite al 100% (21,09mm). Datos similares halló Espín D.<sup>8</sup> (Quito, Ecuador, 2019) para quien el mayor efecto lo presentó el C+ fue 40,33mm. De forma similar, para Gaibor E.<sup>9</sup> (Quito, Ecuador, 2018) C+ fue 40,4mm. Para Sánchez K.<sup>13</sup> (Trujillo, 2019) C+ con 21,80mm. Por su parte, para Gonzales L.<sup>15</sup> (Trujillo, 2018) C+ con 29,00mm. Para Luis A.<sup>16</sup> (Lima, 2017) C+ con 47,65mm. Para Cerga A.<sup>17</sup> (Lima, 2015) C+ con 27,0mm. Mientras que datos distintos halló Albines W.<sup>10</sup> (Trujillo, 2020) para quien el mayor efecto lo produjo concentración del aceite al 100% con 20,09mm. Si bien, nuestros resultados y los análisis contrastados, evidencian mejor efecto del grupo de control positivo, para el caso Clorhexidina 0,12%; sin embargo, profundizar y puntualizar en los grupos de estudio, se demostró que, a mayor concentración del aceite esencial, mayor es el efecto que se produce sobre cepas de *Streptococcus mutans*; por ello mayormente su uso es en comunidades nativas y/o andinas, donde las personas por lo general emplean tratamientos con medicina alternativa por sus bajos costos y accesibilidad. (Tabla 5)

6. Finalmente, se logró identificar que la sensibilidad del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175; en la concentración al 50% fue 100% (11) muy sensible, al 75% fue 81,8% (9) muy sensible y 18,2% (2) sumamente sensible, al 100% fue 63,6% (7) sumamente sensible y 36,3% (4) muy sensible; el control positivo clorhexidina 0,12% fue 100% (11) sumamente sensible y en el control negativo Etanol 70° fue 100% (11) nula. Mientras que en el estudio de Espín D.<sup>8</sup> (Quito, Ecuador, 2019) se concluyó que la sensibilidad en la concentración del 50% fue 100% muy sensible, al 75% fue 100% sumamente sensible y al 100% fue 100% muy sensible. El control positivo fue 100% sumamente sensible y en el control negativo fue 100% nula. Por su parte, para Albines W.<sup>10</sup> (Trujillo, 2020) la concentración al 100% fue 45% muy sensible y el 55% fue sumamente sensible. El control positivo fue 91% sensible y 9% muy sensible. El control negativo fue 100% nulo. Entre tanto, en el estudio de Rodríguez A.<sup>14</sup> (Trujillo, 2018) la sensibilidad en la concentración al 50% fue 100% sumamente sensible y al 100% fue 100% sumamente sensible. Nuestros resultados evidencian que las diversas concentraciones del aceite de clavo de olor presentan sensibilidad ante el *Streptococcus mutans*, lo mismo que se corrobora con los estudios analizados que demuestran que el control positivo es el grupo que es sumamente sensible y el control negativo es nulo. Por lo que el aceite esencial de clavo de olor puede incluirse en tratamientos de enfermedades bucales como parte de medicina natural. (Tabla 6)

## VI. Conclusiones

1. La prueba ANOVA mostró una significancia  $p=0,000$  que permitió aceptar la hipótesis de investigación, existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.
2. El aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 50% presentó efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.
3. El aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 75% presentó efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.
4. El aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) al 100% presentó efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.
5. A mayor concentración del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) mayor es el efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus Mutans* ATCC 25175; el control positivo Clorhexidina 0,12% (22,82mm) presentó mayor efecto, seguido de los grupos experimentales al 100% (21,09mm), al 75% (18,82mm) y al 50% (17,18mm); y el control negativo Etanol 70° no presentó efecto alguno.
6. El aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 fue muy sensible y sumamente sensible, el cual aumenta de porcentaje según aumenta la concentración del aceite esencial.



## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- ✓ Al jefe del laboratorio, incentivar a ejecutar estudios sobre la posibilidad del uso de *Syzygium aromaticum* (Clavo de olor) en colutorios, evaluando en principio que no puedan causar efectos como irritaciones a nivel de la cavidad oral.
  
- ✓ A futuros investigadores, continuar estudios de clavo de olor en base a los beneficios que brinda y aporta al campo de la medicina.; así como más estudios en el campo de la fitoterapia, considerando que son productos de origen natural, más accesibles y con escasos efectos secundarios.

## Referencias bibliográficas:

1. Barrancos M. Operatoria Dental, Integración Clínica. 4ª ed. Argentina: Panamericana; 2006.
2. Ingraham J., Ingraham C. Microbiología. España: Reverté; 1998.
3. Lamas O. Estudio de la colonización por *Streptococcus mutans* y hábitos dietéticos durante la lactancia y primera infancia. [Tesis doctoral] Madrid. Universidad Complutense de Madrid; 2013. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/odo/ucm-t26656.pdf>
4. Organización Mundial de la Salud. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002–2005. Ginebra, Suiza: OMS; 2006.
5. Avello M., Cisternas F. Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. Rev Med Chile [Internet]. 2013 [citado 01 mayo 2018]; 138: 1288-1293. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v138n10/art%2014.pdf>
6. Aguilar A., López A. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos. México: Universidad de las Américas Puebla; 2013.
7. Soto M., Leiva M. Estudio exomorfológico y fitoquímico de los bulbos de dos especies endémicas del Perú de la familia Amaryllidaceae. Rev. ARNALDOA. [Internet]. 2015. [citado 01 mayo 2018]; 22 (1). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/304473050>
8. Espín D. Efecto inhibitorio del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (eucalipto) vs *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre cepas de

- Streptococcus mutans*. [Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de odontólogo]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20518/>
9. Gaibor E. Efecto inhibitorio in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) vs extracto etanólico de Propóleo sobre cepas de *Streptococcus mutans*. [Informe final presentado como requisito previo a la obtención del Título de odontólogo]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14293/>
10. Albines W. Efecto antibacteriano in vitro del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) y *Origanum vulgare* (orégano) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano dentista]. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2020. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5990/>
11. Luyo M. Efecto sinérgico antifúngico de la combinación de fluconazol y aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, in vitro. [Tesis para optar el Título profesional de Médico cirujano]. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42487/>
12. Díaz V. Efecto inhibidor del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) como agente antimicrobiano, sobre cepas de *Streptococcus mutans*. Estudio in vitro. [Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de odontólogo]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador;

2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7375/>

13. Sánchez K. Efecto antibacteriano, in vitro, del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo 2017. [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano dentista]. Trujillo, Perú: ULADECH; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10086/>
14. Rodríguez A. Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre cepa de *Streptococcus mutans* sp. [Tesis para optar el Título profesional de Químico farmacéutico]. Trujillo, Perú: ULADECH; 2018. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5238/>
15. Gonzales L. (Trujillo, 2018) en su estudio, Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 comparado con Ciprofloxacino, estudio in vitro. [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano dentista]. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25359/>
16. Luis A. Actividad antibacteriana del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en comparación a la clorhexidina al 0.12% sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. estudio in vitro. Lima 2017. [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano dentista]. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener; 2017. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/1492/>

