



**Universidad
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
Escuela Académico Profesional de Odontología**

Tesis

“Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucaliptus globulus en comparación con gluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de porphyromona gingivalis in vitro”

Para optar por el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor: Henry Jefferson Feldmulth Gonzales

2021

LIMA – PERÚ

TÍTULO:

“Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucaliptus globulus en comparación con gluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de porphyromona gingivalis in vitro”

ASESOR:

Mg. Esp. CD. Jorge Alberto Girano Castaños

<https://orcid.org/0000-0003-1854-5001>

DEDICATORIA

A mi familia que, con amor, esfuerzo y fe, me motivan a mejorar como persona y alcanzar mis objetivos profesionales.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Mg. Esp. CD. Jorge Alberto Girano Castaños por su contribución y orientación en el desarrollo de la presente investigación.

INDICE GENERAL

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

1.2.2 Problemas específicos

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

1.3.2 Objetivos específicos

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

1.4.2 Metodológica

1.4.3 Practica

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

1.5.2 Espacio

1.5.3 Recursos

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.2 Bases teóricas

2.3 Formulación de hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

2.3.2 Hipótesis específicas

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Método de investigación

3.2 Enfoque investigativo

3.3 Tipo de investigación

3.4 Diseño de investigación

3.5 Población, muestra y muestreo

3.6 Variables y operacionalización

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

3.7.2 Descripción

3.8 Procesamiento y análisis de datos

3.9 Aspectos éticos

CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados

4.1.2 Prueba de hipótesis

4.1.3 Discusión de resultados

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.2 Recomendaciones

REFERENCIAS

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Instrumentos

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis* in vitro

Tabla 2: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Tabla 3: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Tabla 4. Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Tabla 5: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis* in vitro

Figura 2: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Figura 3: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Figura 4: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Figura 5: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

RESUMEN

Objetivo El objetivo de esta investigación fue determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis* in vitro. **Metodología:** Se desarrolló un diseño cuasiexperimental, considerando la variable agente antibacteriano en 4 concentraciones del aceite esencia de eucalipto (10%, 25%, 50%, 100%) y el digluconato de clorhexidina al 0.12%. Para ello se desarrolló en medios de cultivo la bacteria *Porphyromona gingivalis* tomando una muestra de 40 placas. **Resultados:** En esta investigación se encontró que el *Eucalyptus globulus* tiene una acción antibacteriana en todas sus concentraciones mayor que la clorhexidina al 0.12% tanto en las 24 como en las 48 horas sobre la *Porphyromona gingivalis*. Siendo el promedio de halo de inhibición menor el correspondiente al eucalipto al 10% con 18.65 mm y el mayor la concentración de 100% a las 48 horas con 29.55 mm. **Conclusión:** El aceite esencia de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene una acción antibacteriana significativamente mayor que el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro.

Palabras clave: Aceite de eucalipto, clorhexidina, antibacterianos

SUMMARY

Objective The objective of this research was to determine the antibacterial activity of eucalyptus essential oil (*Eucalyptus globulus*) in comparison with 0.12% chlorhexidine digluconate in inhibiting *Porphyromona gingivalis* in vitro. **Methodology:** A quasi-experimental design was developed, considering the antibacterial agent variable in 4 concentrations of eucalyptus essential oil (10%, 25%, 50%, 100%) and 0.12% chlorhexidine digluconate. For this, the *Porphyromona gingivalis* bacterium was developed in culture media, taking a sample of 40 plates. **Results:** In this investigation it was found that *Eucalyptus globulus* has an antibacterial action in all its concentrations greater than 0.12% chlorhexidine in both 24 and 48 hours on *Porphyromona gingivalis*. The lower average inhibition halo being the one corresponding to 10% eucalyptus with 18.65 mm and the highest concentration of 100% at 48 hours with 29.55 mm. **Conclusion:** *Eucalyptus* (*Eucalyptus globulus*) essential oil has a significantly greater antibacterial action than 0.12% chlorhexidine digluconate in inhibiting *Porphyromona gingivalis* in vitro.

Keywords: Eucalyptus oil, chlorhexidine, antibacterials

INTRODUCCIÓN

La finalidad de esta investigación fue determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y compararlo con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro. Para ello se realizó cultivos in vitro y visualizar los halos de inhibición producidos por las diferentes sustancias aplicadas. El estudio se presenta a través de los siguientes capítulos:

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA; se describen el problema principal de investigación y los secundarios, para ellos se trazan los objetivos generales y específicos de forma correspondiente. Así también se tiene en cuenta la justificación e importancia de este tipo de estudios.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO; en esta sección se realiza la fundamentación científica de la investigación, así como la presentación de los antecedentes de estudio más actuales e importantes.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA; se realiza la descripción del procedimiento metodológico y técnico utilizado en la planificación, ejecución, recolección de información y análisis. También se desarrolla el tipo de investigación acorde el enfoque y diseño del estudio, así como con la operacionalización de las variables.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS; se presentan los resultados ordenados según los objetivos de investigación, los cuales son comparados con estudios similares encontrados, buscando el contraste y análisis con cada uno.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES; se presentan las síntesis de los resultados obtenidos, así también, se presentan recomendaciones a tener en cuenta para futuras investigación.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Las enfermedades del periodonto representan un conjunto de patologías de índole infeccioso crónica que dañan las zonas circundantes a la pieza dental de forma específica. Cuando avanza, la también denominada periodontitis causa alteraciones estructurales en los tejidos de soporte del diente llegando incluso a provocar su pérdida.¹ Una de las bacterias patógenas que se encuentra fuertemente asociada al inicio y progresión de esta enfermedad es la *Porphyromonas gingivalis*.^{2,3}

Este proceso patológico inicia en la producción de factores virulentos por partes de las bacterias como lipopolisacáridos y ácidos lipoteicoicos que al contactar las células del epitelio del surco y de unión, particularmente estas últimas producen defensinas y citoquinas proinflamatorias, las primeras producen la destrucción de la superficie de las bacterias y las segundas, modificaciones vasculares en la zona afectada y con ello promueve la expresión de proteínas de adhesión celular y aumento del calibre de los vasos sanguíneos.⁴ Además, también se produce la citoquina IL8 la cual motiva la presencia de polimorfonucleares mediante su actividad quimiotáctica. Estos últimos avanzan por los espacios intercelulares del epitelio de unión y desembocan al surco donde se degranulan liberando reactivos de oxígeno y enzimas produciendo daños a las bacterias y colateralmente a los tejidos periodontales.⁵ Una vez estimulada la respuesta inmunitaria, se origina la respuesta inmune adaptativa y en el tejido conectivo brotan linfocitos B y T CD4 para solucionar el proceso inflamatorio. Se necesitan entre 5 y 7 días para estimular a los linfocitos y que estos alcancen su mayor activación. En consecuencia, es necesario una respuesta innata óptima para conservar la salud periodontal. Los linfocitos T CD4 generan citoquinas (IL-2, IFN) que fomentan una óptima acción de macrófagos y motivan a los linfocitos B a elaborar anticuerpos tipo IgA, IgG y neutralizantes. El fruto de esta interacción es una respuesta

inmunitaria que modera los microorganismos que se están almacenando en el surco periodontal y que no muestra alguna característica clínica inflamatoria evidente a simple vista. Conforme se desarrolla el proceso inflamatorio éste se vuelve crónico y empieza la destrucción de los tejidos de soporte periodontal, resultando así la conformación de la bolsa periodontal, pérdida de inserción clínica y pérdida ósea.^{6,7}

Como parte de la terapéutica y prevención de esta patología existen formas típicas que incluyen el retiro mecánico de la placa bacteriana (supra e infra gingival), así como la aplicación de agentes antimicrobianos como las penicilinas, tetraciclinas, eritomicina, etc. De igual manera, existen sustancias químicas antibacterianas que tienen como función controlar y eliminar la propagación de los microorganismos que lo conforman la placa bacteriana y producen las patologías periodontales. En la actualidad la sustancia más importante es la clorhexidina ya que tiene un efecto antibacteriano importante por ello es indicado en sus diferentes concentraciones para la prevención o tratamiento de la enfermedad periodontal.^{8,9} Sin embargo, también existen varias sustancias naturales que poseen este tipo de acción antibacteriana, una de ellas es el eucalipto a través de su aceite esencial *Eucalyptus globulus*, el cual en varios estudios se ha evidenciado sus propiedades y ventajas.¹⁰

Por ello en la presente investigación se buscó realizar una comparación entre varias concentraciones del aceite esencial de eucalipto con el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición del *Porphyromona gingivalis* in vitro.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas?

¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas?

¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas?

¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis* in vitro.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas.

Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas.

Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas.

Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas.

1.4 Justificación

1.4.1 Teórica

Con este estudio se amplía y profundiza los conocimientos de la comunidad odontológica sobre alternativas dentro de la medicina natural para prevenir o eliminar la enfermedad periodontal. Así también, se presenta información actualizada sobre los beneficios y limitaciones del digluconato de clorhexidina.

1.4.2 Metodológica

En esta investigación se da un aporte metodológico ya que se estableció un procedimiento para la ejecución y recolección de la información, así como de su procesamiento con características técnicas para la elaboración de los extractos y medición del efecto antibacteriano los cuales son susceptibles a ser evaluados y repetidos por cualquier estudio futuro.

1.4.3 Práctica

La enfermedad periodontal en el Perú tiene una prevalencia aproximada del 85% por lo que es necesario estudiar alternativas para su tratamiento y prevención como lo es el uso del *Eucalyptus globulus* ya que está mostrando propiedades específicas contra la porphyromona gingivalis sin las reacciones adversas en que algunos casos se manifiestan por el continuo uso del digluconato de clorhexidina.

1.5 Limitaciones de la investigación

En este estudio se comparó los efectos antibacterianos en un ambiente in vitro por lo que una extrapolación de los resultados debe realizarse bajo criterios reservados bajo un enfoque clínico.

La investigación se realizó solo con un tipo de concentración de digluconato de clorhexidina por lo que las conclusiones del estudio se limitarían a esta concentración y no a toda la sustancia y sus variedades en presentación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Banckur et al. (2019) Tuvo como objetivo “evaluar la eficacia antibacteriana de diversas concentraciones de extracto de hoja de *Eucalyptus globulus* sobre patógenos periodontales”. Para ello realizó una recolección de hojas maduras y sanas de esta variedad de eucalipto, las cuales fueron secadas y molidas en licuadora hasta convertirlos en polvo, el cual fue mezclado con etanol al 100%, posteriormente fue centrifugado a 2500 rpm por 10 minutos. Se utilizaron las concentraciones de 10%, 50% y 100% comparándolas con la acción de la clorhexidina al 0.2% como control positivo y la dimetilformamida como control negativo, siendo aplicado sobre la *P. gingivalis* y *A. actinomycetemcomitans*. Para su aplicación utilizó el método de difusión de disco y el uso de un vernier digital para medir el diámetro de la actividad antibacteriana. Encontró que el *E. globulus* a una concentración del 100% tuvo una zona máxima de inhibición para ambas bacterias con 5.38 ± 0.32 mm para la *A. actinomycetemcomitans* y 4.82 ± 0.11 con la *P. gingivalis*. Concluyó que el eucalipto es una buena alternativa eficaz para la prevención de infecciones bucales.¹¹

Laura J. (2019) La finalidad de su estudio fue “evaluar el efecto antimicrobiano de dos aceites frente a *Staphylococcus aureus* y *Coliformes fecales*”. Para ello realizó una técnica de extracción del aceite mediante el arrastre de vapor sobre 5000 gramos de muña y eucalipto. Para ambos realizó diluciones del 25%, 50% y 75%. Observando que los halos de inhibición aumentaban según aumentaban la dilución en ambas muestras de bacterias. Los máximos alcanzados fueron para el *Coliformes fecales*, un halo de 13.27 mm y para el *Staphylococcus aureus* de 13.15 mm al 75% de aceite de muña. En el caso del aceite esencial de eucalipto llegó a 14.58 mm para *Coliformes fecales* y 14.37 mm para *Staphylococcus aureus* ambos al 75%. Se concluyó que el aceite de eucalipto presenta mayor inhibición y ambos cuentan con principios activos que impiden el crecimiento microbiano.¹²

Pérez D. (2019) Su estudio tuvo como objetivo “determinar el efecto inhibitorio del aceite esencial de eucalipto en diferentes concentraciones sobre la *Porphyromona gingivalis*”. Este trabajo fue realizado in vitro con un diseño experimental y comparativo, sobre una muestra de 20 placas Petri a los cuales fueron agregadas las cepas de *Porphyromona gingivalis*. En estas placas se colocaron discos de papel impregnados de eucalipto al 5%, 25% y 50%, así también de clorhexidina al 0.12%, posteriormente se midió los halos a las 24 y 48 horas. Se encontró halos de 8.9 mm y 10 mm para las concentraciones de 25% y 50 % respectivamente a las 24 horas. Mientras que para las 48 horas se halló 8.5 mm y 9.9 mm en las concentraciones de 25% y 50% respectivamente. En el caso de la concentración del 5% no se superó lo halos de 8 mm considerando como un efecto inhibitorio nulo.¹³

Díaz (2018) En su investigación experimental, tuvo el objetivo de “determinar el efecto antibacteriano del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) contra las cepas de la *Porphyromona gingivalis*”. El procedimiento fue ejecutado mediante la destilación por arrastre de vapor, utilizando el método de Kirby Bauer, para poder determinar la sensibilidad con halos de inhibición, el superior fue de 14mm. Como resultado obtuvieron que el aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) presentó una acción antibacteriana contra la cepa de *Porphyromona gingivalis*.¹⁴

Escamilla (2018) El objetivo de su estudio fue “evaluar el potencial del AE de eucalipto para ser usado como coadyuvante en la prevención y tratamiento de enfermedades periodontales”. Para ello utilizó la variedad de *Eucalyptus tereticornis* obtenido por hidrodestilación de las hojas y frutos. En el caso del extracto obtenido de las hojas encontró una inhibición del 84% en general y del 96% para el *Streptococcus gordonii*, mientras que del extracto proveniente de la fruta halló una inhibición del 55% para los casos mencionados.

Concluyo que el *Eucalypto tereticornis* tiene potencial para ser usado en el tratamiento de enfermedades periodontales, con actividad antiinflamatoria, antioxidante y antimicrobiana.¹⁴

Quichca (2017) Realizó un estudio experimental en el que buscó “determinar el grado de eficacia del aceite esencial de muña y la Clorhexidina al 0.12% en la inhibición del crecimiento de *Porphyromonas gingivalis*”. Para ello la muestra tuvo constituida 40 placas Petri con cepas de esa bacteria. El procedimiento empleado, fue la tecnica por difusión de agar por discos, embebiendo con 20 ul de aceite esencial de muña, en dos concentraciones 50% y 100%, de la misma forma con la clorhexidina al 0.12% y agua destilada. Se concluyó que el aceite esencial de muña en sus dos concentraciones al 50% y 100% tiene un grado de eficacia menor en comparación a la clorhexidina al 0.12% frente a la *Porphyromonas Gingivalis* a las 24 y 48 horas.¹⁵

Argote et al. (2017) Su investigación tuvo como objetivo “evaluar la capacidad antibacteriana de aceites esenciales de eucalipto, limón y mandarina frente a bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*”. Para ello realizo un estudio in vitro considerando para la evaluación de la actividad antibacteriana la concentración mínima inhibitoria y bactericida. Así también, para la evaluación de la composición de los aceites utilizo la cromatografía de gases acoplado. Concluyo que los aceites con mejores resultados en la inhibición fueron el eucalipto y la mandarina para la bacteria gram positiva teniendo un CMI y CMB de 6.8 ul/ml.¹⁶

Aylas (2017) Su investigación tuvo como objetivo “evaluar la efectividad antimicrobiana de un colutorio a base de aceites esenciales de *Eucalyptus globulus labill* y *Minthostachy sp* frente a *klebsiella albicans*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*”. Para ello utilizo un diseño cuasiexperimental y transversal. Encontró que para la *klebsiella pneumoniae* el tratamiento de colutorio tuvo igual efecto que un colutorio comercial mientras que en el caso

de *Staphylococcus aureus* tuvo un efecto menor en los dos aceites esenciales. En cambio, sobre *candida albican* tuvieron mayor efectividad en comparación con un colutorio comercial.¹⁷

Veenu et al. (2016) Su investigación tuvo como objetivo “comprobar la actividad microbiana de aceites esenciales de eucalipto, manzanilla, árbol de te y cúrcuma contra *P. gingivalis*” Para ello siguió un diseño experimental cultivando la bacteria en agar sangre selectivo y aplicando concentraciones de 0%, 25%, 50% y 100% de todos los aceites a través de un disco de difusión midiendo la zona de inhibición a las 48 horas. Encontró que estas zonas fueron proporcionales a la concentración de los aceites, siendo la que produce más inhibición la concentración del 100% en todos los aceites. El aceite de eucalipto fue el más eficaz el de mayor actividad antimicrobiana contra el *P. gingivalis*, seguido del aceite de árbol de té.¹⁸

