



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

Efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontólogo

Autor:

Aldaz Vasco, Bryan Xavier
Guamán Moreno, Wendy Abigail

Tutor:

Dra. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

Riobamba, Ecuador.2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, **Bryan Xavier Aldaz Vasco**, **Wendy Abigail Guamán Moreno**, con cédula de ciudadanía **1803837226** y **1600567489**, autores del trabajo de investigación titulado: **Efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans***, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de octubre de 2024.



Bryan Xavier Aldaz Vasco

C.I: 1803837226



Wendy Abigail Guamán Moreno

C.I: 1600567489

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Dra. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencia de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación “**Efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans***”, bajo la autoría de Bryan Xavier Aldaz Vasco & Wendy Abigail Guamán Moreno; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 07 días del mes de agosto de 2024.



Dra. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

C.I: 0604631952

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*", presentado por Bryan Xavier Aldaz Vasco, con cédula de identidad número 1803837226 y Wendy Abigail Guamán Moreno, con cédula de identidad número 1600567489, bajo la tutoría de la Dra. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de sus autores; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 29 de octubre de 2024.

Dra. Kathy Llori Otero
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Xavier Salazar Martínez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



MsC. Carlos Espinoza Chávez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **ALDAZ VASCO BRYAN XAVIER** con CC: **1803837226** y **GUAMAN MORENO WENDY ABIGAIL** con CC: 1600567489, estudiantes de la Carrera **ODONTOLOGÍA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " Efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*", cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 01 de octubre de 2024


Dra. Sylvia Alexandra Reinoso Ortiz
TUTORA

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi proyecto de investigación a mi madre, Sandra Moreno por todo su sacrificio y esfuerzo, quien ha sido uno de mis pilares fundamentales para seguir adelante a lo largo de esta carrera, que con su amor infinito y apoyo he logrado alcanzar esta meta. A mi padre, Javier Guamán por todo su apoyo y paciencia durante estos años de carrera universitaria, quien ha sacrificado mucho para que logre obtener mi profesión. A mi pequeño hermano, Matthew Guamán, el cual me ha motivado a ser mejor cada día y ser un ejemplo a seguir para él. A toda mi familia que con cada una de sus palabras de motivación han contribuido en mi vida estudiantil.

También a mi enamorado, Bryan Aldaz, por todo el apoyo y compañía durante estos últimos años. A mis amigas Tahina Maza y Pakarina Patín, por ser mi apoyo incondicional durante esta larga y tan bonita travesía. Y, por último, a mis mascotas, Nala y Panquesito que me han acompañado día a día en mis momentos más felices y tristes de estos últimos dos años. Al culminar esta etapa me llevo cada uno de sus valores, consejos y compañía en el corazón, es por ello que con nostalgia y gratitud les dedico a cada uno de ustedes este trabajo.

Wendy Abigail Guamán Moreno

Este proyecto de investigación va dedicado a mi madre Susy Vasco, ella es mi ejemplo de lucha, perseverancia y de amor, gracias a su apoyo, me ha dado las fuerzas para seguir mis objetivos sin rendirme a pesar de las adversidades, a mi padre Pablo Aldaz, que, gracias a sus incontables charlas de aliento, consejos de vida he podido subir este escalón más de mi vida, gracias a ellos por siempre impulsarme a ser el mejor y por estar presente en cada etapa de mi vida. A mi hermana Yadira Aldaz que siempre ha sido mi guía y mi ejemplo a seguir, a mi hermana Andrea Aldaz la que a su corta edad me da consejos y me ha ayudado a mejorar, a mi hermano menor Pablo Andrés que me da los ánimos de ser un buen hermano y ser su ejemplo a seguir. A mis abuelitos mamita Gladis y papito Beto los cuales han sido mis segundos padres y me han apoyado siempre, gracias por ese amor tan sincero. A mi enamorada Wendy Guamán que me ha apoyado incontables veces y me ha dado ánimos, consejos cuando eran necesario. A mis gatos Wall-e, Panqueso, Nala, Scar, que siempre me sacan una sonrisa hasta en los días más tristes. A mis amigos Anthony Tixilema, Tahina

Maza, Andrea Arcos, que me han acompañado durante todo mi camino universitario y me han dado consejos y regañado para seguir adelante.

Cada uno de ustedes me han ayudado a seguir adelante y no rendirme, es por esta razón que les dedico este trabajo de investigación.

Bryan Xavier Aldaz Vasco

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestras familias por el esfuerzo y la compañía en esta travesía, quienes con su apoyo y amor han permitido cumplir esta meta. Por el compromiso y dedicación, a nuestra tutora Dra. Silvia Reinoso, por ser parte invaluable de este crecimiento profesional. A todos aquellos docentes que formaron parte de nuestro camino a lo largo de estos años y aquellos compañeros y amigos quienes de una u otra forma con su confianza permitieron alcanzar este objetivo.

Bryan Xavier Aldaz Vasco

Wendy Abigail Guamán Moreno

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	17
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
3. JUSTIFICACIÓN.....	21
4. OBJETIVOS.....	23
4.1 General:.....	23
4.2 Específicos:.....	23
CAPÍTULO II.....	24
5. MARCO TEÓRICO.....	24
5.1 Microbiota oral.....	24
5.2 Patógenos bucales de importancia.....	24
5.3 <i>Streptococcus mutans</i>	25
5.3.1 Enfermedades que causa <i>Streptococcus mutans</i>	25
5.3.2 Caries dental.....	26
5.3.3 Tratamiento para <i>Streptococcus mutans</i>	28
5.4 <i>Porphyromonas gingivalis</i>	28
5.4.1 Factores de virulencia.....	29
5.4.2 Enfermedades que causa <i>Porphyromonas gingivalis</i>	29
5.4.3 Enfermedad periodontal.....	29
5.4.4 Tratamiento para <i>Porphyromonas gingivalis</i>	31
5.5 Medicina tradicional.....	31
5.6 <i>Laurus nobilis</i> (Laurel).....	31

5.6.1	Propiedades medicinales	32
5.7	<i>Syzygium aromaticum</i> (Clavo de olor).....	32
5.7.1	Propiedades medicinales	32
5.8	Extractos Alcohólicos	33
5.8.1	Métodos de obtención de extractos	33
5.9	Clorhexidina.....	33
5.9.1	Mecanismo de acción	34
5.9.2	Efectos adversos	34
CAPÍTULO III		36
6.	METODOLOGÍA	36
6.1	Tipo de Investigación.....	36
6.2	Diseño de Investigación.....	36
6.3	Técnica de recolección de datos	36
6.4	Población de estudio y tamaño de muestra	36
6.5	Métodos de análisis, y procesamiento de datos	36
6.6	Operacionalización de variables	37
6.6.1	Variable independiente: Extractos alcohólicos de <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i>	37
6.6.2	Variable dependiente: <i>Porphyromonas gingivalis</i> y <i>Streptococcus mutans</i>	37
6.7	Procedimiento	38
CAPÍTULO IV		47
7.	RESULTADOS.....	47
8.	DISCUSIÓN	72
CAPÍTULO V.....		76
9.	CONCLUSIONES	76
10.	RECOMENDACIONES	78
11.	BIBLIOGRAFÍA	79

12. ANEXOS	84
ANEXO 1. Resultados fotográficos	84
ANEXO 2. Certificado otorgado por el Laboratorio BMI.	88
ANEXO 3. Declaración de autoría del trabajo de investigación.....	90
ANEXO 4. Resultados del Laboratorio BMI	92
ANEXO 5. Resolución del permiso para el uso del laboratorio microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación.	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sensibilidad del extracto <i>Laurus nobilis</i> (Laurel) frente cepa <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	47
Tabla 2: Resultados estadísticos de la sensibilidad del <i>Laurus nobilis</i> a la cepa <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	48
Tabla 3: Sensibilidad del extracto <i>Laurus nobilis</i> (Laurel) frente cepa <i>S. mutans</i> .	49
Tabla 4: Resultados estadísticos de la sensibilidad del <i>Laurus nobilis</i> a la cepa <i>S. mutans</i> .	49
Tabla 5: Sensibilidad del extracto <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) frente a cepa <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	50
Tabla 6: Resultados estadísticos de la sensibilidad del <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) a la cepa <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	51
Tabla 7: Sensibilidad del extracto <i>Syzygium aromaticum</i> frente cepa <i>S. mutans</i> .	52
Tabla 8: Resultados estadísticos de la sensibilidad del <i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor) a la cepa <i>S. mutans</i> .	52
Tabla 9: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 25%.	53
Tabla 10: <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 25% frente a <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	55
Tabla 11: <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 25% frente a <i>S. mutans</i> .	55
Tabla 12: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 50%.	56
Tabla 13: <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 50% frente a <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	58
Tabla 14: <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 50% frente a <i>S. mutans</i> .	58
Tabla 15: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 100%.	59
Tabla 16: <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 100% frente a <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	61
Tabla 17: <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 100% frente a <i>S. mutans</i> .	61
Tabla 18: Clorhexidina al 0,12% y <i>Laurus nobilis</i> al 100% frente a <i>Porphyromonas gingivalis</i> .	62

Tabla 19: Clorhexidina al 0,12% y <i>Laurus nobilis</i> al 100% frente a <i>S. Mutans</i>	63
Tabla 20: Clorhexidina al 0,12% y <i>Syzygium aromaticum</i> al 100% frente a <i>Porphyromonas gingivalis</i>	63
Tabla 21: Clorhexidina al 0,12% y <i>Syzygium aromaticum</i> al 100% frente a <i>S. Mutans</i>	64
Tabla 22: Comparación de los halos de inhibición (mm) de las concentraciones al 25%, 50% y 100% del extracto de <i>Laurus nobilis</i>	65
Tabla 23: Comparación de los halos de inhibición (mm) de las concentraciones al 25%, 50% y 100% del extracto de <i>Syzygium aromaticum</i>	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Recolección de plantas para elaboración de extractos.	38
Ilustración 2 Elaboración de extractos alcohólicos por maceración.....	39
Ilustración 3 Evaporación del exceso de alcohol en los extractos.....	40
Ilustración 4 Dilución de extractos en diferentes concentraciones.....	40
Ilustración 5 Cepa ATCC de <i>Streptococcus mutans</i>	41
Ilustración 6 Activación y siembra de cepa de <i>Porphyromonas gingivalis</i>	41
Ilustración 7 Elaboración de medios de cultivo Agar Muller Hilton y Agar Sangre.	42
Ilustración 8 Resiembra de <i>Streptococcus mutans</i> en Agar Sangre.	43
Ilustración 9 Impregnación de los extractos alcohólicos en discos de papel.....	43
Ilustración 10 Antibiograma con los diferentes extractos sobre <i>Streptococcus mutans</i>	44
Ilustración 11 Antibiograma con los diferentes extractos sobre <i>Porphyromonas gingivalis</i>	45
Ilustración 12 Medición de halos de inhibición en estereoscopio y con regla milimetrada.	46
Ilustración 13: Comparación estadística entre <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 25%	54
Ilustración 14 Comparación de los halos de inhibición (mm) entre <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 50%:.....	57
Ilustración 15: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre <i>Laurus nobilis</i> y <i>Syzygium aromaticum</i> al 100%.....	60
Ilustración 16: Comparación estadística entre los porcentajes de 25, 50, 75 y 100% de <i>Laurus nobilis</i>	65
Ilustración 17: Comparación estadística entre los porcentajes de 25, 50, 75 y 100% de <i>Syzygium aromaticum</i>	67
Ilustración 18: Efectividad media de la Clorhexidina al 0,12% frente a sustancias vegetales al 25%, 50% y 100%	68
Ilustración 19: Efectividad de los extractos al 25%, 50% y 100% y la Clorhexidina al 0,12% frente a <i>Porphyromonas gingivalis</i>	69
Ilustración 20: Efectividad de los extractos al 25%, 50% y 100% y la Clorhexidina al 0,12% frente a <i>S. mutans</i>	70

RESUMEN

La enfermedad periodontal y caries dental son causadas principalmente por la bacteria *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans* respectivamente. Normalmente han sido combatidas con clorhexidina al 0,12%, pero al tener efectos secundarios no deseados se ha considerado alternativas naturales como el extracto de *Syzygium aromaticum* y *Laurus nobilis*, por esta razón se ha evaluado su efecto antimicrobiano sobre los microorganismos mencionados. Se siguió un estudio cuasi-experimental in vitro de corte transversal con un enfoque cuantitativo, evaluando el efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* ATCC-33277 y *Streptococcus mutans* ATCC-25175. Con un tamaño de muestra de 38 cajas Petri en total. Todos ellos sometidos a condiciones de anaerobiosis e incubados a 37°C. Los datos recolectados fueron procesados en el programa SPSS versión 29. Obteniendo como resultados que: el extracto de *Syzygium aromaticum* al 100% presentó mayor halo de inhibición a las 48 horas frente a *Porphyromonas gingivalis* con una media de 17,20mm, mientras que sobre *Streptococcus mutans* se obtuvo una media de 15,66mm. El extracto de *Laurus nobilis* al 100% a las 48 horas presentó un mayor halo de inhibición sobre *Porphyromonas gingivalis* con una media de 17,80mm, mientras que sobre *Streptococcus mutans* se obtuvo una media de 11.50mm. En conclusión, ambos extractos presentaron efecto antimicrobiano frente a *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*, siendo estas “muy sensibles” ante el extracto de *Syzygium aromaticum* al 100% y “sensibles” ante el extracto de *Laurus nobilis* al 100%, de acuerdo a la escala de Duraffourd.

Palabras claves: *Syzygium aromaticum*, *Laurus nobilis*, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Clorhexidina*.