17. Cerga A. Efecto inhibitor del aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) y *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) en diferentes concentraciones en comparación con gluconato de clorhexidina al 2% frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Estudio in vitro. Lima 2014. [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano dentista]. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener; 2015. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/196/>
18. García V. Efecto del aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) sobre la caracterización y vida útil de tomates (*Solanum lycopersicum*) frescos. [Tesis para optar el título de Ingeniero agroindustrial e industrias alimentarias] Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2006. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/661/>
19. Sethi S., Dutta A., Gupta B., Gupta S. Antimicrobial activity of spices against isolated food borne pathogens. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. [Internet] 2012. [Citado 01 mayo 2018]. 5 (1): 260-262. Disponible en: <http://www.ijppsjournal.com/Vol5Issue1/6215.pdf>
20. Aguilar A., López A. Extractos y aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y su potencial aplicación como agentes antimicrobianos en alimentos. Puebla: Universidad de las Américas Puebla; 2017. Disponible en: <https://tsia.udlap.mx/extractos-y-aceite-esencial-del-clavo-de-olor-syzygium-aromaticum-y-su-potencial-aplicacion-como-agentes-antimicrobianos-en-alimentos/>
21. Jácome M. Efecto antifúngico del aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium*

- aromaticum*) sobre cepas de *Cándida albicans*: Estudio in vitro. [Trabajo de Investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de: Odontóloga]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18228>
22. Nonsee K., Supitchaya C., Thawien W. Antimicrobial activity and the properties of edible hydroxypropyl methylcellulose based films incorporated with encapsulated clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) oil. *International Food Research Journal*. [Internet]. 2011 [citado 01 mayo 2018]; 18 (4): 1531-1541. Disponible en: [http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20\(04\)%202011/\(46\)IFRJ-2011-043.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(04)%202011/(46)IFRJ-2011-043.pdf)
23. Peredo H., Palou E., López A. Aceites esenciales, métodos de extracción. México: Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. Universidad de las Américas Puebla San Andrés Cholula; 2009.
24. Pino J. Aceites esenciales: química, bioquímica, producción y usos. Cuba: Ed. Universitaria; 2015. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=11125861&p00=aceite+esencial+clavo+olor>
25. López M. Los aceites esenciales Aplicaciones Farmacológicas Cosméticas y Alimentarias. *Offarm: farmacia y sociedad* [Internet]. 2004 [citado 01 mayo 2018]; 23 (7): 88-91. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5325192>
26. Alonso J. Tratado de fitofármacos y nutraceuticos. Buenos Aires: Corpus Editorial; 2007. Disponible en:

<http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=11087865&p00=tratado+fitofarmacos>.

27. Castaño M., Evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales de clavo (*Syzygium Aromaticum*) y canela (*Cinnamomum Verum*), sobre la levadura (*Rhodotorula Mucilaginosa*) en leche chocolatada. [Tesis Doctoral]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia Medellín; 2012. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9149/1/43013611.2012.pdf>.
28. Torres A. Efecto antimicrobiano del aceite de coco sobre cepas de *Streptococos mutans*. Estudio in vitro. [Trabajo de Investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de: Odontóloga]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13457>
29. Gómez C. Evaluación de la actividad antibacteriana y antimicótica de los extractos de *Myrciantes halii* (arrayán), *Amaranthus asplundii* (ataco), *Peperomia peltigera* (pataku yuyo), Especies reportadas en Peguche-Imbabura, Sobre *Streptococcus mutans*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans* Causantes de enfermedades bucofaríngeas. Tesis. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida. [Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniería en biotecnología]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica DEL Ejército; 2017. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/586/>
30. Romero M., Papone V., Jiménez C. Gluconato de clorhexidina: seguridad y eficacia como antiséptico en cirugía buco-máxilofacial. *Tendencia en*