2.2 Base teórica

Enfermedad periodontal

El periodonto está conformado por los tejidos de protección y soporte de las piezas dentarias. Sobre sus estructuras aparece la enfermedad periodontal considerada como lesiones con características inflamatorias producidas por agentes patógenos específicos. En el proceso de esta enfermedad se pueden diferenciar dos cuadros patológicos; la gingivitis, en la cual, la acumulación de placa bacteriana produce una inflamación del tejido gingival que, junto con el sangrado al sondaje, agrandamiento gingival por edema y desplazamiento coronario del margen gingival conforman los signos clínicos observables en esta etapa; y la periodontitis, entendida como una patología infecciosa específica afectando el ligamento periodontal, cemento y hueso alveolar.²⁰ En esta etapa las características más frecuentes son presencia de inflamación, bolsa periodontal, sangrado al sondaje, pérdida ósea e inserción alveolar. Sin embargo, en casos más críticos también se puede encontrar supuración, movilidad dental, recesión gingival e incluso dolor y migración dental.²¹

Dentro del proceso de la enfermedad periodontal participan múltiples factores de índole ambiental, biológico y genético, por ello se considera que la interacción entre los microorganismos específicos con el sistema de respuesta inmunitario del hospedero es la base del sistema inmunopatológico de la destrucción tisular.²²

En el caso específico de la periodontitis los agentes etiológicos bacterianos principales son el *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* y *Porphyromonas gingivalis* los cuales son vinculados con el desarrollo de la enfermedad desde el inicio y durante todo el proceso, produciendo un daño directo a los tejidos periodontales, sin embargo, el nivel y la extensión del mismo será determinado por la respuesta inmunitaria y sus interacciones.

Porphyromonas gingivalis

Esta bacteria es un cocobacilo gram negativo, anaerobio estricto, asacarolítico, que no presenta movilidad y forma colonias uniformes de pigmentación verdosa, negra o parda. Debido a sus características se le considera un patógeno de tipo oportunista que se desarrolla en un ecosistema con una oxigenación disminuida y con niveles de nitrógeno aumentados. Por ello el hábitat subgingival ofrece un entorno adecuado para su reproducción, debido a que el pH se encuentra disminuido, más aun en bolsas periodontales además de encontrarse con nutrientes endógenos, abundantes aminoácidos y péptidos.^{23, 24}

Mediante sus factores de virulencia esta bacteria produce metabolitos tóxicos y enzimas que le ayudan a evitar los mecanismos de defensa del hospedante, entre los principales se encuentran: los lipopolisacáridos, enzimas proteolíticas, capsula extracelular y la fimbria.²⁵

Antisépticos orales

Los antisépticos orales son todos aquellos que tienen como propiedad eliminar o detener el crecimiento bacteriano. Para ello deben tener características como la especificidad, entendiendo que para el control de la placa bacteriana no se basan en antibióticos; eficacia, ya que viene determinada con una concentración mínima inhibitoria basándose en que la placa dental tiene una naturaleza no específica por lo tanto el antiséptico debe ser de amplio espectro; sustentividad, considerando el tiempo de contacto entre la sustancia y el microorganismo; y seguridad, que incluye su permeabilidad y su bajo potencial de toxicidad.^{26, 27}

La sustancia odontológica usada con mayor frecuencia es el digluconato de clorhexidina debido a su propiedad antibacteriana, tiene su fundamento en la interacción entre la carga positiva de su molécula y la carga negativa de los grupos fosfatos que se ubican en la superficie de la pared bacteriana, produciendo de esta manera su toxicidad a las bacterias, induciendo la precipitación del citoplasma y causando filtraciones al alterar la permeabilidad

de su membrana celular. En bajas concentraciones posee una capacidad bacteriostática mientras que en altas tiene una propiedad bactericida. Debido a ello es que puede ser usado como un agente de prevención o tratamiento para las infecciones orales. Las concentraciones que generalmente se presentan son de 0.12% y 0.2%, así como, presentaciones de 0.05%. En tratamientos periodontales ha demostrado eficacia en el control de la enfermedad periodontal en especial con microorganismos como la *enterobactia*, *fusobacterium nucleatum* y *porphyromonas gingivalis*. Sin embargo, se ha observado efectos adversos locales asociados a su uso, pero que al verse suspendido pueden ser revertidos.^{28, 29}

Aceites esenciales – Eucalipto

Los aceites esenciales son compuestos a base de plantas medicinales que se han usado para la reducción de la placa bacteriana. Los primeros en ser usados son los basados en eucalipto, timol y mentol. Los principios activos de las plantas están equilibrados biológicamente, ya que, poseen elementos secundarios que se potencian entre sí, de tal manera que, no se aglomeran en el organismo receptor, en consecuencia, las manifestaciones de sus efectos adversos están limitados.¹⁵ El eucalipto se presenta en la naturaleza como un árbol de corteza gris de gran desarrollo. Sus hojas son de tipo dimorfas con olor a cineol y color verde. Su componente principal es el eucaliptol el cual le da propiedades bacteriostáticas, fungicidas y bactericidas, además de otros elementos presentes como acetonas, terpenos, aldehídos y alcoholes.³⁰

Bajo cualquier vía de administración, el aceite esencial de eucalipto es eliminado en su mayoría por vía pulmonar y por ello su uso extendido en infecciones broncopulmonares y rinofaríngeas. Para estos casos, los aceites esenciales de eucalipto son extraídos de las hojas del árbol e indicadas para realizar inhalaciones y consiguen detener el crecimiento de microorganismo perjudiciales en el aparato respiratorio, como estafilocos y candida, entre otros.³⁰

2.3 Formulación de hipótesis

Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana entre el aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis in vitro*

2.3.1 Hipótesis de trabajo

- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis in vitro* a las 24 y 48 horas.
- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis in vitro* a las 24 y 48 horas.
- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis in vitro* a las 24 y 48 horas.
- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis in vitro* a las 24 y 48 horas.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Método de investigación

La presente investigación es de tipo hipotético-deductivo ya que mediante la reflexión se plantean hipótesis las cuales son contrastadas empíricamente

3.2 Enfoque investigativo

El presente trabajo de investigación es de un enfoque cuantitativo ya que tuvo como finalidad la obtención de un resultado definido y para ello utilizo técnicas estadísticas para el tratamiento de la información.

3.3 Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicado, debido a que se busca se busca dar solución al problema concreto planteado.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño utilizado en este estudio es de tipo cuasi experimental, ya que se manipula la variable de investigación, así como se utiliza un grupo control, sin embargo, no hubo aleatorización.

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

La población estuvo conformada por las cepas de *Porphyromonas Gingivalis*

3.5.2 Muestra

Para el número de la muestra se tomó en consideración los antecedentes de estudios anteriores, así como el uso de pruebas estadísticas paramétricas para el contraste de hipótesis los cuales requieren un número mínimo para evidenciar una tendencia de normalidad en los datos recolectados por lo que se determinó una muestra de 40 placas petri con cepas de *Porphyromonas Gingivalis*.

3.6 Variables y operacionalización

| VARIABLE | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA DE MEDICIÓN | VALOR |
|--------------------------|---|------------------------------|--|--------------------|--------------------------------------|
| Agente antibacteriano | Sustancia líquida con capacidad de inhibición al crecimiento bacteriano | Aceite esencial de eucalipto | Concentración obtenida por dilución | Ordinal | Aceite esencial de eucalipto al 10% |
| | | | | | Aceite esencial de eucalipto al 25% |
| | | Clorhexidina | Presencia de sustancia activa | | Aceite esencial de eucalipto al 75% |
| | | | | | Aceite esencial de eucalipto al 100% |
| | | | | | Clorhexidina al 0.12% |
| Tiempo de incubación | Periodo de tiempo en cuya finalización se observa el crecimiento bacteriano | | Número de horas de eficacia antibacteriana | Ordinal | A las 24 horas A las 48 horas |
| Actividad antibacteriana | Halo de inhibición producido por un agente antibacteriano | | Distancia del halo de inhibición | Razón | 0, 1, 2, ... mm |

3.7 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

Se recogió la información con la técnica de observación para ello el aceite esencial para este estudio se adquirió de la empresa Essential Oils Perú la cual entregó el certificado de pureza. Con ello se procedió a realizar un análisis microbiológico para lo cual se utilizó la técnica por difusión en Agar por discos, donde se empleó discos de papel filtro embebidos con 25ul de medicación (en concentraciones al 10%, 25%, 50%, 100% de *Eucalyptus globulus* y gluconato de clorhexidina al 0,12%).