Abstract

Periodontal disease and dental caries are mainly caused by the bacteria *Porphyromonas gingivalis* and *Streptococcus mutans* respectively. They have normally been combated with 0.12% chlorhexidine, but since they have unwanted side effects, natural alternatives such as *Syzygium aromaticum* and *Laurus nobilis* extracts have been considered, for this reason their antimicrobial effect on the mentioned microorganisms has been evaluated. A cross-sectional in vitro quasi-experimental study was followed with a quantitative approach, evaluating the antimicrobial effect of the extract of *Laurus nobilis* and *Syzygium aromaticum* on strains of *Porphyromonas gingivalis* ATCC-33277 and *Streptococcus mutans* ATCC-25175. With a sample size of 38 Petri dishes in total. All of them were subjected to anaerobiosis conditions and incubated at 37°C. The collected data were processed in the SPSS version 29 program. The results were that: the 100% *Syzygium aromaticum* extract presented a larger inhibition zone after 48 hours against *Porphyromonas gingivalis* with an average of 17.20mm, while for *Streptococcus mutans* the average was 15.66 mm. The 100% *Laurus nobilis* extract at 48 hours presented a larger inhibition zone on *Porphyromonas gingivalis* with an average of 17.80mm, while an average of 11.50mm was obtained on *Streptococcus mutans*. In conclusion, both extracts presented antimicrobial effect against *Porphyromonas gingivalis* and *Streptococcus mutans*, these being “very sensitive” to the 100% *Syzygium aromaticum* extract and “sensitive” to the 100% *Laurus nobilis* extract, according to the scale by Duraffourd.

Keywords: *Syzygium aromaticum*, *Laurus nobilis*, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, Chlorhexidine.



Reviewed by:

Mgs. Hugo Solis V.

ENGLISH PROFESSOR

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Desde épocas pasadas los humanos han empleado las plantas para tratar sus afecciones, y desde ya hace algunas décadas, diferentes estudios han ido demostrando que los extractos de origen vegetal poseen propiedades antibacterianas, antivirales, antifúngicas entre otros. Ejemplo de esto *Laurus nobilis* (laurel), que ha sido objeto de numerosos estudios para determinar la composición química del extracto de la hoja de laurel, ya que se le atribuye la propiedad cicatrizante, neuro protectora, antioxidante, analgésico y antibacteriano. Otro ejemplo es *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) se ha utilizado en innumerables ocasiones por presentar ciertas propiedades estimulantes, antioxidante, anestésicas, antiespasmódicas, analgésicas, así como una acción bactericida bastante amplia. (1)

Estas dos plantas poseen propiedades antibacterianas, las cuales podrían ser implementadas en productos destinados a la salud oral ya que en la cavidad oral coexiste con un gran número de bacterias, estas bacterias viven en una homeostasis formado por las mismas bacterias y controlando la propiedad enzimática de la saliva, pero en ocasiones este equilibrio se rompe provocando problemas en la salud oral. (2)

El Biofilm dental está compuesto por un gran número de bacterias, estas bacterias están relacionadas con la aparición de enfermedades bacterianas con gran prevalencia como las caries dentales y la periodontitis. La caries dental y la enfermedad periodontal son afecciones infecciosas que causan un gran impacto en la boca, y la biopelícula oral desempeña un papel crucial en su desarrollo ya que crea un espacio ecológico con las condiciones ideales para que estos microorganismos puedan no solo sobrevivir sino crecer y reproducirse. (3)

El microorganismo responsable de la aparición de la enfermedad de las caries dental es *Streptococcus mutans* se caracteriza por poder vivir en presencia o no del oxígeno (anaerobio facultativo), son células esféricas por esto se las denominan cocos y se presentan en forma de cadenas, son Gram positivos, pueden producir gran cantidad de ácidos orgánicos (acidógenos) y sobrevivir a un pH bajo (acidúricos). (3)

El microorganismo predominante en la periodontitis es la bacteria *Porphyromonas gingivalis*, Gram negativo, se desarrolla en espacios donde no exista la presencia del oxígeno (anaerobio estricto) que saca provecho de las condiciones que se le ofrece al huésped para causar más daño, cuenta con ciertos factores de virulencia que le permiten iniciar y mantener la infección, y convertir la biopelícula dental en una microbiota patógena. (4)

En base a lo descrito la posibilidad de implementar los extractos de plantas con propiedades bactericidas aumenta, llegando a ser empleados como tratamiento en enfermedades prevalentes tales como: caries dental y periodontitis, para ello es necesario evaluar el efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La bacteria *Porphyromonas gingivalis* es uno de los principales agentes responsables de la enfermedad periodontal, el *Streptococcus mutans*, por otro lado, es el microorganismo relacionado a la aparición de caries y el responsable de la formación de biofilm oral, el cual desencadena también en enfermedades periodontales. La presencia de estos microorganismos en cantidades anormales supone ciertos riesgos para mantener la salud dental y periodontal de las personas, por lo que el tratamiento de elección para reducir la presencia bacteriana consiste en el uso de enjuagues que incluyen el componente de clorhexidina al 0,12%. El efecto antimicrobiano de la clorhexidina está ampliamente corroborado, pero existe riesgo de pigmentación dental y cambios en el sentido del gusto por el uso de estos enjuagues. (3) (4)

Ante los efectos secundarios que puede causar el uso de clorhexidina, surge la necesidad de optar por alternativas naturales que puedan cumplir el mismo efecto antimicrobiano y que sus efectos secundarios sean nulos. Las plantas de elección son *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum*, ya que sus propiedades antimicrobianas son relevantes y cumplen con otras funciones favorables para la salud bucal. Esto se determinará en el transcurso del proyecto de investigación mediante cultivos en agar sangre que nos ayudaran a visualizar si las bacterias mencionadas presentan susceptibilidad a este tipo de plantas, y tener como resultado una alternativa para reducir la cantidad de estas bacterias y evitar o detener la patología que esté causando.

La prevalencia de caries dental oscila entre el 60 al 90% de la población en general, esta es la enfermedad dental más frecuente, por lo cual tener alternativas para combatirla es de gran importancia. La enfermedad periodontal es otra de las patologías comunes que afectan la cavidad oral, teniendo en cuenta que la prevalencia de periodontitis en la población mundial va del 35 al 45% una cantidad preocupante debido a que esta patología se relaciona con la pérdida de órganos dentales y con enfermedades subsecuentes como la endocarditis bacteriana. Al igual que con la caries dental es relevante comprobar la efectividad de las alternativas naturales propuestas para disminuir la prevalencia de estas. (5)

El *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) tiene propiedades que pueden ayudar a regular la microbiota oral, esta especie proviene de un árbol alto, que alcanza aproximadamente los 10

metros de altura, y pertenece a la familia *Myrtaceae*, este componente se obtiene de las flores secas que no han germinado o no han abierto. La propiedad más significativa de esta planta es la analgesia que produce debido a la cantidad de eugenol que posee, por este motivo es usado para calmar dolores localizados de la cavidad oral. Pero, recientemente su propiedad bactericida ha sido más reconocida, produciendo en las bacterias reacciones bioquímicas que inhiben la producción de proteínas, ácidos nucleicos y la formación de la membrana de la pared celular de las bacterias. (2)

Las propiedades antimicrobianas de *Laurus nobilis* han sido probadas recientemente, por lo cual, esta especie se está considerando como una alternativa medicinal para el control de la microbiota oral, a pesar de haber un pequeño número de artículos que corroboran su actividad bactericida, su efecto no ha sido probado en *Streptococcus mutans* ni en *Porphyromonas gingivalis*, bacterias que son de gran interés en la parte odontológica. (1)

3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del presente proyecto de investigación científica cuyo tema es “Efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*”, es un tema que se considera de alta importancia ya que es necesario tener tratamientos alternativos para poder combatir las enfermedades que estas bacterias producen. Por esta razón, el desarrollo de esta investigación es imprescindible, ya que la información que se obtendrá como resultado es de total relevancia para el campo odontológico.

Las plantas que fueron propuestas para la investigación ya han sido probadas sus propiedades en algunos artículos, pero no se ha probado su eficacia sobre estas bacterias que son de interés en odontología, ya que, como se mencionó anteriormente estos microorganismos causan dos de las enfermedades más comunes en la boca, siendo la caries dental en primer lugar con una prevalencia que va del 60 al 90% y seguido de la periodontitis con una prevalencia de 35 a 45%. Al no tener estudios que comprueben el efecto antimicrobiano de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*, la investigación a realizarse se vuelve más necesaria.

(5)

Con esta investigación se espera conseguir información válida, sustentable y que sea verificada, con conclusiones adecuadas respondiendo a cada uno de los objetivos planteados mediante un estudio experimental y de análisis de gran nivel investigativo para desarrollar bases teóricas que sean de beneficio y apoyo para la realización de estrategias. De igual forma, se podrá contestar a todas las dudas e interrogantes que surjan de este tema para ofrecer información precisa y justificada, consiguiendo así satisfacer las expectativas teóricas del público lector en general y también los profesionales pertenecientes al área de ciencias de salud.

La realización de este proyecto de investigación es viable ya que los investigadores o en este caso los alumnos cuentan con el conocimiento, respaldo científico necesario y el apoyo del docente tutor respectivo quien conoce y domina el presente tema tratado en esta investigación; de la misma manera se puede realizar desde el lugar de perspectiva sustentable económico, ya que los gastos necesarios pueden ser cubiertos, se tienen todos

los medios necesarios y con conveniente lapso de tiempo para la elaboración de la indagación correcta.

4. OBJETIVOS

4.1 General:

- Evaluar el efecto antimicrobiano del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.

4.2 Específicos:

- Comprobar la actividad antibacteriana del extracto de *Laurus nobilis* sobre la cepa de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.
- Comprobar la actividad antibacteriana del extracto de *Syzygium aromaticum* sobre la cepa de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.
- Comparar el efecto antimicrobiano de los extractos evaluados frente a clorhexidina al 0.12 % sobre la cepa de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.
- Determinar si la actividad antimicrobiana del extracto de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* aumenta, disminuye o se mantiene dentro de 24, 48 y 72 horas.

CAPÍTULO II

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Microbiota oral

El ser humano no funciona como un organismo eucariote aislado; convive en armonía con diversos microbios, incluyendo comensales, simbioses y patobiontes. El microbioma humano es un sistema operativo único que desempeña un papel crucial en nuestra salud y funcionamiento fisiológico, el cual está formado por microorganismos que residen en la superficie exterior tanto como en la parte interna del cuerpo. Cuando esta relación de equilibrio (simbiosis), entre microbios beneficiosos y potencialmente perjudiciales se ve afectada, puede producirse una disbiosis, término que hace referencia a un desequilibrio microbiano que puede contribuir al desarrollo de enfermedades. (6)

Los microorganismos que conforman la cavidad oral han sido implicados en la aparición de varias enfermedades bucales, entre las más comunes se menciona la enfermedad periodontal y caries dental, enfermedades que presentan un factor de riesgo considerable para la salud en general, siendo relacionadas con enfermedades como la diabetes mellitus, tumores, partos prematuros, enfermedades cardiovasculares, bacteriemia, etc. (7)

5.2 Patógenos bucales de importancia

Se estima que en la cavidad oral habitan aproximadamente 700 especies bacterianas distintas, de esta manera, las bacterias del género *Streptococcus* son comunes en las zonas de los tejidos blandos, saliva y la lengua. Las especies del género *Actinomyces* suelen estar por encima como por debajo de las encías y en las grietas de la lengua. Existen bacterias que pueden hallarse en toda la cavidad oral, como *Veillonella parvula* y *Neisseria*. Además, se ha observado que complejos bacterianos como *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* y *Tannerella forsythia* pueden colonizar intracelularmente las células epiteliales de la cavidad oral. (8)

Existen dos bacterias que son relevantes en este estudio, ya que están implicadas con las enfermedades más prevalentes de la cavidad oral, entre ellas podemos mencionar a *Streptococcus mutans*, bacteria responsable principalmente de la formación de caries dental y otras patologías. Por otro lado, *Porphyromonas gingivalis*, que se considera como una

bacteria periodontopat6gena, es decir, es de las principales participantes en el desarrollo de la enfermedad periodontal. (9)

5.3 *Streptococcus mutans*

La familia de los *Streptococcus* son microorganismos cocos Gram positivos, que se acomodan en cadenas peque1as que van de 4 a 6 cocos o en cadenas m1s extensas, con un di1metro que oscila entre 0,5 y 0,8 micr6metros. Son anaerobios facultativos, es decir pueden sobrevivir a condiciones con la presencia o la ausencia de ox6geno. Forman parte de la microbiota habitual en la cavidad oral y tambi6n est1n presentes las v6as respiratorias superiores, aunque tambi6n pueden actuar como bacterias pat6genas oportunistas en ciertas enfermedades. (10) (11) (12)

En cavidad oral se ha podido aislar diferentes especies de *Streptococcus*, entre los cuales est1n: *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis* (*Streptococcus sanguis*), *Streptococcus cristatus*, *Streptococcus oralis*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus parasanguinis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus constellatus*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus anginosus* y *Streptococcus oligofermentans*. Entre las especies mencionadas la m1s destacada es *Streptococcus mutans*. (10)

S. mutans, es un estreptococo a-hemol6tico o no hemol6tico, que se puede observar en forma bacilar 6nicamente cuando es aislado en un medio con pH 1cido y en forma redonda o coco cuando se cultiva en un ambiente neutro o alcalino. Esta es una bacteria que se encuentra principalmente en el biofilm que se forman en las superficies del esmalte dental, conocidas como placa o sarro dental. Adem1s de ser un factor clave en la formaci6n de caries, esta bacteria tambi6n puede ser responsable de casos de endocarditis infecciosa y se ha encontrado en el desarrollo de ciertas enfermedades extraorales. (13) (12)

5.3.1 Enfermedades que causa *Streptococcus mutans*

- **Bacteremia:** hace referencia a la aparici6n de bacterias en la circulaci6n sangu6nea. Con frecuencia esta ocurre posterior a procedimientos odontol6gicos quir6rgicos, siendo las protagonistas de esto, las bacterias del g6nero *Streptococcus*. Es

importante que esta sea controlada debido a que puede llegar a provocar enfermedades más graves como la endocarditis o la artritis séptica. (14)

- **Endocarditis bacteriana:** es una enfermedad infecciosa que se produce en el endocardio, y su intensidad depende del nivel de virulencia del patógeno causante de la enfermedad. Se ha relacionado *S. mutans* con esta enfermedad ya que el 30% de los casos se produce por *Streptococcus* del grupo *viridans* presentes en la cavidad oral. (15)