- medicina*. [Internet] 2016. [citado 01 mayo 2018]; 48(1): 113-112. Disponible en: [http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes48/art\\_16.pdf](http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes48/art_16.pdf)
31. Torres L., Díaz A., Acosta M. La clorhexidina, bases estructurales y aplicación en estomatología. *Gaceta Medica Espirituana* [Internet] 2009. [citado 01 mayo 2018]; 11(1). Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.%281%29\\_08/p8.html](http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.%281%29_08/p8.html)
32. Junco P., Baca P. Odontología Preventiva y Comunitaria: Principios, métodos y aplicaciones. Métodos de control de la placa bacteriana. Cuenca- Baca eds. [Internet] 2015. [citado 01 mayo 2018]; 3(1) 64-69. Disponible en: <http://www.ugr.es/~pbaca/p4controlquimicodebiopelículasorales/02e60099f4106531c/prac04.pdf>
33. Hernández R. Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación científica. 6ª ed. México: Mc Graw Hill; 2014.
34. Supo J. Niveles y tipos de investigación: Seminarios de investigación. Perú: Bioestadístico; 2015.
35. Pino J. Aceites esenciales: química, bioquímica, producción y usos. Havana: Editorial Universitaria; 2015. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladchsp/detail.action?docID=11125861&p00=aceite+esencial+clavo+olor>.
36. Ojeda J., Oviedo E., Salas L. *Streptococcus mutans* y caries dental. Revista CES Odontología. [Internet]. 2016 [citado 01 mayo 2018]; 26(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v26n1/v26n1a05.pdf>



37. Panrea C. Manual Básico de Microbiología. 4ª Ed. Barcelona. Cultimed; 2003.
38. Comité Institucional de Ética en Investigación. Código de ética para la investigación. 3ª ed. Chimbote: ULADECH Católica; 2020. pp. 2-3.
39. COP. Protocolo de bioseguridad para el Cirujano Dentistas durante y post pandemia COVID-19. Lima, Perú: Colegio Odontológico del Perú; 2020.  
Disponible en: <http://www.cop.org.pe/colegio-odontologoco-del-peru-lanzo-protocolo-oficial-de-bioseguridad-para-cirujano-dentistas-durante-y-post-pandemia-covid-19>

# **ANEXOS**



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

ANEXO 01:

**CARTA DE AUTORIZACIÓN**



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

Chimbote, 31 de Octubre del 2018

**CARTA N° 178-2018- DIR-EPOD-FCCS-ULADECH Católica**

Sr.:

Dr. Edgar David Zavaleta Valverde  
Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo

Presente.

A través del presente, reciba Ud. el cordial saludo en nombre de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en esta ocasión en mi calidad de director de la Escuela Profesional de Odontología, para solicitarle lo siguiente:

En cumplimiento del Plan Curricular del programa de Odontología, la estudiante viene desarrollando la asignatura de Tesis, a través de un trabajo de investigación denominado **EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE SYZYGIUM AROMATICUM (CLAVO DE OLOR) SOBRE STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AÑO 2018.**

Para ejecutar su investigación, la alumna ha seleccionado la institución que Ud. dirige, por lo cual, solicito brindarle las facilidades del caso a la estudiante: **Matta Llajaruna Ida Brillit** a fin de realizar el presente trabajo.

Es propicia la oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
LOS ÁNGELES - CHIMBOTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLÓGIA  
Mg. C.D. Wilson Ramos Torres  
Director



**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *SYZYGIUM AROMATICUM* (CLAVO DE OLOR) SOBRE *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AÑO 2018**

*Autor: Matta Llajaruna, Ida Brillit.*

Repeticiones	HALOS DE INHIBICIÓN (mm)				
	<i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor)			Control Positivo	Control negativo
	Aceite esencial			C+	C-
	50%	75%	100%	Clorhexidina 0.12%	Etanol 70°
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					

*Fuente: Sánchez K. Efecto antibacteriano, in vitro, del aceite esencial de Syzygium aromaticum sobre Streptococcus mutans ATCC 25175, Trujillo 2017. [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano dentista]. Trujillo, Perú: ULADECH; 2019.<sup>13</sup>*

## ANEXO 03:

### FOTOGRAFÍAS DEL PROCEDIMIENTO

#### Constancia del procedimiento microbiológico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

#### CONSTANCIA

Yo, Dra. Manuela Natividad Luján Velásquez, responsable del laboratorio de Inmunología, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo: Certifico que la señorita Matta Llajaruna, Ida Brillit con Documento Nacional de Identidad: 70260154, realizó el procedimiento microbiológico bajo la supervisión de mi persona, la cual tuvo una asesoría previa en cuanto a la utilización de los instrumentos, material biológico y equipos, con respecto a la ejecución de su tesis denominada: EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *SYZYGIUM AROMATICUM* (CLAVO DE OLOR) SOBRE *STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175*, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AÑO 2018. Dicho estudio fue realizado con las normas de calidad y bioseguridad establecidas.