Para la preparación del agar base sangre se empleó un frasco limpio enjuagado con agua destilada, y se pesó 4 gramos de agar para 100ml de agua destilada, esta preparación se lleva a baño maría y se vierte en las placas Petri.

En el caso de la cepa bacteriana, el empaque viene con etiqueta que indica fecha de vencimiento, número de ATCC y nombre de la cepa, se retira y se coloca en la placa donde se realiza la activación, al abrir el empaque hay un tubo de plástico el que tiene una ampolla con solución diluyente, se rompe y cae hacia el fondo del tubo, se encuentra unos gránulos donde está inactiva la cepa, se diluye con el diluyente, hasta obtener homogenización de ambas; se presiona la tapa que presenta ese tubo y se hace remojar el hisopo que tiene adentro con la muestra ya diluida y se siembra en 4 campos en la placa de agar sangre.

La placa Petri se divide en cuatro cuadrantes y replicó 4 lados en 4 placas. El tubo se descarta, se mete en el empaque y tiene etiqueta de seguridad para identificar que esa muestra está biológicamente patógena.

Después de sembrar las 4 placas se coloca en una jarra de anaerobiosis y se agrega el empaque de Anaerocult A y se humedece con 32 mL de agua destilada por indicación del

fabricante, se cierra la tapa herméticamente y se incuba de 35 a 37° C en una incubadora, se colocó en 35.5° como promedio. Se incuba y se hace seguimiento desde el tercer día de incubación ya que según el fabricante indica que su máximo crecimiento lo logra al 7mo día, en este caso se abrió al 5to día

3.7.2 Descripción

Para el procedimiento de la recolección de información se realizó los siguientes pasos:

Se inicia con la preparación del inóculo para ello las cepas de *Porphyromona gingivalis* son introducidas en las placas Petri que contengan agar, con ayuda de un asa de siembra para asegurar una distribución uniforme del inóculo. Se obtuvo la cepa activada al 5to día, se preparó solución salina estéril (para usar como diluyente) en tubos pírax 13 x 100ml con un asa de siembra esterilizada con mechero se cogió algunas colonias de la cepa activada que se encontraba en el agar sangre y se diluyó en el tubo con solución salina y se comparó con la escala de McFarland de 0.5 (1,5 x 10⁸ bacterias / ml) hasta llegar a esa comparación de turbidez se homogenizó bien y se tuvo la cepa preparada para la siembra. Se prepararon dos tubos para 40 placas.

En la inoculación se verificó que el medio de cultivo esté seco y temperado, se cogió un hisopo estéril y se humedeció en el inóculo ya preparado y se siembra en la placa de agar sangre realizando frotis, se hace en tres momentos, primero se frota todo el agar en una sola dirección, luego se gira la placa 180 grados y luego se cruza la siembra para hacerlo sin dejar espacio y luego se gira la placa por tercera vez de manera diagonal y antes de eliminar el hisopo se bordea la circunferencia la placa con la punta del hisopo en cada placa.

En la lectura se empleó el calibrador vernier sobre el halo de inhibición generado por los medicamentos, seguidamente, estos datos serán plasmados en la ficha de recolección de datos

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Las medidas de los halos de inhibición bacteriana se midieron con calibrador vernier o pie de rey y se colocaron en fichas elaboradas para la recolección de datos (Anexo 2).

Esta información fue introducida en una base de datos utilizando el paquete estadístico SPSS. Versión 25.

Para su presentación se organizaron los datos en tablas y gráficos, utilizando estadística descriptiva e inferencial, en este último caso se aplicó la prueba estadística de T de Student para muestras relacionadas y la prueba de ANOVA.

3.9 Aspectos éticos

Durante la planificación y ejecución del estudio se respetó los principios bioéticos de la investigación, además de los expuestos en la Declaración de Helsinki. Se solicitó permiso a la escuela de odontología de la Universidad Norbert Wiener para poder realizar el estudio correspondiente.

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

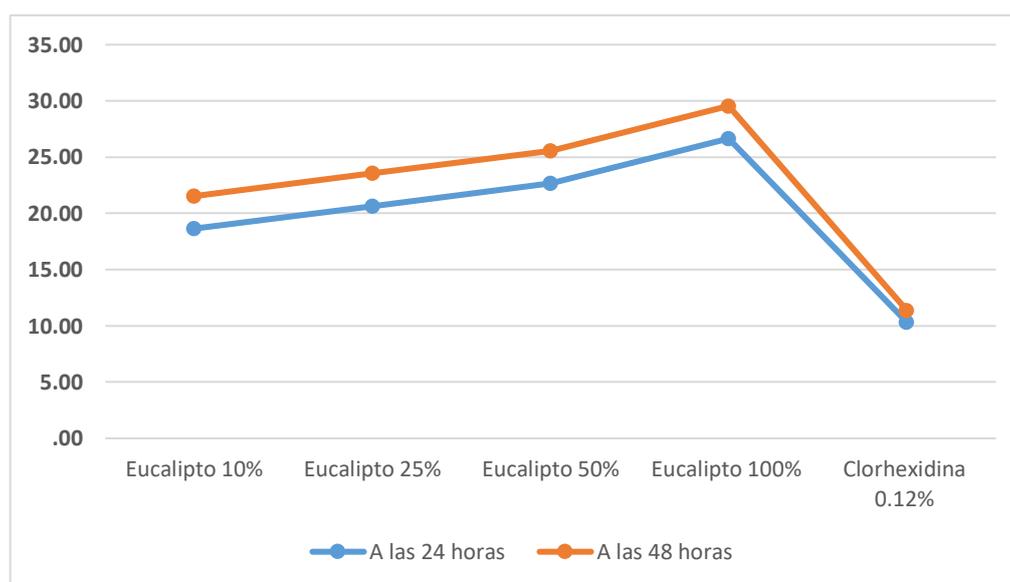
4.1 Resultados

Tabla N° 1: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis* in vitro

| | Sustancia activa | Medida del halo de inhibición | | | |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | | Media | Desviación estándar | Valor mínimo | Valor máximo |
| A las 24 horas | Eucalipto 10% | 18.65 | 3.86 | 9.00 | 25.00 |
| | Eucalipto 25% | 20.65 | 3.86 | 11.00 | 27.00 |
| | Eucalipto 50% | 22.65 | 3.86 | 13.00 | 29.00 |
| | Eucalipto 100% | 26.65 | 3.86 | 17.00 | 33.00 |
| | Clorhexidina 0.12% | 10.33 | 2.00 | 7.00 | 15.00 |
| A las 48 horas | Eucalipto 10% | 21.55 | 4.04 | 12.00 | 26.00 |
| | Eucalipto 25% | 23.55 | 4.04 | 14.00 | 28.00 |
| | Eucalipto 50% | 25.55 | 4.04 | 16.00 | 30.00 |
| | Eucalipto 100% | 29.55 | 4.04 | 20.00 | 34.00 |
| | Clorhexidina 0.12% | 11.38 | 2.39 | 8.00 | 19.00 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición *Porphyromona gingivalis* in vitro



Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis general

Hipótesis Nula (Ho) No existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Hipótesis de investigador (Ha) Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

2. Nivel de significancia : 0.05

3. Estadístico de prueba:

Prueba de ANOVA

4. Lectura del error:

| | | Suma de cuadrado | df | Media de los cuadrados | Valor F | Sig |
|---------------------------|-----------------|---------------------|----|---------------------------|---------|------|
| A las 24 horas | Entre grupos | 5874.580 | 4 | 1468.645 | 115.423 | .000 |
| A las 48 horas | Entre grupos | 7384.180 | 4 | 1846.045 | 129.723 | .000 |