El mecanismo de acción de esta bacteria consiste en producir glicosiltransferasas, para así conseguir un pH ácido en la superficie del esmalte del diente, logrando que este se desmineralice. Con ayuda de *S. sanguinis*, también perteneciente al grupo *viridans*, logran infectar los tejidos duros del diente, incluso llegando hasta el tejido pulpar, lugar que se torna preocupante debido a que este tejido ya cuenta con irrigación sanguínea. Por lo tanto, estas bacterias pueden tener acceso al torrente sanguíneo. Si logran entrar al torrente sanguíneo, estas viajan por el mismo, hasta colonizar el endotelio aórtico y provocando una infección en dicho sitio. (15)

5.3.2 Caries dental

La caries dental se considera una patología oral infecciosa de carácter multifactorial, ya que su aparición se le atribuye a un conjunto de factores de riesgo. Pero su causa directa radica en la bacteria *Streptococcus mutans*, principal patógeno y colonizador de la cavidad oral. Un estudio indica que la presencia de la enfermedad es bastante alta en la población humana, abarcando un 60 a 90% de personas a nivel mundial que sufren de esta enfermedad. (16)

5.3.2.1 Factores de virulencia de *Streptococcus mutans* en la generación de caries

- **Acidogenicidad:** Esta bacteria metaboliza diversos carbohidratos de la dieta para generar subproductos ácidos orgánicos, especialmente ácido láctico, a través de la glucólisis. Este ambiente ácido puede reducir el pH del biofilm dental y ocasionar la desmineralización del esmalte. Se ha observado que esta bacteria convierte la sacarosa en ácido láctico de una forma más efectiva que otras bacterias de la boca, lo cual está estrechamente vinculado con su sistema de transporte y metabolismo de la sacarosa. (17)

- **Acidofilia:** Esta característica se refiere a la capacidad de la bacteria para fermentar diversos carbohidratos de la dieta, lo que provoca una rápida disminución del pH en la cavidad bucal. Esto convierte la placa dental en un ambiente hostil para muchas otras especies bacterianas y puede causar la desmineralización del diente. Aunque la producción de ácido por parte de este patógeno podría resultar en su autodestrucción, su notable capacidad para resistir el ataque ácido mediante mecanismos de tolerancia ácida evita que esto ocurra. (17)
- **Aciduricidad:** Se refiere a la habilidad de producir ácido en un entorno con pH bajo. Esta bacteria es capaz de sobrevivir y realizar la glucólisis en condiciones de pH reducido dentro de la matriz de la biopelícula, lo que conduce a la desmineralización del esmalte conjunto. (17)
- **Capacidad de adhesión:** La adhesión del *Streptococcus mutans* al esmalte dental depende en gran medida de la formación de una fina capa de proteínas salivales sobre la superficie del diente, conocida como película adquirida. La bacteria se une a esta película a través de interacciones electrostáticas, y estudios recientes han demostrado que ciertas proteínas en la superficie de las bacterias, llamadas adhesinas, se enlazan con las proteínas salivales, facilitando así su adhesión. Se ha observado que, a medida que aumenta la capacidad de adhesión de este microorganismo, también crece la susceptibilidad a desarrollar caries dental. (13) (17)

5.3.2.2 Factores de riesgo para el desarrollo de caries dental

Estos factores de riesgo favorecen el desarrollo de la caries dental, es decir les brinda un espacio o ambiente adecuado para que las bacterias puedan colonizar e infectar fácilmente los tejidos duros del diente. Entre estos podemos mencionar a la dieta cariogénica, es decir, el consumo de carbohidratos, sobre todo los azúcares refinados, esto es muy común en edades tempranas, y el factor de riesgo aumenta cuando el consumo de estos azúcares se los realiza en dos o más tiempos al día, ya que esto funciona como alimento para las bacterias cariogénicas. La dieta cariogénica acompañada de una higiene bucal deficiente, que es otro factor importante, incrementa las probabilidades de tener esta enfermedad, por esta razón es

ampliamente recomendado cepillar los dientes al menos tres veces al día o después de ingerir alimentos. (18)

También, el apiñamiento dental es uno de los factores de riesgo que se presenta comúnmente en las personas, ya que al tener mala posición de los dientes dificulta el cepillado en ciertas zonas, provocando así la acumulación de restos de comida y logrando un ambiente apropiado para el desarrollo de caries. Por otro lado, los antecedentes de presencia de esta enfermedad, es un factor de riesgo, ya que más del 40% de personas que presentaron caries en años pasados, volvieron a contraer esta enfermedad. (18)

5.3.3 Tratamiento para *Streptococcus mutans*

El tratamiento para *Streptococcus mutans* depende de que enfermedad esté causando, en el caso de Endocarditis bacteriana se debe administrar antibioticoterapia, es necesario que se utilice antibióticos de tipo bactericida, debido a que se necesita una acción rápida por la gravedad de la infección. En el caso de *S. mutans* sensible a penicilinas se puede administrar penicilina o ceftriaxona junto con gentamicina durante dos semanas, en pacientes alérgicos a la penicilina se opta por usar vancomicina. Cuando *S. mutans* no es sensible a penicilinas, el tratamiento es el mismo, pero durante cuatro semanas. (19)

Para eliminar *S. mutans* en el caso de caries dental, no se usa tratamiento farmacológico, se utiliza como primera opción, en caso de caries inactivas, la remoción de la placa bacteriana mediante cepillado y profilaxis dental. En caries activas se realiza tratamientos de restauración dental, es decir, eliminando la acumulación de las bacterias en la cavidad mediante cucharillas o instrumento rotatorio (turbina), quitando completamente el tejido infectado, realizando desinfección de la cavidad con clorhexidina al 2% para evitar recidivas y restaurando con resina dental para sellar y reemplazar el tejido perdido. (20)

5.4 *Porphyromonas gingivalis*

Otra de las bacterias predominantes e importantes de la cavidad oral es *Porphyromonas gingivalis*, bacteria perteneciente al grupo de *Porphyromonas* que consta alrededor de 12 especies. *P. gingivalis* es una bacteria Gram negativa, anaerobia estricta, es decir, utiliza como sustrato el nitrógeno y recibe energía a partir de la triptocasa y peptona. Dentro de sus

características morfológicas se describe como un bacilo corto o cocobacilo, mide aproximadamente 0,5 – 0,8 um x 1 – 3,5um. Su pared celular presenta en su membrana externa endotoxinas, no tiene flagelo, pero si abundantes fimbrias de diferentes tipos. (21)
(22)

5.4.1 Factores de virulencia

Los factores que aumentan la virulencia de *P. gingivalis* son diversos. Entre ellos, la cápsula juega un papel crucial en su patogenicidad al ayudar a evadir el sistema inmunológico, evitando la fagocitosis, la opsonización y la acción del complemento. La endotoxina (LPS), compuesta por lípido A, interfiere con la homeostasis inmunológica del huésped, causando destrucción e inflamación del tejido conectivo. Además, las hemaglutininas favorecen la colonización y las fimbrias permiten la adhesión a sustratos y células específicas. Las proteinasas, tanto cisteinoproteasas como no cisteinoproteasas, también son importantes para la virulencia de esta bacteria, ya que degradan la fibronectina, el fibrinógeno y la unión de las células epiteliales, y eliminan proteínas desnaturalizadas y polipéptidos. (22)

5.4.2 Enfermedades que causa *Porphyromonas gingivalis*

P. gingivalis está ampliamente relacionada con la enfermedad periodontal, pero además de eso produce alteraciones sistémicas importantes como artritis reumatoide, alteraciones durante el embarazo, aterosclerosis, esta es una enfermedad inflamatoria de los vasos sanguíneos de carácter crónico que causa alteración del endotelio y obstrucción de los mismos. Y, también puede provocar neumonía por aspiración, que es una infección pulmonar por inhalación de secreciones de la cavidad oral o contenido estomacal. (23) (24)
(25)

5.4.3 Enfermedad periodontal

La enfermedad periodontal, como ya se mencionó, es una de las más prevalentes de la boca, se considera como una enfermedad inflamatoria, de origen multifactorial, pero que su causa radica ampliamente en la acumulación bacteriana altamente organizada o estructurada. Sus principales manifestaciones clínicas son sangrados, inflamación del tejido gingival, disfunción masticatoria, movilidad dental, recesión gingival, formación de bolsas periodontales, pérdida de piezas dentarias y halitosis. La OMS ha considerado la enfermedad

periodontal como un problema principal de salud oral con presencia de un porcentaje de 37 a 50% de la población en general y con mayor incidencia en el género femenino. Es de preocupación para la salud en general, ya que ha sido vinculado también con otras enfermedades sistémicas como diabetes mellitus, enfermedad cardiovascular y diferentes tipos de cáncer. (26)

Etiológicamente hablando, las bacterias que más destacan *P. gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola*, por lo cual son consideradas como patógenos agresivos en la enfermedad. Aunque *P. gingivalis* es la bacteria predominante en esta patología, por lo que se considera un colonizador secundario y comensal del surco gingival, transmitido principalmente a través de la saliva de personas infectadas. Su capacidad para adherirse, facilitada por sus fimbrias peritricas tipo Ib y II, vesículas de membrana, hemaglutininas y cápsula, le permite iniciar la colonización del surco, adaptarse e invadir las células epiteliales en muy poco tiempo. Una vez dentro, puede replicarse y propagarse a las células cercanas, eludiendo así las defensas del huésped. Además, puede degradar ciertas proteínas y componentes del surco gingival, el ligamento periodontal y el hueso alveolar, y alterar la respuesta inmune innata y específica del huésped. Esto se suma a un factor del huésped que, en presencia de esta bacteria, activa respuestas que pueden acelerar el proceso de inflamación en el surco, transformando así la destrucción del periodonto en un proceso invasivo. (22) (26) (27)

5.4.3.1 Factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad periodontal

El consumo de tabaco, cigarrillo, cannabis o pipa es uno de los factores de riesgo más importante, esto debido a que estadísticas han demostrado que pacientes fumadores tiene un riesgo 3 veces más grande de desarrollar periodontitis que una persona que no lo practica. La nicotina causa destrucción de los tejidos periodontales, ya que disminuye la irrigación sanguínea, lo que retrasa el proceso de cicatrización de los tejidos. La higiene oral deplorable, es otro factor de riesgo destacable, ya que al no practicar el hábito correcto del cepillado la acumulación de placa bacteriana sobre superficies duras y blandas es evidente, provocando inflamación de los tejidos del periodonto, y si es de manera constante llega a la destrucción de estos. (28)

También la presencia de diabetes mellitus contribuye a la aparición de enfermedad periodontal, al igual que los cambios hormonales en mujeres, el consumo de medicamentos

que disminuyen el flujo salival, como los antidepresivos y los betabloqueadores de calcio, y el estrés. (28)

5.4.4 Tratamiento para *Porphyromas gingivalis*

El tratamiento frente a *P. gingivalis* en enfermedad periodontal es principalmente la remoción mecánica, esto se lo realiza mediante una profilaxis dental, eliminando la placa bacteriana y cálculos dentales que se acumulan en las superficies dentales y gingivales, mediante el uso de curetas o aparatos vibratorios. En la mayor parte de los casos el tratamiento de elección es la profilaxis dental o limpieza, así como la eliminación de los factores de riesgo, pero en ciertos pacientes se puede complementar con tratamiento farmacológico debido al nivel de infección de estos, por lo general se utiliza doxiciclina, metronidazol o clindamicina. (29)

5.5 Medicina tradicional

La relación del hombre y los recursos humanos ha estado siempre presente, de todos los recursos las plantas es de los más relevantes, que se utilizan por tener disponibilidad tanto en procesos de curación de enfermedades y lesiones físicas, llamados como medicamentos herbarios, gracias a los avances científicos se pudo obtener los principales componentes presentes en las plantas, de esta manera están disponibles para su uso en farmacias. (30)

En la práctica de la medicina tradicional se utilizan algunos componentes de las plantas y en diferentes preparaciones, esto para aliviar o prevenir algunas dolencias de las personas gracias a sus propiedades terapéutica. La necesidad de obtener medicamentos para las diferentes enfermedades en la actualidad se toma a la medicina botánica como opción. (30)

(31)

5.6 *Laurus nobilis* (Laurel)

Laurus nobilis o (laurel) que es su nombre común es una planta de la familia *Lauraceae*, tiene su origen en la región mediterránea y es cultivada en varios países de Asia, Europa y América como especia y como ornamental. El laurel tiene una gran adaptabilidad a una variación de climas, elevaciones y suelo, logrando su desarrollo en climas cálidos húmedos, con temperaturas de 18°C como mínima y una temperatura máxima de 32°C, una precipitación anual de 2000 a 4000 mm, gracias a estas características se ha logrado

establecer plantaciones forestales en Ecuador. El uso de las hojas de laurel en Ecuador es variado, se emplea para mejorar el sabor de los alimentos además de ser usado como tónico estomacal, su aceite es usado como antiinflamatorio ya que las hojas contienen compuestos importantes como los terpenos, derivados de los mismos, también, alcaloides, polifenoles, vitaminas y minerales. (32)

5.6.1 Propiedades medicinales

El laurel es conocido desde la antigüedad como una planta medicinal entre sus beneficios destaca su uso para la sinusitis, facilita curar intoxicaciones, evita trastornos digestivos, antiséptico, eupéptico, carminativo, antiinflamatorio. El compuesto más abundante de sus hojas es el 1,8-cineol, también conocido como eucalipto el cual es el responsable del olor alcanfor. Asimismo, la actividad biológica se ha relacionado con los efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y anticancerígenos. (33) (34)

Dentro de las propiedades antimicrobianas se conoce que el laurel es rico en aceite esencial, dicho aceite es considerado tóxico para muchos patógenos, estos aceites esenciales se obtienen y se encuentran en las hojas de laurel. (35)

5.7 *Syzygium aromaticum* (Clavo de olor)

El Clavo de olor (*Syzygium aromaticum* L.) pertenece a la familia *Myrtaceae*, una división de las dicotiledóneas se trata de un árbol que puede alcanzar unos 10 metros de altura y es originario de Indonesia, las flores que no han podido nacer (botones) al ser sometidos a un proceso de secado son los mencionados clavos de olor. Algo notable del clavo de olor es su comercialización con muchos fines de los que destaca su uso medicinal, industria del perfume y como conservante en alimentos. (36)