La mencionada señorita puede hacer uso de ese documento para fines que convengan al interesado, no tiene valor legal.

Trujillo, 22 de octubre del 2019

Dra. Manuela Natividad Luján Velásquez  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO  
DE INMUNOLOGÍA DE LA FAC CC.BB

Dra. Manuela Natividad Luján Velásquez  
CATEDRA DE INMUNOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Fotografías *in situ*





## Elaboración del aceite esencial



Secado a temperatura ambiente y selección de botones de *Syzygium aromaticum*.



Obtención de *Syzygium aromaticum* por el método de destilación por arrastre de vapor de agua.



Método de  
macrodilución



Inoculación



## ANEXO 04:

**PRUEBA DE NORMALIDAD**

Los datos fueron sometieron al tratamiento estadístico mediante el software IBM SPSS Statistics v.24, para verificar si las muestras provienen de una población con Distribución Normal o Distribución No Normal, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $n > 50$ ) o Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ ) e indicar inicialmente:

➤ **Criterio para determinar Normalidad:**

- ✓  $p > 0,05$  Acepta  $H_0$  = Los datos provienen de una Distribución Normal.
- ✓  $p < 0,05$  Acepta  $H_i$  = Los datos provienen de una Distribución No normal.

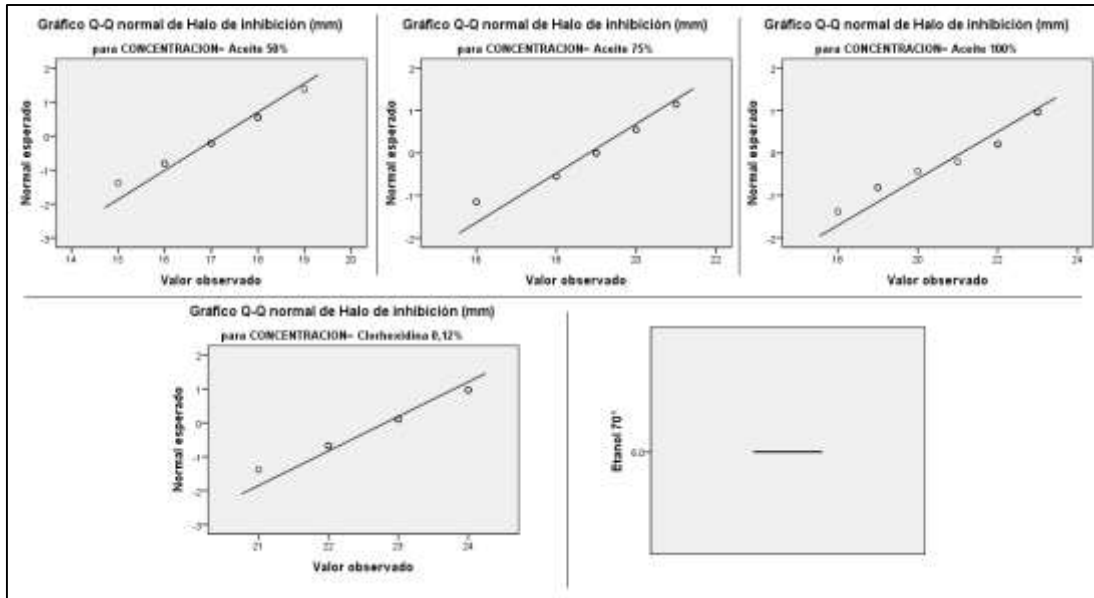
**Tabla 7.-** Prueba de normalidad para efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Grupos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Aceite 50%	0,934	11	0,449
Aceite 75%	0,911	11	0,251
Aceite 100%	0,882	11	0,109
Clorhexidina 0,12%	0,896	11	0,165
Etanol 70°		11	*

Fuente: Análisis de SPSS. (\*) Etanol 70° es constante. Se ha omitido o desestimado.