5. Toma de decisión

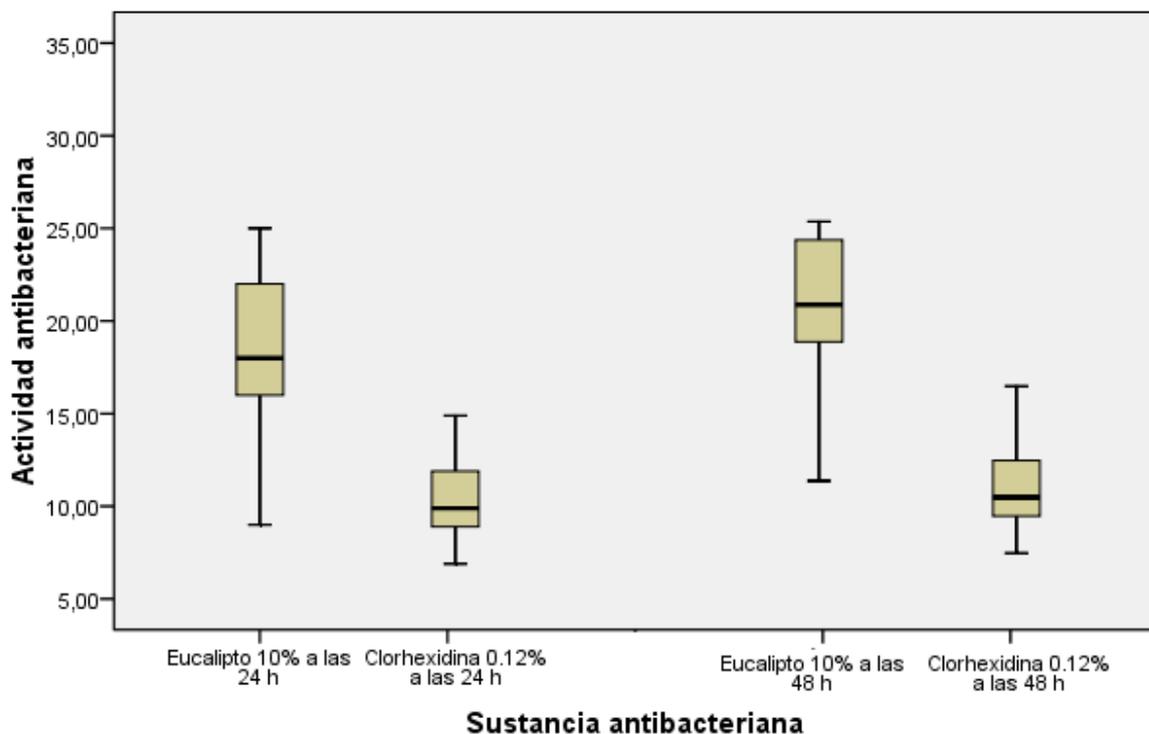
El valor p encontrado en todos los casos fue menor al valor alfa por ello se rechaza la hipótesis nula (Ho) al 95% de confianza, se puede afirmar que la actividad antimicrobiana se relaciona con el tipo de sustancia a las 24 y 48 horas

Tabla 2: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

| Sustancia activa | Medida del halo de inhibición | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | Media | Desviación estándar | Valor máximo | Valor mínimo |
| Eucalipto 10% a las 24 horas | 18.65 | 3.86 | 25 | 9 |
| Clorhexidina 0.12% a las 24 horas | 10.32 | 2 | 15 | 7 |
| Eucalipto 10% a las 48 horas | 21.55 | 4.04 | 26 | 12 |
| Clorhexidina 0.12% a las 48 horas | 11.38 | 2.39 | 19 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas



Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

1. Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula (Ho) No existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Hipótesis de investigador (Ha) Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro

2. Nivel de significancia : 0.05

3. Estadístico de prueba:

Prueba de T de Student para grupos relacionados

4. Lectura del error:

| | | T | df | Sig |
|-----------------------|---|----------|-----------|------------|
| A las 24 horas | Eucalipto 10% - Clorhexidina 0.12% | 12.105 | 78 | 0 |
| A las 48 horas | Eucalipto 10% - Clorhexidina 0.12% | 13.694 | 78 | 0 |

5. Toma de decisión

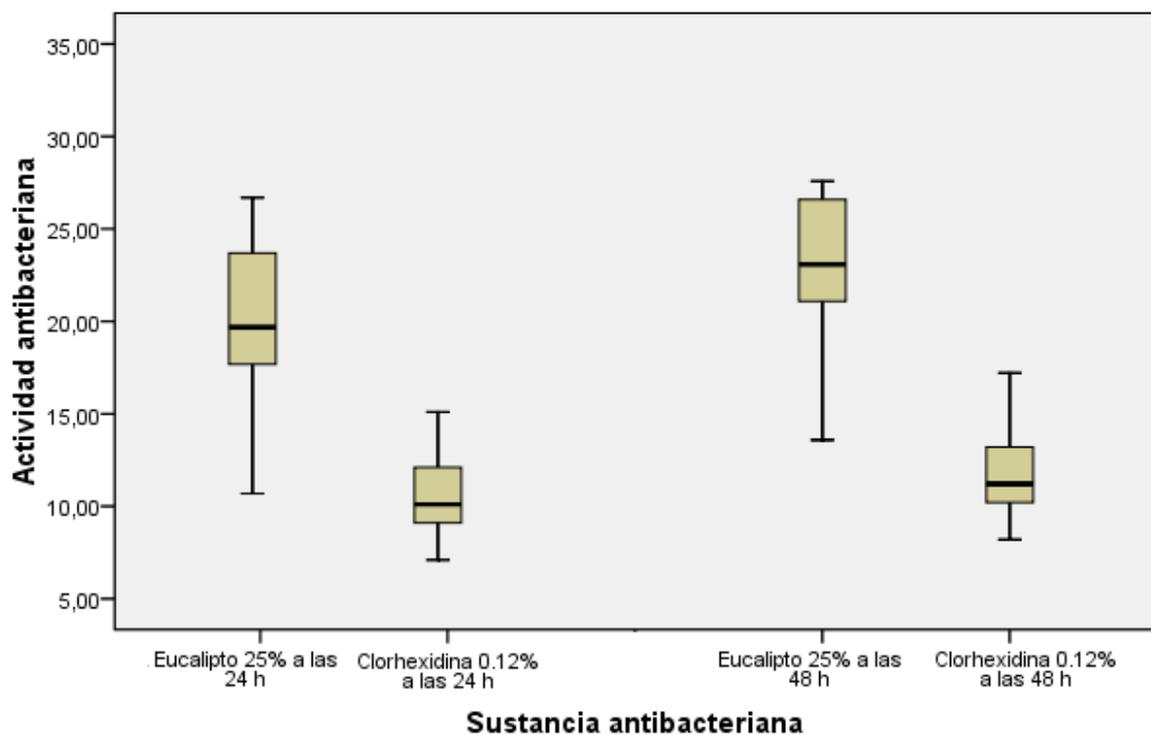
El valor p encontrado en todos los casos fue menor al valor alfa por ello se rechaza la hipótesis nula (Ho) al 95% de confianza, se puede afirmar que la actividad antimicrobiana del eucalipto al 10% es mayor significativamente que la clorhexidina .12% a las 24 y 48 horas

Tabla 3: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

| Sustancia activa | Medida del halo de inhibición | | | |
|--|-------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | Media | Desviación estándar | Valor máximo | Valor mínimo |
| Eucalipto 25% a las 24 horas | 20.65 | 3.86 | 27 | 11 |
| Clorhexidina 0.12% a las 24 horas | 10.32 | 2 | 15 | 7 |
| Eucalipto 25% a las 48 horas | 23.55 | 4.04 | 28 | 14 |
| Clorhexidina 0.12% a las 48 horas | 11.38 | 2.39 | 19 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas



Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 2

1. Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula (Ho) No existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Hipótesis de investigador (Ha) Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro

2. Nivel de significancia : 0.05

3. Estadístico de prueba:

Prueba de T de Student para grupos relacionados

4. Lectura del error:

| | | T | df | Sig |
|-----------------------|---|----------|-----------|------------|
| A las 24 horas | Eucalipto 25% - Clorhexidina 0.12% | 15.013 | 78 | 0 |
| A las 48 horas | Eucalipto 25% - Clorhexidina 0.12% | 16.386 | 78 | 0 |