5.7.1 Propiedades medicinales

El Clavo de olor ha sido utilizado desde la antigüedad tanto como antiséptico, analgésico antifúngico, antimicrobiano entre otros. Su composición fitoquímica muestra la presencia de alcaloides, glucósidos, cetonas, aldehídos, taninos, terpenoides, carbohidratos y compuestos fenólicos. (36) (37)

Su efecto antimicrobiano se basa en la respuesta bioquímica de las células del microorganismo afectado. Los compuestos fenólicos inhiben la recomposición de proteínas, ácidos nucleicos y la membrana celular, al desnaturalizar las proteínas en la membrana del microorganismo y reaccionar con los fosfolípidos. Esto altera la permeabilidad de la célula, lo que finalmente lleva a su muerte. (36) (37)

5.8 Extractos Alcohólicos

Se trata de un extracto que presenta un olor distintivo, derivado de material vegetal, a través de maceración o percolación mediante etanol, seguido de la eliminación del solvente por un proceso físico. (38)

5.8.1 Métodos de obtención de extractos

La maceración es un método de extracción realizado a temperatura ambiente en el cual se sumerge el material vegetal, previamente troceado, en un solvente como agua o etanol. Este proceso permite que el solvente penetre y disuelva las partes solubles del material. Se utiliza un recipiente cubierto, dejando reposar la mezcla durante dos semanas aproximadamente con agitaciones periódicas. Luego, se filtra el líquido, se exprime el residuo, se recupera el solvente y se obtiene el extracto. (39)

La percolación es uno de los métodos más habituales, ya que puede realizarse en frío utilizando disolventes orgánicos para conservar los compuestos sensibles al calor presentes en el material. Consiste en colocar el material fragmentado en un embudo y hacer pasar un disolvente apropiado a través de él. Este método no es adecuado para materiales que se hinchan, ya que el disolvente no podrá percolar adecuadamente. Es necesario añadir el disolvente de manera continua. (38) (39)

5.9 Clorhexidina

En 1940, la clorhexidina fue desarrollada por Imperial Chemical Industries, por científicos que investigaban la malaria. Durante sus estudios, los investigadores obtuvieron un grupo de compuestos llamados polibiguanidas, que evidenciaron tener propiedades bactericidas muy grandes. Después la clorhexidina se introdujo en el mercado para prevenir y tratar las

infecciones de la piel. También se utilizó en medicina, cirugía y odontología, en esta última su función principal era la desinfección de la cavidad oral y como irrigador endodóntico. Gracias a un estudio realizado se pudo demostrar que un enjuague dos veces al día con clorhexidina al 0,12% con una duración de un minuto, sin la necesidad del cepillado dental, evitaba la formación del biofilm bacteriano bucal y de esta manera prevenía la gingivitis, por lo que su uso en periodoncia fue incluido. (40)

Se trata de una molécula simétrica con dos cargas positivas, conocida como un dímero de proguanil, lo que la clasifica como una bisguanida. Esta molécula está unida por una cadena central de hexametileno. En cada extremo de la cadena se encuentra un radical paraclorofenil (dos anillos de 4 clorofenil), lo que da como resultado su nombre completo: paraclorofenilbiguanida. (41)

5.9.1 Mecanismo de acción

El componente de la clorhexidina se une de manera firme a la membrana celular de las bacterias, al exponerse a concentraciones bajas de este compuesto se da un aumento en la permeabilidad de la membrana y consecuentemente la pérdida de componentes importantes como el potasio, lo que da un efecto bacteriostático. En cambio, en altas concentraciones provoca una alteración en el citoplasma, produciendo la muerte de las células, teniendo así un resultado bactericida. (40)

La clorhexidina se impregna de manera inmediata a las superficies de las piezas dentales, biofilm bacteriano, hidroxiapatita y proteínas presentes en la saliva. La acumulación de esta se da por la interacción de las moléculas de clorhexidina con los grupos fosfato, sulfato y carboxilo que se encuentran presentes tanto en tejidos duros y blandos. Esta tiene una liberación progresiva, es decir que tiene un efecto antimicrobiano a largo plazo, esta propiedad se conoce sustantividad, impidiendo la colonización de bacterias durante ese tiempo. (40) (41)

5.9.2 Efectos adversos

Dentro de los efectos adversos el más común es la tinción de las piezas dentales y restauraciones, investigaciones atribuye este efecto a la dieta del paciente y la interacción de

la clorhexidina y lauril sulfato, presente en algunos dentífricos, mas no a la clorhexidina. Otro efecto adverso común por el uso de enjuagues con clorhexidina es la alteración del sentido del gusto, esta alteración no es frecuente y tiene poca duración, por unas pocas horas aproximadamente, también se han observado tanto hipogeusia como disgeusia, afectando especialmente el sentido del sabor dulce, mientras que el sentido del sabor salado y ácido no son muy afectados, y la afectación del sabor amargo es casi nulo. Por último, se considera como un efecto adverso el sabor amargo que presentan los enjuagues con clorhexidina. (40)

CAPÍTULO III

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de Investigación

El presente estudio es in vitro de corte transversal con un enfoque cuantitativo.

6.2 Diseño de Investigación

El presente estudio sigue un diseño cuasi-experimental in vitro con enfoque cuantitativo.

6.3 Técnica de recolección de datos

La recolección de datos se llevará a cabo mediante la observación y medición de los diámetros de los halos de inhibición, utilizando la técnica de difusión en agar. Todos los datos, se registran en una bitácora para asegurar una documentación precisa.

6.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio está compuesta por dos microorganismos diferentes, el primero *Porphyromonas gingivalis* ATCC-33277 y el segundo *Streptococcus mutans* ATCC-25175.

El tamaño de muestra comprende un total de 38 placas, 18 placas de agar Muller Hilton, sembradas con *Streptococcus mutans* que incluyen 6 réplicas por cada una de las 3 condiciones experimentales (extractos de *Laurus nobilis*, *Syzygium aromaticum*, y clorhexidina al 0.12%). Y 20 placas de agar Sangre enriquecido con Hemina y Vitamina K, sembradas con *Porphyromonas gingivalis*, que incluyen 10 réplicas por cada una de las 3 condiciones experimentales (extractos de *Laurus nobilis*, *Syzygium aromaticum*, y clorhexidina al 0.12%). Esta configuración garantiza resultados estadísticamente significativos y reproducibles al evaluar la actividad antimicrobiana de los extractos en comparación con el agente estándar.

6.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos

En el presente estudio se empleó la estadística descriptiva para analizar las medidas de los halos de inhibición de los extractos tanto de la hoja de laurel como la flor de clavo de olor y

de esta forma determinar la sensibilidad que presenta los microorganismos de *Porphyromonas gingivalis* ATCC-33277 y *Streptococcus mutans* ATCC-25175 ante los mismos. Los datos recolectados fueron analizados en el programa estadístico SPSS versión 29.

6.6 Operacionalización de variables

6.6.1 Variable independiente: Extractos alcohólicos de *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum*.

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Los extractos alcohólicos se obtienen por el método de maceración, en este caso a partir de la hoja de laurel y la flor de clavo de olor.	Efecto antibacteriano	Concentraciones	Observación y medición	Bitácora

6.6.2 Variable dependiente: *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
<i>Porphyromonas gingivalis</i> es una bacteria anaerobia estricta que causa enfermedad periodontal. <i>Streptococcus mutans</i> es una bacteria anaerobia facultativa, principal causante de la caries dental	Susceptibilidad y resistencia	Sensible > 16 mm Moderadamente sensible < 16 mm Resistente < 8 mm	Observación y medición	Bitácora

6.7 Procedimiento

Se evaluará el efecto antimicrobiano de los extractos de *Laurus nobilis* (hoja de laurel) y *Syzygium aromaticum* (flor de clavo de olor) sobre cepas de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans* en un entorno controlado de laboratorio. Se lleva a cabo una intervención al aplicar los extractos y compararlos con la clorhexidina al 0.12%. Se observa y mide la actividad antimicrobiana en condiciones específicas para determinar la eficacia relativa de los extractos frente a un agente antimicrobiano estándar.

ETAPA 1: Recolección de las plantas de origen vegetal, hoja de laurel (*Laurus nobilis*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*).

El día 03/06/2024 en Riobamba se procede hacer la recolección de las plantas en el supermercado “Los Álamos” obteniendo 30g de la hoja de laurel y 30g del clavo de olor.

Ilustración 1 Recolección de plantas para elaboración de extractos.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 2: Elaboración de los extractos alcohólicos de las hojas de laurel y de la flor de clavo de olor.

Teniendo las hojas de laurel y la flor del clavo de olor secas se procedió a triturar, una vez trituras se colocó en frascos de vidrio previamente desinfectados, en los frascos se colocó 200ml de alcohol industrial al 96%, luego de tapar los frascos se los dejó reposando 15 días con agitaciones periódicas, esta técnica se le denomina maceración. Una vez pasado los 15 días se procedió a separar el solvente acuoso de la materia prima mediante un sistema de filtración utilizando papel filtro.

Ilustración 2 Elaboración de extractos alcohólicos por maceración.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 3: Evaporación completa del alcohol presente en los extractos obtenidos luego de filtrarlos.

Con los extractos filtrados se procedió a colocarlos en un vaso de precipitación tapándolos parcialmente con papel aluminio, para luego llevarlos a baño maría a temperatura media sobre una hornilla eléctrica, esto para evaporar completamente el alcohol sobrante y obteniendo así el extracto puro de las plantas.

Ilustración 3 Evaporación del exceso de alcohol en los extractos.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 4: Diluciones de los extractos de laurel y clavo de olor en agua destilada para la obtención de diferentes concentraciones.

Con los extractos puros de las dos plantas ya listos, se mezcló cada extracto con agua destilada para obtener concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100%, esto con la ayuda de tubos de ensayo de vidrio y pipetas de 1ml y 10ml. De las cuatro concentraciones obtenidas de ambos extractos, se extrajeron 2ml para ser enviados al Laboratorio BMI, y el restante para ser usado en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Educación.

Ilustración 4 Dilución de extractos en diferentes concentraciones.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 5: Obtención de la cepa de *Porphyromonas gingivalis* y *Streptococcus mutans*.

La cepa de *Streptococcus mutans* ATCC-25175 y *Porphyromonas gingivalis* ATCC-33277, fue adquirida en la Importadora y distribuidora MEDIBAC INC S.A., la cepa de *Streptococcus mutans* se compró de resiembra y la cepa de *Porphyromonas gingivalis* se consiguió totalmente inactiva.

Ilustración 5 Cepa ATCC de Streptococcus mutans.



Fuente: Registro Fotográfico

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 6: Activación y siembra de la cepa de *Porphyromonas gingivalis*.

En el Laboratorio BMI se activó la cepa de *Porphyromonas gingivalis*, para esto se abrió la bolsa con la bacteria dentro, durante el proceso se encendió varios mecheros para evitar la contaminación, luego se agitó el hisopo de manera circular y se inoculó con la técnica de hisopado en cajas Petri con Agar sangre suplementado con Hemina y vitamina K.

Ilustración 6 Activación y siembra de cepa de Porphyromonas gingivalis.



Fuente: Registro Fotográfico

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 7: Preparaciones de medios de cultivo de Agar Sangre y Agar Muller Hilton.

En el Laboratorio de Ciencias de la Educación se prepararon varias cajas Petri con Agar sangre siguiendo las instrucciones del fabricante, para lo cual se necesitó la extracción de 2ml de sangre humana. Simultáneamente se prepararon 20 cajas Petri con Agar Muller Hilton siguiendo las instrucciones dispuestas por el fabricante.

Por otro lado, en el Laboratorio BMI se realizaron 20 cajas Petri con agar sangre enriquecido con Hemina y vitamina K, para usarlo posteriormente.

Ilustración 7 Elaboración de medios de cultivo Agar Muller Hilton y Agar Sangre.



Fuente: Registro Fotográfico

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 8: Resiembra de *Streptococcus mutans*

En las cajas Petri con agar sangre se procedió a resembrar la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC-25175 con asas metálicas de siembra en tres direcciones distintas, se rotuló y se puso en un medio anaerobio, utilizando una caja hermética y una vela pequeña encendida para crear el medio anaerobio, y se colocó en la incubadora a 37° de temperatura consiguiendo el ambiente requerido para el crecimiento bacteriano. Mientras tanto, las cajas Petri con agar Muller Hilton se guardaron en refrigeración para su posterior uso.

Ilustración 8 Resiembra de Streptococcus mutans en Agar Sangre.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 9: Impregnación de extractos a diferentes concentraciones en discos de papel y algodón.

En una cámara de flujo, se realizó la impregnación del extracto de laurel y clavo de olor al 25%, 50%, 75% y 100%, usando una micropipeta y puntas desechables sobre discos de papel filtro y discos de algodón. Este esta se realizó de igual forma en ambos laboratorios.

Ilustración 9 Impregnación de los extractos alcohólicos en discos de papel.

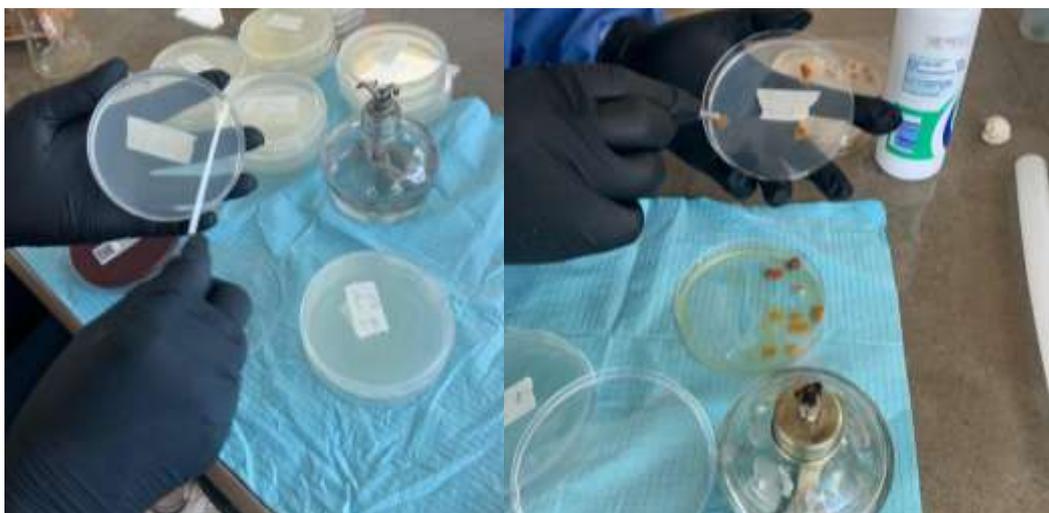


Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 10: Inoculación de *Streptococcus mutans* en agar Muller Hilton y antibiograma con discos impregnados de extractos.