El resultado de la prueba de normalidad en base a Shapiro-Wilk ( $n < 50$ ), evidencia una significancia mayor al límite establecido ( $p > 0,05$ ) en cada grupo de estudio; lo que permite aceptar  $H_0$ , demostrando que los datos provienen de una Distribución Normal; por ello se aplica la Prueba Paramétrica ANOVA; el cual es apto para estudios transversales de muestras independientes y más de dos grupos.

**Gráfico 7.-** Prueba de normalidad para efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175



Fuente: Análisis por SPSS.



## ANEXO 05:

### CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS



Luego de realizar la Prueba de Normalidad y corroborar que los datos se distribuyen de manera normal o simétrica, se aplicó la prueba estadística Paramétrica ANOVA.

#### 1. Planteamiento de hipótesis

- **H<sub>0</sub>**: No existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.
- **H<sub>i</sub>**: Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

#### 2. Nivel de confianza

Nivel de confianza = **0,95 (95%)**

Nivel de significancia:  **$p = 0,05$  (5%)**

La significancia es el valor estándar y en base a ello se determina si se acepta o se rechaza la hipótesis de investigación.

#### 3. Establecimiento de los criterios de decisión

La prueba estadística se realiza en base a la hipótesis nula.

- Si el valor de significancia  **$p > 0,05$**  se acepta  $H_0$  se rechaza  $H_i$ .
- Si el valor de significancia  **$p < 0,05$**  se rechaza  $H_0$ ; se acepta  $H_i$ .

#### 4. Cálculos

El software SPSS, proyecta los siguientes datos:

**Tabla 8.-** ANOVA: Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Entre grupos	1,922,36	4	480,59	280,01	<b>0,000</b>
Dentro de grupos	85,82	50	1,72		
Total	2,008,18	54			

Fuente: Análisis ANOVA- SPSS.

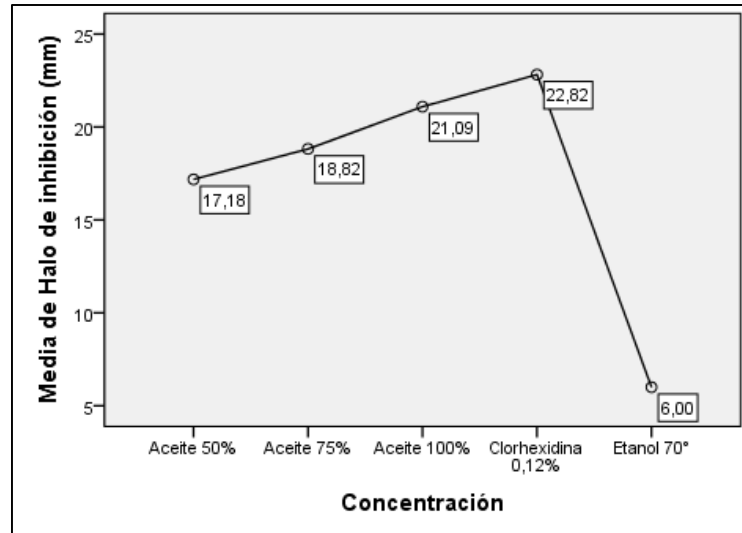
#### 5. Decisión

La prueba ANOVA, arroja una significancia  $p = 0,000 < 0,05$ .

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

- ✓ **H<sub>0</sub>**: Existe efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, año 2018.

**Gráfico 8.-** Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175



Fuente: Análisis por SPSS.