5. Toma de decisión

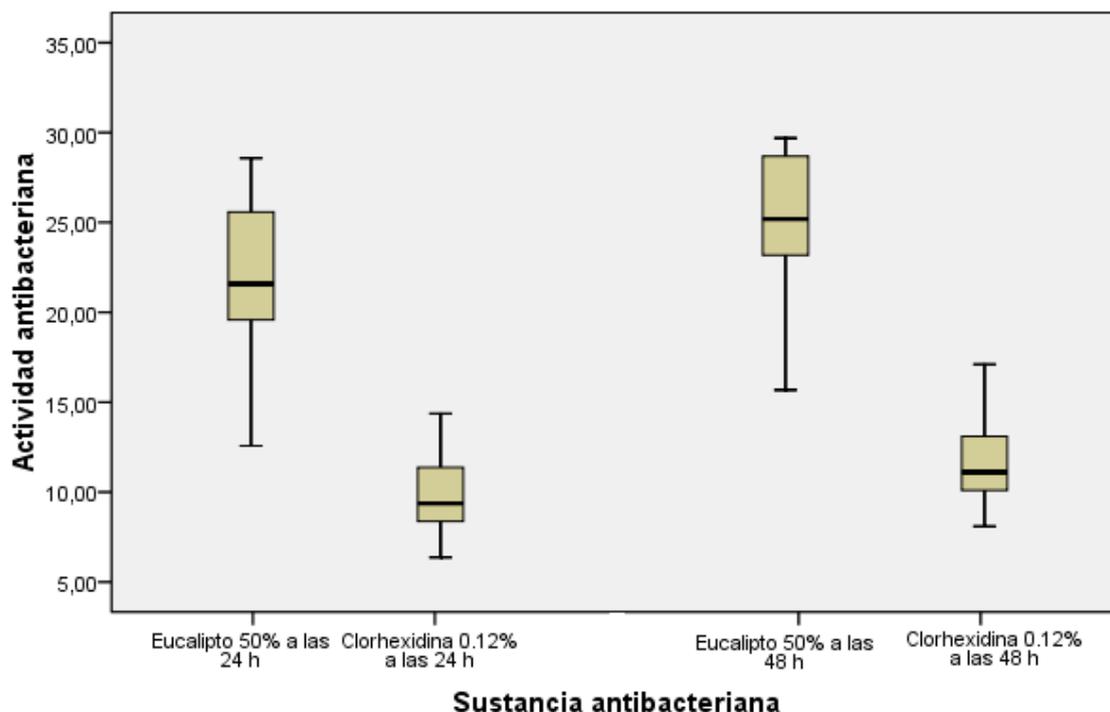
El valor p encontrado en todos los casos fue menor al valor alfa por ello se rechaza la hipótesis nula (Ho) al 95% de confianza, se puede afirmar que la actividad antimicrobiana del eucalipto al 25% es mayor significativamente que la clorhexidina .12% a las 24 y 48 horas

Tabla 4. Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

| Sustancia activa | Medida del halo de inhibición | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | Media | Desviación estándar | Valor máximo | Valor mínimo |
| Eucalipto 50% a las 24 horas | 22.65 | 3.86 | 29 | 13 |
| Clorhexidina 0.12% a las 24 horas | 10.32 | 2 | 15 | 7 |
| Eucalipto 50% a las 48 horas | 25.55 | 4.04 | 34 | 20 |
| Clorhexidina 0.12% a las 48 horas | 11.38 | 2.39 | 19 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas



Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 3

1. Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula (Ho) No existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Hipótesis de investigador (Ha) Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro

2. Nivel de significancia : 0.05

3. Estadístico de prueba:

Prueba de T de Student para grupos relacionados

4. Lectura del error:

| | | T | df | Sig |
|-----------------------|---|----------|-----------|------------|
| A las 24 horas | Eucalipto 50% - Clorhexidina 0.12% | 17.921 | 78 | 0 |
| A las 48 horas | Eucalipto 50% - Clorhexidina 0.12% | 19.077 | 78 | 0 |

5. Toma de decisión

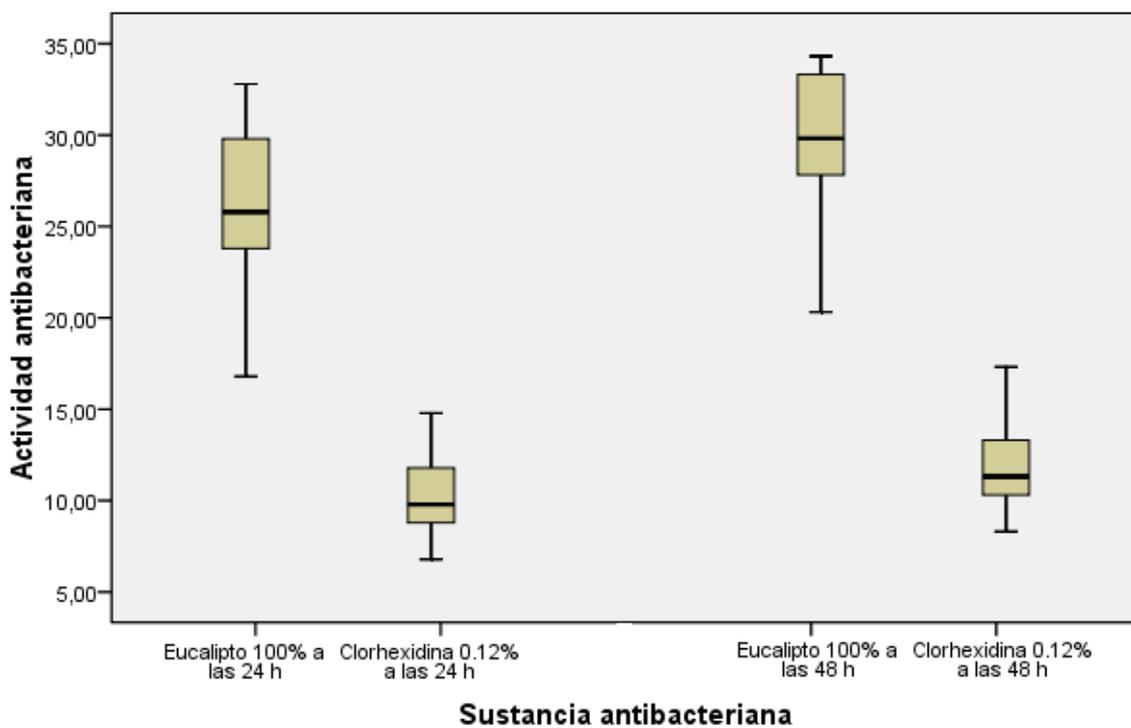
El valor p encontrado en todos los casos fue menor al valor alfa por ello se rechaza la hipótesis nula (Ho) al 95% de confianza, se puede afirmar que la actividad antimicrobiana del eucalipto al 50% es mayor significativamente que la clorhexidina .12% a las 24 y 48 horas

Tabla 5: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

| Sustancia activa | Medida del halo de inhibición | | | |
|--|-------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | Media | Desviación estándar | Valor máximo | Valor mínimo |
| Eucalipto 100% a las 24 horas | 26.65 | 3.86 | 33 | 17 |
| Clorhexidina 0.12% a las 24 horas | 10.32 | 2 | 15 | 7 |
| Eucalipto 100% a las 48 horas | 29.55 | 4.04 | 34 | 20 |
| Clorhexidina 0.12% a las 48 horas | 11.38 | 2.39 | 19 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas



Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 5

1. Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula (Ho) No existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

Hipótesis de investigador (Ha) Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro

2. Nivel de significancia : 0.05

3. Estadístico de prueba:

Prueba de T de Student para grupos relacionados

4. Lectura del error:

| | | T | df | Sig |
|-----------------------|--|----------|-----------|------------|
| A las 24 horas | Eucalipto 100% - Clorhexidina 0.12% | 23.737 | 78 | 0 |
| A las 48 horas | Eucalipto 100% - Clorhexidina 0.12% | 24.461 | 78 | 0 |

5. Toma de decisión

El valor p encontrado en todos los casos fue menor al valor alfa por ello se rechaza la hipótesis nula (Ho) al 95% de confianza, se puede afirmar que la actividad antimicrobiana del eucalipto al 100% es mayor significativamente que la clorhexidina .12% a las 24 y 48 horas

4.1.1 Discusión de resultados

En esta investigación se encontró que el *Eucalyptus globulus* tiene una acción antibacteriana en todas sus concentraciones mayor que la clorhexidina al 0.12% tanto en las 24 como en las 48 horas sobre la *Porphyromona gingivalis*. Entre las investigaciones con resultados similares destaca la realizada por Bankur et al en el año 2019, el cual estudio el efecto antibacteriano de un extracto de *E. globulus* preparado a base de molidos mezclados con etanol, hallando halos de inhibición con promedio de 5.38 mm y 4.82 mm en microorganismos de tipo *P. gingivalis* y *A. Actinomycetemcomitans*. En el primer tipo de bacteria aplicó una concentración del 100% sin embargo su halo de inhibición fue considerablemente menor que el encontrado en este estudio (26.65 mm) posiblemente la diferencia se encuentre en el proceso de obtención de la sustancia antibacteriana.