Transcurridos 24 horas se observó crecimiento total de las cepas de *Streptococcus mutans*, se sacó los medios de cultivo con agar Muller Hilton de refrigeración, se usó hisopos estériles para recoger una cantidad considerable de *Streptococcus mutans* e introducirlos en un tubo de ensayo con caldo de tioglicolato y se agitó para homogenizar, posterior a eso se sembró en el medio de cultivo con agar Muller Hilton, agar adecuado para realizar antibiograma, una vez sembrado el microorganismo se inoculó tres discos por las diferentes concentraciones de cada extracto de manera duplicada. Es decir, se utilizó dos cajas Petri para cada concentración de cada extracto, usando un total de 16 medios de cultivo con agar Muller Hilton, y 2 cajas Petri con un disco de clorhexidina al 0,12% y Agua destilada. Una vez listas se colocaron las cajas Petri en una caja plástica hermética con una vela encendida para crear el medio anaerobio adecuado y se colocó en la incubadora a 37° de temperatura para su crecimiento adecuado.

Ilustración 10 Antibiograma con los diferentes extractos sobre *Streptococcus mutans*.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 11: Inoculación de *Porphyromonas gingivalis* en agar sangre y antibiograma con discos impregnados de extractos.

En el laboratorio BMI, una vez transcurridos los 7 días de crecimiento de *Porphyromonas gingivalis* en las condiciones adecuadas, se realizó el procedimiento para la inoculación de la bacteria en las 20 cajas Petri con agar sangre enriquecido con Hemina y vitamina K. Para esto se utilizó hisopos estériles, con los cuales se tomó cantidades considerables de la

bacteria y se colocó en tubos de ensayo con caldo de tioglicolato, se agitaron para homogenizar la solución hasta llegar a un punto de medición 0,5 en la escala de Mc Farland. Con esta solución se procedió a sembrar en las cajas Petri, arrastrando el hisopo por toda la superficie del medio de cultivo en 3 direcciones diferentes. Luego se realizó el antibiograma, colocando los discos de la siguiente manera: 10 cajas Petri para el extracto de hojas de laurel, en cada una de estas se colocó un total de 5 discos (3 discos con extracto de laurel al 25%, 50% y 100%, 1 disco con clorhexidina al 0,12% y 1 disco con agua destilada) y 10 cajas Petri para el extracto de clavo de olor, colocando en cada una de estas 5 discos en total (3 discos con extracto de clavo de olor al 25%, 50% y 100%, 1 disco con clorhexidina al 0,12% y 1 disco con agua destilada).

Ilustración 11 Antibiograma con los diferentes extractos sobre *Porphyromonas gingivalis*.



Fuente: Registro Fotográfico

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

ETAPA 12: Medición de halos de inhibición

En el laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación, después de 24, 48 y 72 horas de crecimiento bacteriano se procedió a medir los halos de inhibición formados alrededor de los discos impregnados de extractos a diferentes concentraciones, para medir de manera exacta se utilizó un estereoscopio y también una regla endodóntica milimetrada.

En el laboratorio BMI, después de 48 y 72 horas de crecimiento bacteriano se procedió a medir los halos de inhibición formados alrededor de los discos impregnados de extractos a diferentes concentraciones utilizando una regla milimetrada.

Ilustración 12 Medición de halos de inhibición en estereoscopio y con regla milimetrada.



Fuente: Registro Fotográfico
Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

CAPÍTULO IV

7. RESULTADOS

Tabla 1: Sensibilidad del extracto Laurus nobilis (Laurel) frente cepa Porphyromonas gingivalis.

Tiempo	Laurus nobilis	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
			Nula <8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
24 horas	100%	0,00	X			
	50%	0,00	X			
	25%	0,00	X			
48 horas	100%	17,80			X	
	50%	8,90	X			
	25%	6,10	X			
72 horas	100%	17,10			X	
	50%	8,50	X			
	25%	6,50	X			

Fuente: Laboratorios BMI procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Tabla 2: Resultados estadísticos de la sensibilidad del *Laurus nobilis* a la cepa *Porphyromonas gingivalis*.

Estadísticos		
Halo Inhibidor		
N	Válido	6
	Perdidos	1
Media		10,8167
Desv. Desviación		5,25677
Varianza		27,634
Rango		11,70
Mínimo		6,10
Máximo		17,80

Fuente: Laboratorios BMI procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: Con respecto a la sensibilidad *Laurus nobilis* sobre *Porphyromonas gingivalis* a las 24 horas fue nulo debido a que no hubo crecimiento bacteriano, mientras que existe mayor sensibilidad a las primeras 48 horas con un halo de 17,80mm de inhibición sobre este microorganismo y en relación con la escala de Duraffourd está en un rango “muy sensible”; por otro lado, a las 72 horas su halo máximo es de 17,10mm en su extracto al 100%, seguida por los valores de sensibilidad obtenidos del extracto al 50% tanto a las 48 horas y finalmente en una concentración al 25% presentando menor efectividad con un halo de 6,10mm a las 48 horas.

Tabla 3: Sensibilidad del extracto *Laurus nobilis* (Laurel) frente cepa *S. mutans*

Tiempo	<i>Laurus nobilis</i>	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
			Nula <8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
24 horas	100%	0,00	X			
	50%	0,00	X			
	25%	0,00	X			
48 horas	100%	11,50		X		
	50%	8,83	X			
	25%	6,33	X			
72 horas	100%	11,33		X		
	50%	8,83	X			
	25%	6,33	X			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Tabla 4: Resultados estadísticos de la sensibilidad del *Laurus nobilis* a la cepa *S. mutans*

Estadísticos		
Halo Inhibidor		
N	Válido	6
	Perdidos	2
Media		8,8583
Desv. Desviación		2,27482
Varianza		5,175
Rango		5,17
Mínimo		6,33
Máximo		11,50

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: Con respecto a la sensibilidad del *Laurus nobilis* frente al *S. mutans* en relación con la efectividad, en las primeras 24 horas presentan un halo de inhibición con valor 0,00mm ya que no hubo crecimiento bacteriano, mientras que en las 48 horas al 100% presenta un halo de inhibición de 11,50mm siendo más efectivo que a las 72 horas con un halo de 11,33mm, de acuerdo con la escala de Duraffourd es “sensible”. Con respecto al extracto al 50% en ambos casos es similar su halo inhibitor y al 25% de la misma manera.

Tabla 5: Sensibilidad del extracto *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) frente a cepa *Porphyromonas gingivalis*

Tiempo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
			Nula <8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
24 horas	100%	0,00	X			
	50%	0,00	X			
	25%	0,00	X			
48 horas	100%	17,90			X	
	50%	8,20	X			
	25%	6,00	X			
72 horas	100%	17,20			X	
	50%	7,80	X			
	25%	6,00	X			

Fuente: Laboratorios BMI

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Tabla 6: Resultados estadísticos de la sensibilidad del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) a la cepa *Porphyromonas gingivalis*.

Estadísticos		
Halo Inhibidor		
N	Válido	6
	Perdidos	2
Media		10,5167
Desv. Desviación		5,52681
Varianza		30,546
Rango		11,90
Mínimo		6,00
Máximo		17,90

Fuente: Laboratorios BMI procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: La sensibilidad del extracto *Syzygium aromaticum* frente cepa *Porphyromonas gingivalis* dentro de las primeras 24 horas presentó halos de inhibición con valores de 0,00mm ya que no presentó crecimiento bacteriano, por otro lado, en las 48 horas presenta un halo de inhibición aproximado de 17,90mm siendo más efectivo que a las 72 horas donde presenta un halo máximo de sensibilidad de 17,20mm, entorno a la escala de Duraffourd en ambos casos es “muy sensible”. Teniendo en cuenta al 50% a las 48 horas presenta mayor efectividad con un halo de 8,20mm y posteriormente con el extracto al 25% en ambos casos el halo inhibidor es de 6,00mm.

Tabla 7: Sensibilidad del extracto *Syzygium aromaticum* frente cepa *S. mutans*

Tiempo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
			Nula <8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
24 horas	100%	0,00	X			
	50%	0,00	X			
	25%	0,00	X			
48 horas	100%	15,66			X	
	50%	9,83		X		
	25%	8,33	X			
72 horas	100%	15,66			X	
	50%	9,83		X		
	25%	8,33	X			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Tabla 8: Resultados estadísticos de la sensibilidad del *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) a la cepa *S. mutans*

Estadísticos		
Halo Inhibidor		
N	Válido	6
	Perdidos	3
Media		11,2733
Desv. Desviación		3,46348
Varianza		11,996
Rango		7,33
Mínimo		8,33
Máximo		15,66

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: La sensibilidad del extracto *Syzygium aromaticum* frente cepa *S. mutans* dentro de las primeras 24 horas presentó halos de inhibición con valores de 0,00mm ya que no presentó crecimiento bacteriano, por otro lado la sensibilidad presenta similar halo de inhibición al 100% con 15,66mm aproximados, seguidos al 50% con halos iguales de 9,83mm y finalmente con el extracto al 25% frente a dicha cepa un halo de efectividad del antibiótico vegetal de 8,33mm. Con relación a la escala de Duraffourd entorno al 100% del extracto es “muy sensible”, seguido de “sensible” con el 50% de concentración y finalmente en relación con el 25% la sensibilidad es “nula”.

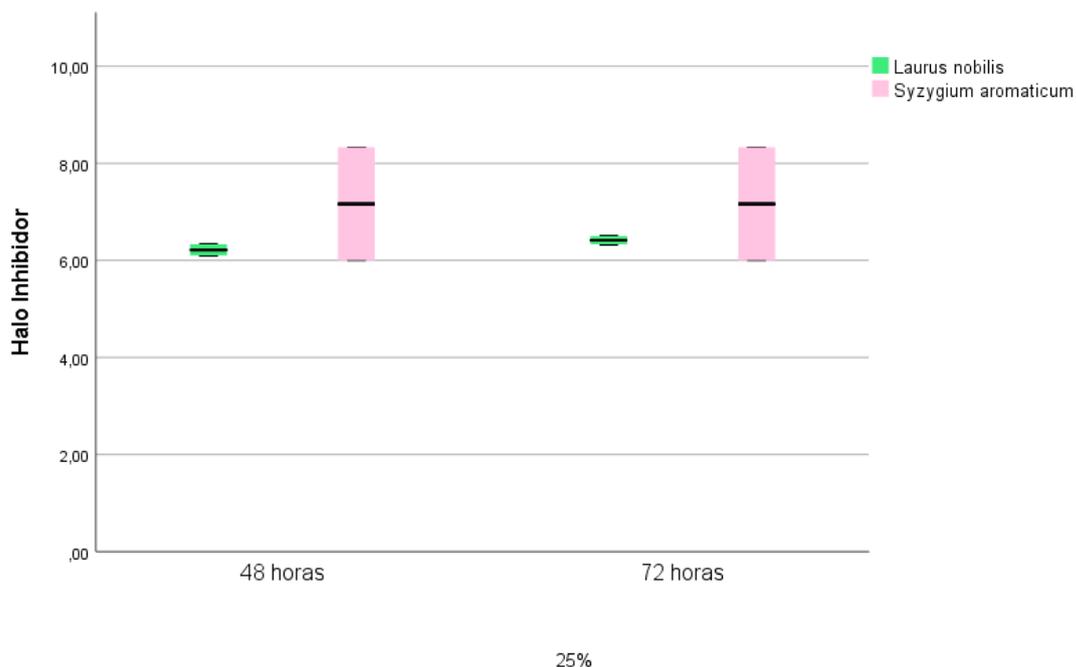
Tabla 9: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 25%.

<i>Laurus nobilis- aromaticum</i>	<i>Syzygium</i>	48 hrs L	48 hrs S	72 hrs L	72 hrs S
N		8	8	8	8
Media		6,21	7,16	6,41	7,16
Desviación estándar		0,1626	1,6475	0,1202	1,6475
Coefficiente de variación		0,26	2,71	0,14	2,71
Valor mínimo		6,10	6,00	6,33	6,00
Valor máximo		6,33	8,33	6,50	8,33

Fuente: Laboratorio BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Ilustración 13: Comparación estadística entre *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 25%.



Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: En la tabla 9 y la ilustración 13, el análisis detallado entorno al extracto *Laurus nobilis* (L) y *Syzygium aromaticum* (S) al 25% de concentración tanto a las 48 horas como a las 72 horas, con 8 muestras totales. Los diferentes valores detallados entre el *Laurus nobilis* (L) a las 48 horas con una media de 6,21 y a las 72 horas con 6,41, por su lado, el *Syzygium aromaticum* (S) a las 48 horas presenta 7,16 y a las 72 horas 7,16; teniendo mayor halo inhibitorio este último. Por otro lado, la desviación estándar presentada *Laurus nobilis* a las 48 y 72 horas se encuentra en 0,1202 y 0,1626; presentando una baja en la dispersión. Así mismo *Syzygium aromaticum* tiene una desviación estándar de 1,6475 siendo una media en la desviación estándar y los mismos están con mayor dispersión. El coeficiente de variación en el *Laurus nobilis* es menor a las 72 horas con 0,14 y con 2,71 es mayor a las 48 y 72 horas del *Syzygium aromaticum*, entendiendo así la dispersión de los resultados. Con relación al valor mínimo a las 48 y 72 horas del *Syzygium aromaticum* prevalece con 6,00 frente a 6,33 de *Laurus nobilis* a las 72 horas donde no existe una variabilidad muy extensa, con respecto al valor máximo *Syzygium aromaticum* con 8,33 a las 48 y 72 horas presenta mayor valor

con respecto a 6,33 de *Laurus nobilis* a las 48 horas, teniendo más dispersión con respecto a sus valores.

Tabla 10: *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 25% frente a *Porphyromonas gingivalis*

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,090	1	0,090	2,250	0,272
Dentro de grupos	0,080	2	0,040		
Total	0,170	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Ambos extractos en concentraciones al 25% presentan efecto antimicrobiano frente a la cepa *Porphyromonas gingivalis* en halos similares.