Entre las investigaciones que se realizan sobre la *Porphyromona gingivalis*, destaca la de Quichca en el año 2017, el cual aplicó aceite de muña y clorhexidina al 0.12%. A diferencia que el presente estudio, en ese caso se observó que el digluconato de clorhexidina tuvo un mayor efecto que el aceite esencial

De igual manera el estudio realizado por Pérez en el año 2019 sobre la *Porphyromona gingivalis* encontró una acción antibacteriana del eucalipto expresado en halos de inhibición que se encontraron entre 8 y 10 mm. En esa investigación también se comparó el efecto a las 24 y 48 horas sin embargo los resultados fueron considerablemente menores a los hallados en esta investigación que van desde 18 a 29 mm. Cabe resaltar que la concentración de 5% usada no produjo halos mayores de 8 mm por lo que se consideró que no tuvo efecto.

A semejanza de la investigación de Pérez, el estudio realizado por Díaz en el año 2018 aplicó el aceite esencial de eucalipto sobre la *Porphyromona gingivalis*, en este caso, si se observó

halos de inhibición mayores llegando a 14 mm. Sin embargo, fue menor a la encontrada en esta investigación y solo se realizó una observación a las 24 horas.

En el caso del estudio de Escamilla del año 2018, utilizo una variedad diferente de eucalipto, denominada *Eucalyptus tereticornis* observando una acción inhibitoria general considerable, pero solo realizo el contraste específico con la bacteria *Streptococcus gordonii* mientras que en este estudio se realizó sobre la *Porphyromona gingivalis*. Otra investigación que también examino la acción antibacteriana del eucalipto fue la realizada por Laura en el año 2019, trabajó en diluciones del 25%, 50% y 75% observando sobre *Coliformes fecales* y *Staphylococcus aureus*. Encontró que sobre ambos tipos de bacterias hubo una acción antibacteriana. Cabe resaltar que ambos tipos al igual que la *P. gingivalis* tienen papeles predominantes sobre infecciones de las estructuras de la cavidad oral.

Existen investigaciones que han aplicado el eucalipto sobre diversas bacterias para hallar una posible acción antibacteriana entre las que destacan la realizada por Aylas en el año 2017, encontrando un efecto positivo sobre *klebsiella albicans*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. De forma semejante Veenu en el año 2016 halló actividad antimicrobiana sobre la *P. gingivalis* mayor en comparación sobre otros aceites como la manzanilla, te y cúrcuma.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El aceite esencia de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) tiene una acción antibacteriana significativamente mayor que el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro.
- El aceite esencia de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 10% tiene una acción antibacteriana significativamente mayor que el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas
- El aceite esencia de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 25% tiene una acción antibacteriana significativamente mayor que el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas
- El aceite esencia de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 50% tiene una acción antibacteriana significativamente mayor que el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas
- El aceite esencia de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) al 100% tiene una acción antibacteriana significativamente mayor que el digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de *Porphyromona gingivalis* in vitro a las 24 y 48 horas

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar trabajos de investigaciones de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* frente a bacterias Gram positivas y negativas.
- Realizar trabajos de investigación de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* al 100% y realizar controles a la hora, a las 8 horas, a las 16 horas y a las 24 horas; frente a cepas de *Porphyromona gingivalis*.
- Realizar trabajos de investigaciones de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* frente a hongos presentes en cavidad oral.
- Realizar estudio que comparen el efecto clínico del eucalipto en presentación de tipo colutorio o agregado a una pasta dentífrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carvajal P. Enfermedades periodontales como un problema de salud pública: el desafío del nivel primario de atención en salud. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral.* 2016; 9(2): 177-183
2. Anguiano L, Zeron A. Las enfermedades periodontales y su relación con enfermedades sistémicas. *Rev Mex Periodontol.* 2015; 6(2): 77-87
3. Zeron A. La nueva clasificación de enfermedades periodontales. *Rev ADM.* 2018; 75(3): 122-124
4. Herrera D, Figuero E, Shapira L, Jin L, Sanz M. La nueva clasificación de las enfermedades periodontales y periimplantarias. *Rev Cient Soc España Period.* 2018; 4(11): 94-110
5. Roman R, Zeron A. Factores de riesgo asociados a la enfermedad periodontal. *Rev Mex Periodontol.* 2015; 6(2): 62-66
6. Alonso B, Serrano C, Herrera D. Diagnóstico de condiciones periodontales agudas: Abscesos periodontales y enfermedades periodontales necrosantes. *Periodoncia Clínica.* 2020; 6(16): 114-135
7. Llerena V, Toledo B, Veitia F, Barreto E, Gutierrez I, Sasigaing A. La enfermedad periodontal inflamatoria crónica en jóvenes de la Provincia de Villa Clara. *Acta medica del Centro.* 2016; 10(3): 19-26
8. Cova O, Paredes L, Perea A, Rojas K, Henckel C. Antisépticos orales: clorhexidina, fluor y triclosan. *Rev Salud y Vida Sipanense.* 2020; 7(1): 4-16
9. Asquino N, García V, Mayol M, Andrade E, Bueno L. Aceites esenciales: Una opción quimioterapéutica en periodoncia. *Odontoestomatología.* 2016; 13(28): 4-10

10. Díaz J. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Eucalyptus Globulus* (eucalipto) frente a cepas de *Porphyromona Gingivalis* estudio in vitro. [Tesis de titulación]. Lima: Universidad Alas Peruanas; 2018.
11. Banckur P, Mathew M, Almalki S, Jalaluddin M, Jayanti I, Durgaraju M. In Vitro Evaluation of antibacterial efficacy of various concentration of *Eucalyptus globulus* leaf extracto on periodontal pathogens. *J Contemporary Dent Pract.* 2019; 20(9): 1041-1044
12. Laura J. Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus globulus labill*); muña (*Minthostachys mollis*) frente a *Staphulococcus aureus* y *Coliformes fecales*. Tesis para título profesional. Juliaca: Universidad Peruana Unión. 2019
13. Pérez D. Efecto inhibitorio del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus*) en diferentes concentraciones sobre *Porphyromona gingivalis*. Estudio in vitro. Investigación para título profesional. Quito: Universidad Central del Ecuador. 2019
14. Díaz J. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Eucalyptus Globulus* (eucalipto) frente a cepas de *Porphyromona Gingivalis* estudio in vitro. [Tesis de titulación]. Lima: Universidad Alas Peruanas; 2018.78
15. Escamilla O. Valoración biológica del aceite esencial de *Eucalyptus tereticornis* para su aplicación odontológica. Tesis para grado de doctor. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León. 2018
16. Quichca J. Grado de eficacia del aceite esencial de *Minthostachys Mollis* (Muña) y Clorhexidina al 0,12% en la inhibición del crecimiento de *Porphyromonas Gingivalis* estudio comparativo in vitro. [Tesis de titulación]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2017.

17. Argote F, Tobar M, Hurtado A. Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 2017; 2(1): 52-60
18. Aylas R. Evaluación de la efectividad antimicrobiana de un colutorio a base de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus labill* (eucalipto) y *Minthostachys sp* (muña), frente a *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, *Staphylococcus aureus* ATCC 29737 y *Candida albicans* ATCC 10231. Tesis para título profesional. Lima: Universidad Norbert Wiener. 2017
19. Veenu H, Harpreet G, Himanshu D, Preeti A. Antimicrobial efficacy of various essential oils at varying concentrations against periopathogen *Porphyromonas gingivalis*. J Clinic Diagnostic Res. 2016; 10(9): 16-19
20. Hurtado A, Bojorquez Y, Montaña M, Lopez J. Bacterias asociadas a enfermedades periodontales. Rev Oral. 2016; 17(54): 1374-1378
21. Martinez A. Prevalencia de enfermedad periodontal y factores de riesgo asociados. Rev Dom Cien. 2017; 3(1): 99-108
22. Morales A, Bravo J, Baeza M, Werlinger F. Las enfermedades periodontales crónicas no transmisibles. Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral. 2016; 9(2): 203-207
23. Courbon G , Rinaudo-Gaujous M , Blasco-Baque V , et al. *Porphyromonas gingivalis* induce experimentalmente periodontitis y una artritis asociada a anti-CCP2 en la rata. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2019; **78**: 594-599
24. Ding, Y., Ren, J., Yu, H. et al. *Porphyromonas gingivalis*, a periodontitis causing bacterium, induces memory impairment and age-dependent neuroinflammation in mice **15**, 6 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12979-017-0110-7>
25. Yan K, Peng K, Gan K. *Porphyromonas gingivalis*: An overview of periodontopathic pathogen below the gum line. *Frontiers in Microbiology*. 2016; 7(53): 1-14