H1: Uno de los extractos en concentraciones al 25% presentan más efecto antimicrobiano al *Porphyromonas gingivalis* de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.272, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 11: *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 25% frente a *S. mutans*

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,000	1	4,000	8888,889	0,000
Dentro de grupos	0,001	2	0,000		
Total	4,001	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Ambos extractos en concentraciones al 25% presentan efecto antimicrobiano frente a la cepa *S. mutans*.

H1: Uno de los extractos en concentraciones al 25% presentan más efecto antimicrobiano a la cepa *S. mutans*.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.000, se acepta H0 de acuerdo con el efecto bacteriano que presenta a través de sus halos.

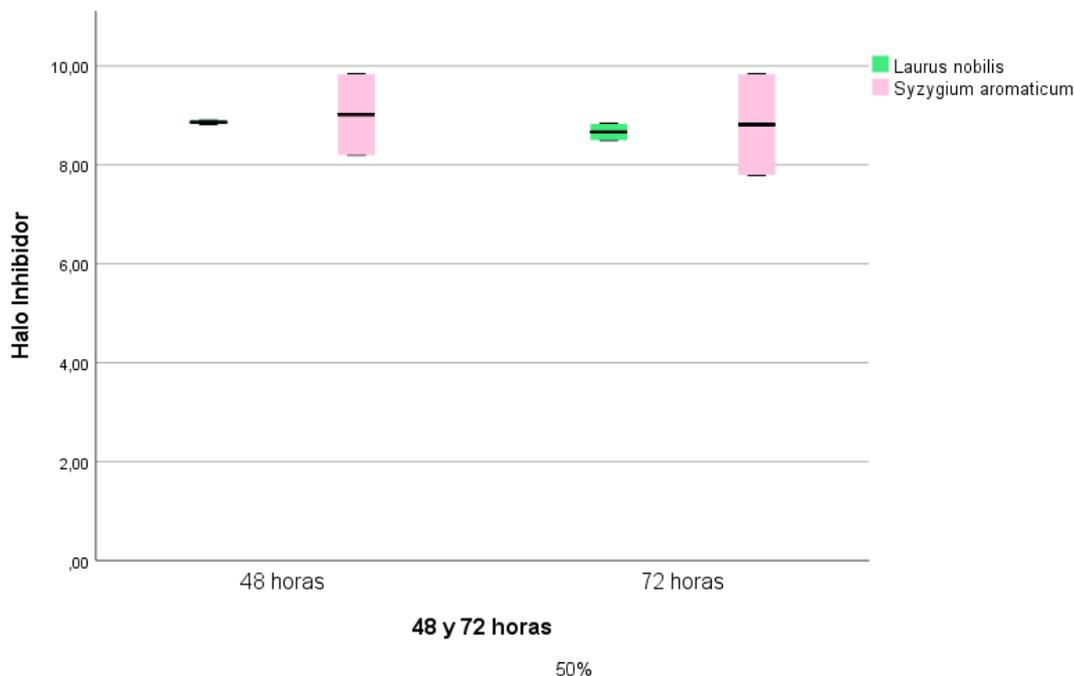
Tabla 12: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 50%

<i>Laurus nobilis- aromaticum</i>	<i>Syzygium</i>	48 hrs L	48 hrs S	72 hrs L	72 hrs S
N		8	8	8	8
Media		8,86	9,01	8,66	8,81
Desviación estándar		0,4950	1,1525	0,2333	1,4354
Coefficiente de variación		0,002	1,32	0,054	2,06
Valor mínimo		8,83	8,20	8,50	7,80
Valor máximo		8,9	9,83	8,83	9,83

Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Ilustración 14 Comparación de los halos de inhibición (mm) entre *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 50%:



Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: En la tabla 12 y la ilustración 14, el análisis detallado entorno al extracto *Laurus nobilis* (L) y *Syzygium aromaticum* (S) al 50% de concentración tanto a las 48 horas como a las 72 horas, con 8 muestras totales. Los diferentes valores detallados entre el *Laurus nobilis* (L) a las 48 horas con una media de 8,86 y a las 72 horas con 8,66; por su lado, el *Syzygium aromaticum* (S) a las 48 horas presenta 9,01 y a las 72 horas 8,81; teniendo mayor halo inhibitorio este último en sus 48 horas. Por otro lado, la desviación estándar presentada *Laurus nobilis* a las 48 y 72 horas se encuentra en 0,4950 y 0,2333; presentando una media en la dispersión. Así mismo *Syzygium aromaticum* tiene una desviación estándar de 1,1525 y 1,4354 siendo una baja en la desviación estándar y los mismos están con menor dispersión. El coeficiente de variación en el *Laurus nobilis* es menor a las 48 horas con 0,002; con 1,32 y 2,06 es mayor a las 48 y 72 horas respectivamente del *Syzygium aromaticum*, entendiendo así la dispersión de los resultados. Con relación al valor mínimo a las 48 y 72 horas del *Syzygium aromaticum* prevalece con 7,80 frente a 8,50 de *Laurus nobilis* a las 72 horas donde no existe una variabilidad muy extensa, con respecto al valor máximo *Syzygium*

aromaticum con 9,83 a las 72 horas presenta mayor valor con respecto a 8,9 de *Laurus nobilis* a las 48 horas, teniendo una baja dispersión con respecto a sus valores.

Tabla 13: *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 50% frente a *Porphyromonas gingivalis*

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,490	1	0,490	6,125	0,132
Dentro de grupos	0,160	2	0,080		
Total	0,650	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Ambos extractos en concentraciones al 50% presentan efecto antimicrobiano frente a la cepa *Porphyromonas gingivalis*.

H1: Uno de los extractos en concentraciones al 50% presentan más efecto antimicrobiano al *Porphyromonas gingivalis* de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.132, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 14: *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 50% frente a *S. mutans*

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,000	1	1,000	2222,222	0,000
Dentro de grupos	0,001	2	0,000		
Total	1,001	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Ambos extractos en concentraciones al 50% presentan efecto antimicrobiano frente a la cepa *S. mutans*.

H1: Uno de los extractos en concentraciones al 50% presentan más efecto antimicrobiano a *S. mutans*.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.000, se acepta H0 de acuerdo con el efecto bacteriano que presenta a través de sus halos.

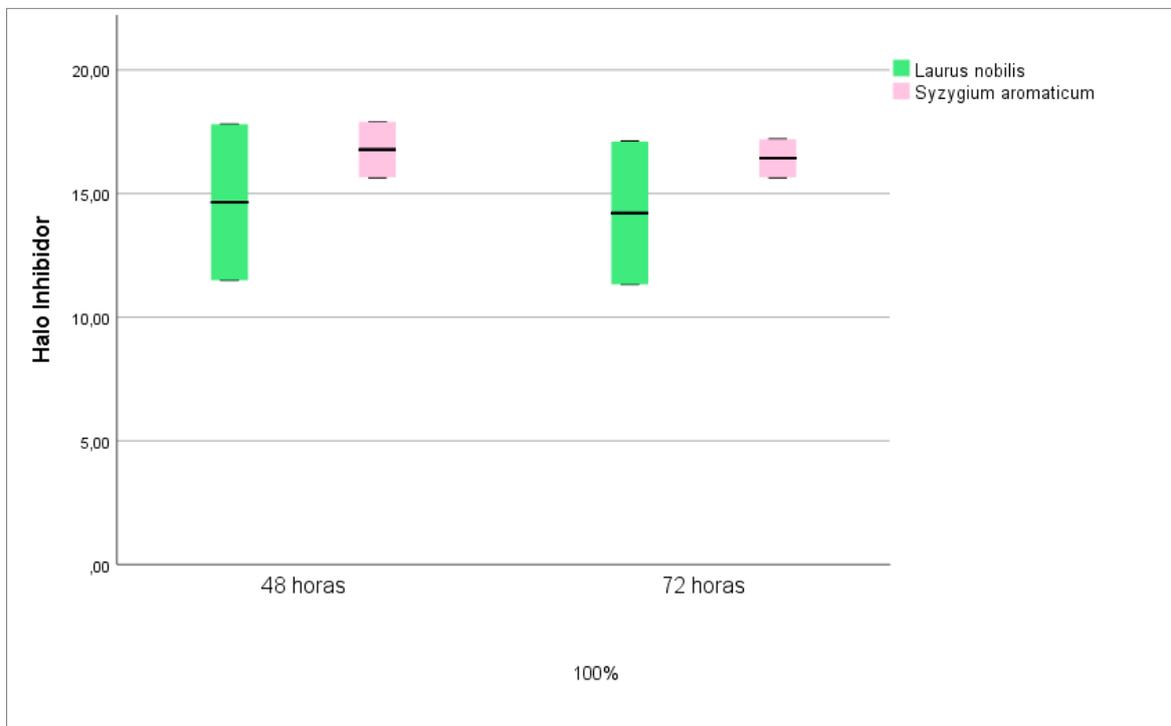
Tabla 15: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 100%

<i>Laurus nobilis- aromaticum</i>	<i>Syzygium</i>	48 hrs L	48 hrs S	72 hrs L	72 hrs S
N		8	8	8	8
Media		14,65	16,78	14,21	16,43
Desviación estándar		4,45	1,58	4,08	1,08
Coefficiente de variación		19,84	2,50	16,64	1,18
Valor mínimo		11,50	15,66	11,33	15,66
Valor máximo		17,80	17,90	17,10	17,20

Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Ilustración 15: Comparación de los halos de inhibición (mm) entre *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 100%



Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: En la tabla 15 y a ilustración 15, el análisis detallado entorno al extracto *Laurus nobilis* (L) y *Syzygium aromaticum* (S) al 100% de concentración tanto a las 48 horas como a las 72 horas, con 8 muestras totales. Los diferentes valores detallados entre el *Laurus nobilis* (L) a las 48 horas con una media de 14,64 y a las 72 horas con 14,21; por su lado, el *Syzygium aromaticum* (S) a las 48 horas presenta 16,78 y a las 72 horas 16,43; teniendo mayor halo inhibitorio este último. Por otro lado, la desviación estándar presentada *Laurus nobilis* a las 48 y 72 horas se encuentra en 4,45 y 4,08; presentando una baja en la dispersión. Así mismo *Syzygium aromaticum* tiene una desviación estándar de 1,58 y 1,08 siendo una baja en la desviación estándar y los mismos están con mayor dispersión respecto al primer extracto. El coeficiente de variación en el *Laurus nobilis* es mayor a las 48 horas con 19,84 y con 2,50 frente a 1,18 es mayor a las 48 con respecto a las 72 horas del *Syzygium aromaticum*, entendiendo así la dispersión de los resultados. Con relación al valor mínimo a las 48 y 72 horas del *Laurus nobilis* prevalece con 11,33 frente a 15,66 de *Syzygium aromaticum* donde existe una variabilidad muy extensa, con respecto al valor máximo

Syzygium aromaticum con 17,90 a las 48 y 17,20 a las 72 horas presenta mayor valor con respecto a 17,80 de *Laurus nobilis* a las 48 horas, teniendo más dispersión con respecto a sus valores.

Tabla 16: *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 100% frente a *Porphyromonas gingivalis*.

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,010	1	0,010	0,041	0,859
Dentro de grupos	0,490	2	0,245		
Total	0,500	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Ambos extractos en concentraciones al 100% presentan efecto antimicrobiano frente a la cepa *Porphyromonas gingivalis*.

H1: Uno de los extractos en concentraciones al 100% presentan más efecto antimicrobiano al *Porphyromonas gingivalis* de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.859, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 17: *Laurus nobilis* y *Syzygium aromaticum* al 100% frente a *S. mutans*.

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	18,020	1	18,020	2494,121	0,000
Dentro de grupos	0,014	2	0,007		
Total	18,034	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Ambos extractos en concentraciones al 100% presentan efecto antimicrobiano frente a la cepa *S. mutans*.

H1: Uno de los extractos en concentraciones al 100% presentan más efecto antimicrobiano al *S. mutans* de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.000, tenemos preferencia con H0, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 18: Clorhexidina al 0,12% y *Laurus nobilis* al 100% frente a *Porphyromonas gingivalis*.

ANOVA

Halo

	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>de gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	84,640	1	84,640	457,514	,002
<i>Dentro de grupos</i>	,370	2	,185		
<i>Total</i>	85,010	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Clorhexidina al 0,12% y *Laurus nobilis* al 100% presentan efecto antimicrobiano frente a *P. gingivalis*.

H1: La Clorhexidina al 0,12% presenta mayor efecto inhibidor de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.002, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 19: Clorhexidina al 0,12% y *Laurus nobilis* al 100% frente a *S. Mutans*.

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	57,532	1	57,532	7962,938	,000
Dentro de grupos	,014	2	,007		
Total	57,547	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Clorhexidina al 0,12% y *Laurus nobilis* al 100% presentan efecto antimicrobiano frente a *S. mutans*.

H1: La Clorhexidina al 0,12% presenta mayor efecto inhibidor de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.000, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 20: Clorhexidina al 0,12% y *Syzygium aromaticum* al 100% frente a *Porphyromonas gingivalis*.

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	82,810	1	82,810	447,622	,002
Dentro de grupos	,370	2	,185		
Total	83,180	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Clorhexidina al 0,12% y *Syzygium aromaticum* al 100% presentan efecto antimicrobiano frente a *P. gingivalis*.

H1: La Clorhexidina al 0,12% presenta mayor efecto inhibidor de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.002, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

Tabla 21: Clorhexidina al 0,12% y *Syzygium aromaticum* al 100% frente a *S. Mutans*.

ANOVA

Halo

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,492	1	11,492	4596,840	,000
Dentro de grupos	,005	2	,003		
Total	11,497	3			

Fuente: Laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis:

H0: Clorhexidina al 0,12% y *Syzygium aromaticum* al 100% presentan efecto antimicrobiano frente a *S. mutans*.

H1: La Clorhexidina al 0,12% presenta mayor efecto inhibidor de acuerdo con sus halos inhibidores.

En relación con el informe de la prueba ANOVA con el valor P de 0.000, tenemos preferencia con H1, la misma presenta efecto antimicrobiano que presenta a través de sus halos.

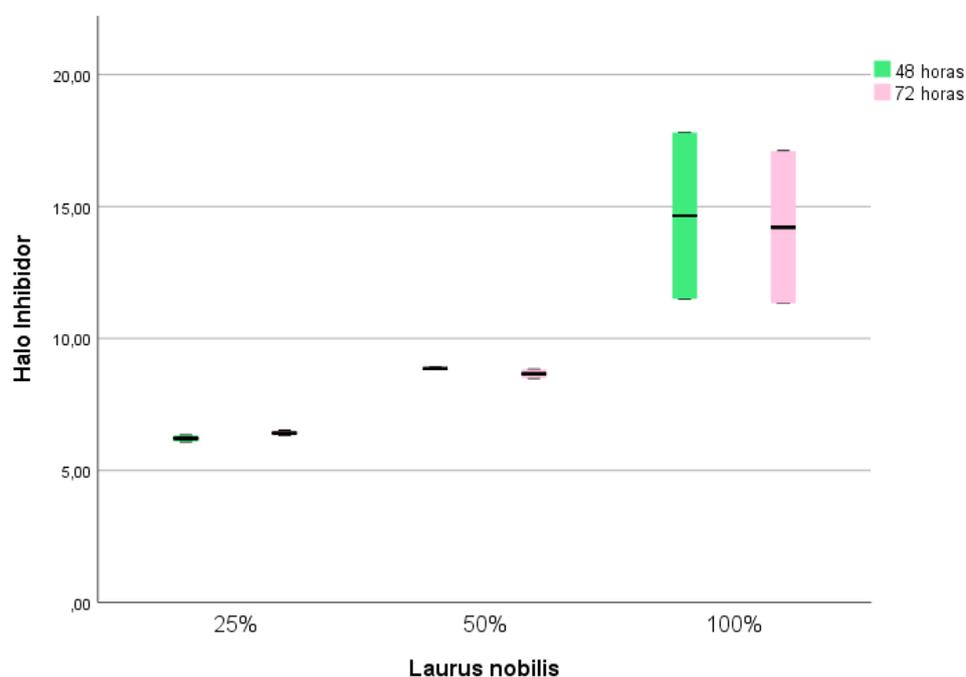
Tabla 22: Comparación de los halos de inhibición (mm) de las concentraciones al 25%, 50% y 100% del extracto de *Laurus nobilis*.

Variable	Media	St. Dev	Coefficiente de variación	Min	Max
25%/48 hrs	6,21	0,1646	0,26	6,10	6,33
25%/72 hrs	6,41	0,1202	0,14	6,33	6,50
50%/48 hrs	8,86	0,4950	0,002	8,83	8,9
50%/72 hrs	8,66	0,2333	0,054	8,5	8,83
100%/48 hrs	14,65	4,45	19,84	11,50	17,80
100%/72 hrs	14,21	4,08	16,64	11,33	17,10

Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Ilustración 16: Comparación estadística entre los porcentajes de 25, 50 y 100% de *Laurus nobilis*.



Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: En la tabla 19 y la ilustración 16, nos indican las diferentes concentraciones del *Laurus nobilis*, donde las encontramos medias al 25% de 6,21; al 50% de 8,86; al 100% de 14,65 en las primeras 48 horas; con respecto a las 72 horas en concentraciones al 25% tenemos 6,41; al 50% de 8,66 y al 100% de 14,21, teniendo una diferencia significativa con respecto a sus medias, donde el halo medio de 14,65 de la concentración al 100% en las 48 horas presentó mayor eficacia. Con respecto a la desviación estándar con respecto al 100% la misma varía entre 4,45 y 4,08, misma que presenta mayor dispersión con respecto a los demás valores. Los valores mínimos fueron encontrados en las concentraciones a 25% dentro de las 48 horas con 6,10 y el mayor máximo hallado a las 48 horas en concentración al 100% y un valor de 17,80.

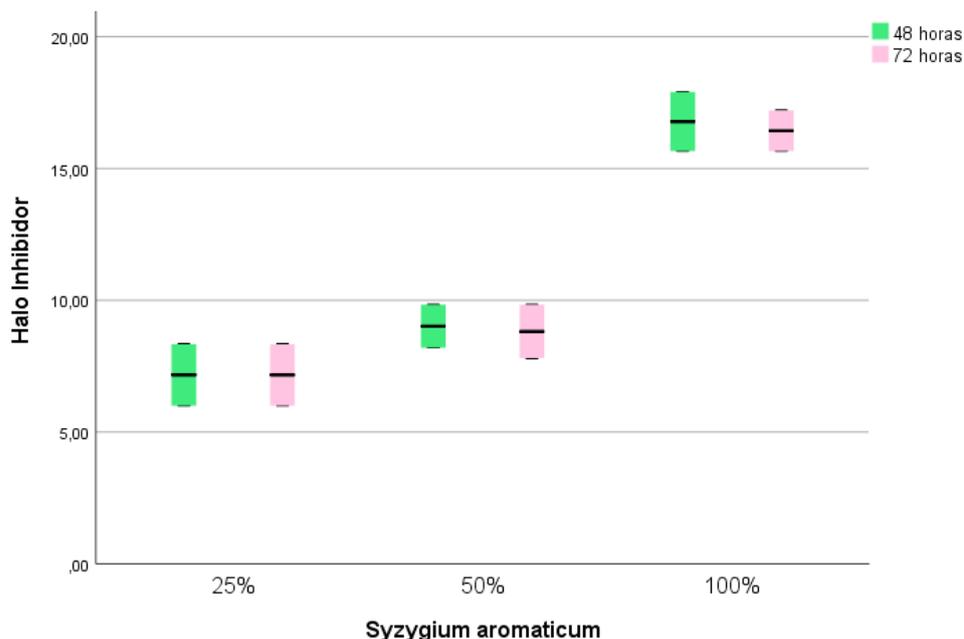
Tabla 23: Comparación de los halos de inhibición (mm) de las concentraciones al 25%, 50% y 100% del extracto de *Syzygium aromaticum*.

Variable	Media	St. Dev	Coefficiente de variación	Min	Max
25%/48 hrs	7,16	1,6475	2,71	6,00	8,33
25%/72 hrs	7,16	1,6475	2,71	6,00	8,33
50%/48 hrs	9,01	1,1525	1,32	8,20	9,83
50%/72 hrs	8,81	1,4354	2,06	7,80	9,83
100%/48 hrs	16,78	1,58	2,50	15,66	17,90
100%/72 hrs	16,43	1,08	1,18	15,66	17,20

Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Ilustración 17: Comparación estadística entre los porcentajes de 25, 50 y 100% de *Syzygium aromaticum*.

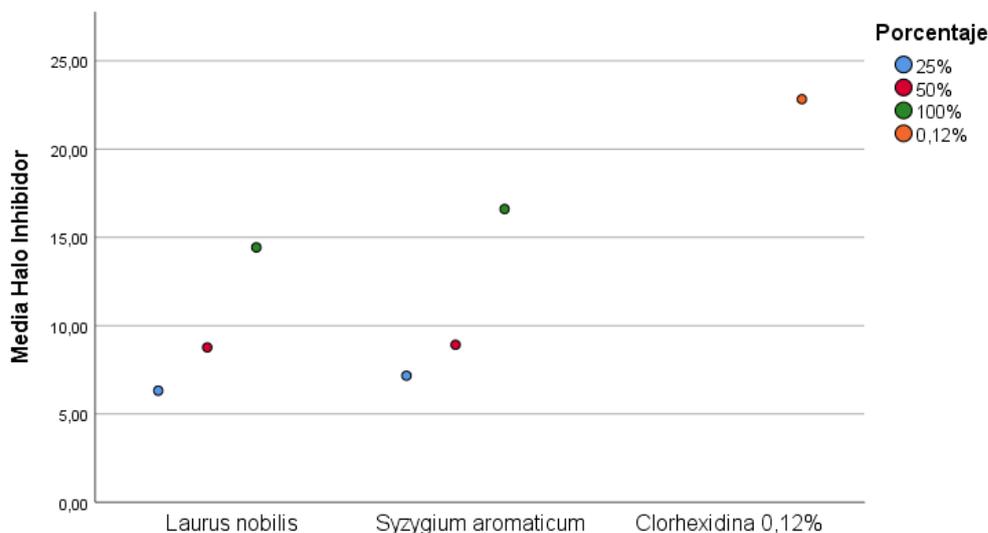


Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborado por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: En la tabla 20 y la ilustración 17, nos indican las diferentes concentraciones del *Syzygium aromaticum*, donde las encontramos medias al 25% de 7,16; al 50% de 9,01; al 100% de 16,78 en las primeras 48 horas; con respecto a las 72 horas en concentraciones al 25% tenemos 7,16; al 50% de 8,81 y al 100% de 16,43, teniendo una diferencia significativa con respecto a sus medias, donde el halo medio de 16,78 de la concentración al 100% en las 48 horas presentó mayor eficacia. Con respecto a la desviación estándar con respecto al 100% la misma varía entre 1,58 y 1,08, misma que presenta mayor dispersión con respecto a los demás valores. Los valores mínimos fueron encontrados en las concentraciones a 25% dentro de las 48 horas con 6,00 y el mayor máximo hallado a las 48 horas en concentración al 100% y un valor de 17,90.

Ilustración 18: Efectividad media de la Clorhexidina al 0,12% frente a sustancias vegetales al 25%, 50% y 100%.

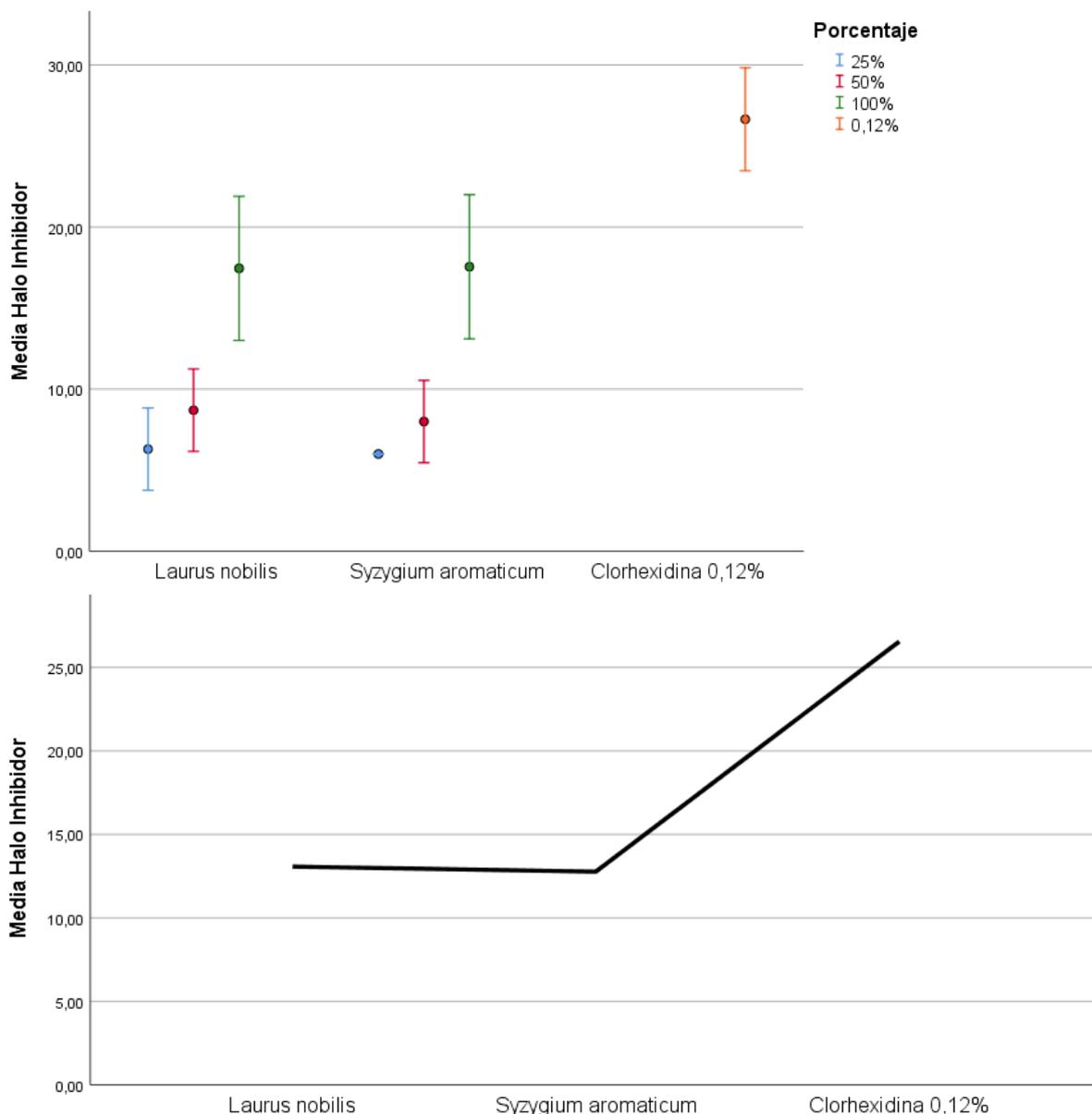


Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: En la ilustración 18, tenemos la eficacia de los extractos tanto al 25%, 50%, 100% y la Clorhexidina al 0,12% en promedio con valores de sus máximos y mínimos, por parte de *Laurus nobilis* con una efectividad en relación a su halo de inhibición de 6,31mm al 25%, de 8,76mm al 50% y 14,43mm al 100%, por su parte *Syzygium aromaticum*, tiene un halo promedio de 7,16mm al 25%, de 8,91mm al 50% y 16,60mm al 100% finalmente en relación con la clorhexidina al 0,12% este es superior a las dos sustancias vegetales en toda estadística llegando así a su punto medio de 22,83mm de su halo de inhibición con un punto máximo de 26,55mm y mínimo de 19mm, cada uno de estos valores de acuerdo con el Software que hemos utilizado presenta una desviación estándar en sus valores de ± 1 mm.

Ilustración 19: Efectividad de los extractos al 25%, 50% y 100% y la Clorhexidina al 0,12% frente a *Porphyromonas gingivalis*.