26. Aranda S, Mendoza J, Cepeda J, Aragon O. Antisépticos orales, ¿los estamos utilizando de manera correcta?. Rev Digital Universitaria. 2020; 21(2): 1-9
27. Rueda S. Inhibición del crecimiento de porphyromonas gingivalis, con 4 antisépticos orales: Clorhexidina 0.12%, aceites esenciales, perborato de sodio 78.7 g y cloruro de cetilpiridino. Tesis para título profesional. Quito: Universidad Central de Ecuador. 2017
28. Fuentes C, Lisboa M. Uso de clorhexidina en periodoncia en al Clínica CAS 509 de la Universidad Finis Terrae en el año 2018. Memoria para grado. Santiago: Universidad Finis Terrae. 2018
29. Worthington J, Herdin P, Lamont T, Cheung A, Whelton H. Chlorhexidine mouthrinse as an adjunctive treatment for gingival health (Review). Cochrane Database of Systematic Reviews. 2017
30. Juscamaita E. Efecto inhibitor del aceite esencial de Eucalyptus globulus comparado con el gluconato de clorhexidina al 0.12% y el enjuague bucal Colgate plax sobre la cepa de Streptococcus mutans. Estudio in vitro. Lima. 2015. Tesis para título profesional. Lima: Universidad Norbert Wiener. 2015

ANEXOS

ANEXO N° 1 Matriz de consistencia

| Problema | Objetivo general | Hipótesis general | Variables | Diseño metodológico |
|---|--|---|---|---|
| ¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro? | Determinar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) en comparación con digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro | Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana entre el aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) y digluconato de clorhexidina al 0,12% en la inhibición <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro | Variable independiente: Agente antibacteriano | Tipo de investigación Investigación de tipo aplicada |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | Variable dependiente: Actividad antimicrobiana | Método y diseño |
| ¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas? | Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 10% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | Variable interviniente: Tiempo de incubación | Estudio con un método hipotético deductivo con un diseño cuasiexperimental |
| ¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas? | Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 25% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | | Población y muestra |
| ¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas? | Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 50% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | | La población estuvo conformada por las cepas de <i>Porphyromonas Gingivalis</i> y un numero de muestra de 40 placas petri con el cultivo de la bacteria |
| ¿Cuál es la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas? | Identificar la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del aceite esencial de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) al 100% en comparación con digluconato de clorhexidina al 0.12% en la inhibición de <i>Porphyromona gingivalis</i> in vitro a las 24 y 48 horas. | | |

ANEXO 3 CERTIFICADO DE PUREZA DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO



Essential Oils Peru SAC
Calle Los Viñedos 312 - La Molina, Lima
Telf: (051) 736 9840
ventas@eopperu.com
www.EopPeru.com

Dra. Brenda Vergara Pinto

Director encargado de la EAP Odontología
Universidad Privada Norbert Wiener

Presente.-

De nuestra consideración, reciba los saludos cordiales a nombre de Essential Oils Perú.

Por medio de la presente tenemos a bien certificar que el producto ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO EOP (*Eucalyptus globulus*) es 100% puro, producido utilizando el método de Destilación por Arrastre de vapor.

Este certificado es emitido a solicitud de HENRY JEFFERSON FELDMUTH GONZALES con DNI N° 43483999 y código de alumno N° 2010100116 para su utilización en la investigación "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN COMPARACIÓN CON DIGLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 0.12% FRENTE A PORPHYROMONA GINGIVALIS ESTUDIO IN VITRO."

Atentamente,



Ing. Armando Noriega Mangini

Gerente General
Essential Oils Perú

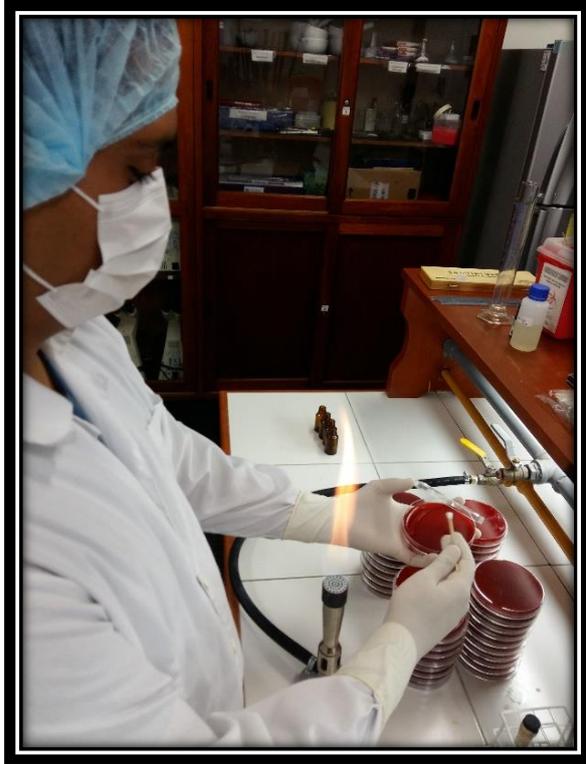
ANEXO 4 FOTOGRAFIAS



Presentación de la cepa Porphyromonas gingivalis
ATCC 33277



Obtención de la cepa Porphyromonas gingivalis del
tubo de ensayo con hisopo estéril.



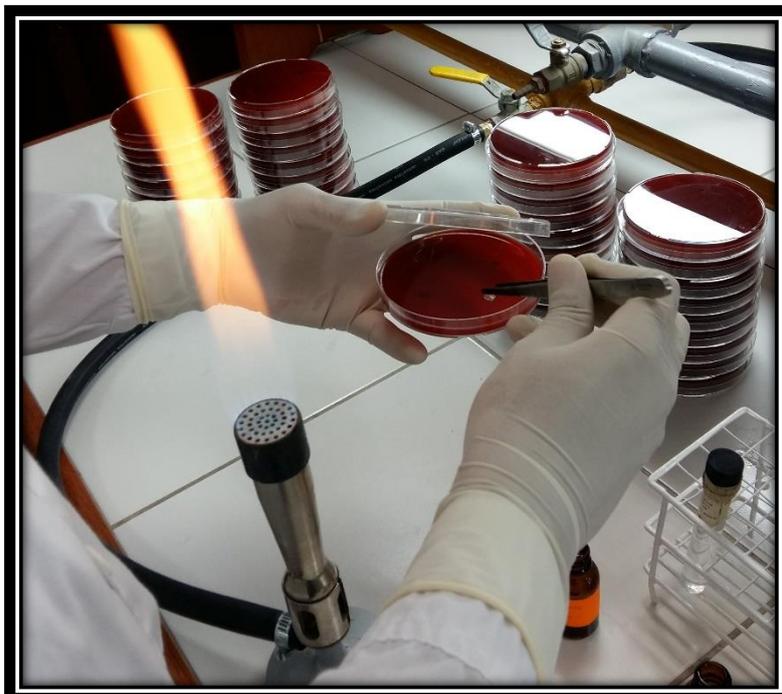
Inoculación de la cepa *Porphyromonas gingivalis* en placas Petri llenadas con agar sangre Mueller Hinton.



Cepa *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 inoculada



Obtención del aceite esencial de eucalipto en concentraciones al 10% 25% 50% y 100%. Se observa de manera representativa al Twin 20 como material diluyente del aceite esencial de eucalipto



Colocación de los discos embebidos en aceite esencial en sus diferentes concentraciones.



Placa Petri muestra 4 discos: dos discos de aceite esencial de eucalipto en diferente concentración, un tercer disco embebido con agua destilada y un cuarto disco embebido con digluconato de clorhexidina al 0.12%.



Activación del reactivo con agua para preparar un medio anaerobio.



Se ingresa en la jarra de anaerobiosis las placas Petri, el reactivo Anaerocult A y se tapa herméticamente para crear un medio anaerobio



Se introduce en la incubadora las jarras anaerobias con placas Petri y se programa a 37 grados centígrados



Se realiza la medición de los halos de inhibición usando un calibrador Vernier a las 24 y 48 horas