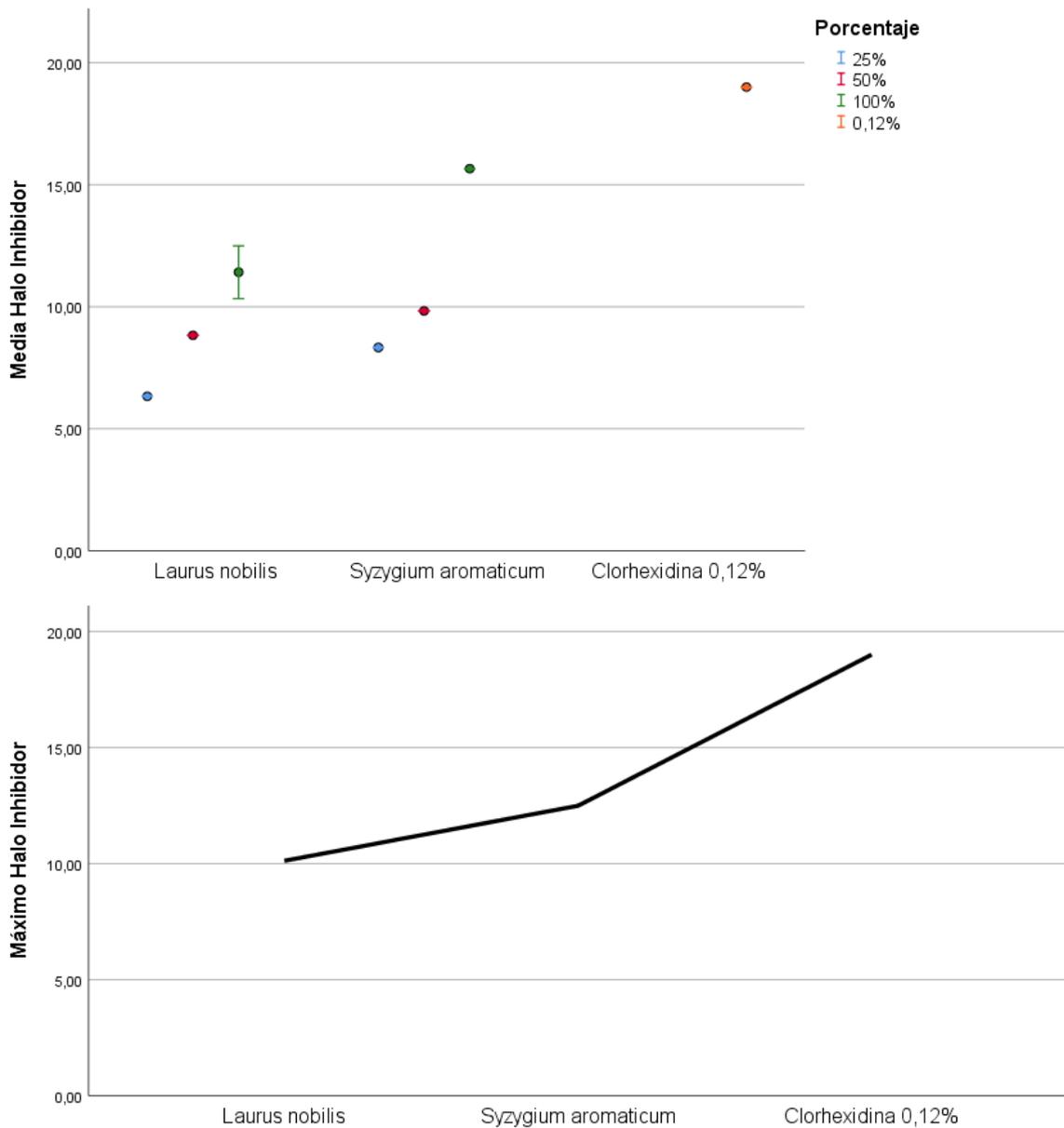
Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: Tenemos la eficacia de los extractos tanto al 25%, 50% y 100% de su concentración y la Clorhexidina al 0,12%. Entendiendo así, los valores al ser promediados para analizar al extracto con mejor efectividad frente a la *Porphyromonas gingivalis*, encontramos que el halo inhibitor con una media de *Syzygium aromaticum* de 13,07mm es

superior mínimamente frente al *Laurus nobilis*, de la misma manera al ser analizados con la Clorhexidina al 0,12%, encontramos que esta es ampliamente mayor en eficacia con un halo de inhibición antibiótico de 26,55mm.

Ilustración 20: Efectividad de los extractos al 25%, 50% y 100% y la Clorhexidina al 0,12% frente a *S. mutans*.



Fuente: Laboratorios BMI & Microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación procesado en SPSS versión 29.

Elaborador por: Bryan Aldaz & Wendy Guamán

Análisis: Ilustración 20, tenemos que *Syzygium aromaticum* presenta mayor efecto sobre la cepa de *S. mutans*, con un halo promedio total de 12,49mm en relación con *Laurus nobilis* que bordea los 10mm de halo. Por otra parte, si tomamos en cuenta a la Clorhexidina al 0,12%, la misma forma un halo frente a este microorganismo de 19mm promedio, es decir entre los extractos analizados el que presenta más efectividad sobre dicha cepa es la Clorhexidina al 0,12% sobre los diferentes extractos en las diversas concentraciones analizadas.

8. DISCUSIÓN

Sonia Rodas, Paúl Ricaute & Ana Mejía docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo en 2017, nos mencionan el efecto microbiano que posee el *Laurus nobilis* en concentraciones de 175 y 200 mg/ml y otras plantas vegetales a través de halos inhibitorios sobre diferentes cepas toxicológicas e infecciosas, mismas que se pueden encontrar en diferentes ambientes del día a día, teniendo excelente efectividad al momento de su aplicación. (42)

De la misma manera, Luis Basauri & Guillermo Basauri estudiantes de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo en su trabajo de investigación publicado en 2013 nos relatan que, el extracto de *Laurus nobilis* posee características antibacterianas y antiinflamatorias que al ser utilizadas en cavidad oral tienen eficacia dependiendo el tiempo de uso y la concentración a la cual son empleadas en los diferentes productos de aseo oral, en dicho estudio al ser estudiados en un periodo más prolongado presentó mejor eficacia y al comparar resultados de los primeros días que fueron aplicados presentaron beneficios significantes en la disminución de este tipo de bacterias. (43)

Con respecto a la información brindada por Johana Ayala de la Universidad de Wiener en 2016, nos menciona que posterior al análisis de especies vegetales, entre estas *Thymus Vulgaris*, *Origanum Vulgare* y las previamente estudiadas, presentan un halo de inhibición entre 12,25mm a 27,05mm frente a la *Porphyromona gingivalis*, dentro de 48 horas y las 72 horas con gran eficacia. (44)

De la misma manera, los autores Noriaki Fukuyama, Chieko Ino, Yumiko Suzuki, Noritada Kobayashi, Hiroshi Hamamoto & Yutaka Orihara en 2011 mencionan que los estudios realizados de los extractos de hojas de *Laurus Nobilis (laurel)* muestran actividad antimicrobiana altamente efectiva frente a varios patógenos, entre ellos la *Porphyromonas gingivalis*, pues al momento se ha determinado varios halos inhibidores de gran dimensión posterior a la colocación del extracto sobre la bacteria. (45) Entendiendo así que existe una concordancia de los resultados obtenidos sobre la eficacia antimicrobiana del extracto de *Laurus nobilis* en sus diferentes concentraciones tanto a las 48 horas como a las 72 horas y los descritos resultados descritos por los diferentes autores que han sido citados.

Rosa Gelacio, Victor Vega & Oscar Flores estudiantes de la Universidad María Auxiliadora en 2022 mencionan que al exponer extractos de Laurel sobre la cepa de *Streptococcus Mutans* en concentraciones al 75% y al 100% presentan halos inhibidores de dimensiones

aproximadas entre 10,41mm y 12,08mm donde presentó un gran efecto bactericida frente a este microorganismo. (46)

Según María Cleonice, Diego Timboni, Alessandro Orben, Lodetti Grazielle & Priscyla Waleska miembros de la Universidad del Extremo Sur de Santa Catarina en 2016 donde han evaluado el efecto antibiótico que poseen los extractos de diferentes plantas en diversas concentraciones, desde 5%, 10%, 15% y 20% y sus efectos sobre el *S. Mutans* y *E. Faecalis*, demostrando resultados positivos con extractos sobre la bacteria que produce la caries dental (*S. Mutans*) y en el caso *E. Faecalis* no han producido ningún efecto antibiótico. (47)

Por su parte, Alba Álvarez de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con relación al estudio realizado con diferentes concentraciones del *Laurus Nobilis* al 5%, 10% y al 20% han observado la formación de un halo inhibitor entre 6,7mm y 13,40mm, existiendo eficacia en el uso del *Laurus Nobilis* (Laurel) como antibiótico frente a la cepa de *S. mutans*. Finalmente existiendo correlación entre los datos arrojados por nuestro estudio y las investigaciones analizadas por los diferentes autores previamente citados en cuanto al efecto antimicrobiano del Laurel ante *S. mutans*. (48)

De acuerdo con el extracto de *Syzygium aromaticum* en sus primeras 48 horas de análisis sobre la cepa de *Porphyromona gingivalis* realiza un efecto inhibitor de la acción del microorganismo, siendo efectivo al presentar un halo antibiótico promedio de 17,9mm cuando actúa en su 100% y posterior analizado a las 72 horas para determinar si es efectivo el antimicrobiano llegando a determinar por medio de un halo promedio de 17,2mm que si lo es. Por otra parte, el tesista Brillis Dávila de la Universidad de Huánuco en 2017, en su estudio al intentar analizar el efecto antibacteriano que posee dicha cepa llegaron a la conclusión que el dicho extracto medicinal vegetal logra la eliminación en un 90% de dichas cepas presentes a nivel de la cavidad oral entre estas a *Porphyromona gingivalis*, teniendo en cuenta además otras propiedades tales como la inhibición de la hipersensibilidad y como anestésico tópico; corroborando dicha información en el estudio realizado por SJ Pulikottil & S Nath Odontólogos docentes de Vananchal Dental College & Hospitales del área de Periodoncia en 2015 donde describen en su estudio in vitro la efectividad antimicrobiana que posee el clavo de olor posterior a sus aplicaciones en las primeras horas de uso, teniendo además otras propiedades tales como antivirales, antimicótico, anticancerígeno, antioxidantes y principalmente en mayor porcentaje como bactericida y bacteriostático, debido a todas estas características son usadas en pacientes que poseen alto porcentaje de placa y enfermedad periodontal. (49) (50)

Los autores Yi Zhang , Yue Wang , Xiaojing Zhu , Ping Cao , Shaomin Wei & Yanhua Lu en 2017, en su investigación de la efectividad antimicrobiana que posee la hoja de *Syzygium aromaticum* frente al anaerobio oral *Porphyromonas gingivalis* demostró gran actividad antimicrobiana debido a que la misma mitiga las enfermedades que dicha bacteria la ocasiona, estos resultados son posterior a ser evaluados en una concentración del 90,84% y una actividad inhibidora de 31,25mm demostrado a través de sus halos antibióticos. (51) Concluyendo así que los autores describen gran eficacia por parte del extracto de *Syzygium aromaticum* hacia la cepa *Porphyromonas gingivalis* y de la misma manera a través de nuestro estudio se comprueba que dicha sustancia vegetal es capaz de mitigar un sin número de microorganismos, concordando en la información brindada.

El *Syzygium aromaticum* al 100% de su concentración posterior a las 48 horas obtuvo un halo de inhibición promedio de 15,66mm, teniendo un efecto antimicrobiano para el *Streptococcus mutans*. En el análisis del antibiótico posterior a 72 horas se obtuvo un halo de inhibición de 15,66 mm teniendo resultados positivos en la acción del antibiótico. De acuerdo con Osvelia Esmeralda Rodríguez de la Universidad Autónoma de Nuevo León en 2014 nos indica la efectividad que tiene el extracto del clavo de olor dentro de los primeros 24 horas en su aplicación a una concentración aproximada del 99% donde nos relata que tenemos alternativas terapéuticas eficaces que son biocompatibles y frente a los agentes antimicrobianos tienen gran acción pues en relación a la cavidad oral estos ayudan a frenar diferentes enfermedades que dichos patógenos pueden causar, entre una de ellas a la caries dental o simplemente prevenir cualquier alteración, pues al momento de su aplicación aborda un área aproximada de 67,5% de la superficie en la que es usada. (52)

Albines W. en 2020, nos resalta la eficacia del clavo de olor en odontología y en diferentes procedimientos que se llevan a cabo donde al utilizar el extracto de este en concentraciones al 100% presentan un halo inhibidor aproximado de 20,09mm y es comparado con los halos inhibidores de otras sustancias vegetales como el orégano con un halo de 14,74mm. (37)

Ana Rodríguez en 2018 tesista de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote comprobó de manera efectiva dentro de las primeras horas de estudio al *Syzygium aromaticum* sobre *S. mutans*, pues el extracto fue comprobado al 10%, 15%, 25%, 50% y al 100%, llegando a lograr en su punto más alto una actividad inhibidora con un halo de 62,13mm. Finalizamos acotando la efectividad que posee dicho extracto en las diferentes concentraciones y en cada una de ellas un efecto positivo frente a la bacteria, de la misma manera en relación al estudio realizado se ha demostrado la efectividad de la sustancia

vegetal coincidiendo en la información presentada por parte de los autores mencionados. (53)

Con relación a la efectividad de las sustancias vegetales en sus diferentes concentraciones frente a la Clorhexidina se encuentran valores donde ampliamente es superior la Clorhexidina al 0,12% en su efectividad, seguida por *Syzygium aromaticum* y finalmente por *Laurus nobili*, prevaleciendo frente a cada una de las cepas. Por su parte, Mileydi Torres, Marcial Díaz & Alina Acosta especialistas en Periodoncia (2017), toman en cuenta a la Clorhexidina por todas sus propiedades bactericidas frente a un sin número de microorganismos entre estos a la *Porphyromonas gingivalis* y *S. mutans* para los tratamientos en odontología en diferentes zonas en los que los mismos han afectado a diferentes estructuras anatómicas, es usado además como un irrigador, etc; teniendo en cuenta que al ser comparados con otras sustancias químicas el mismo presenta excelentes propiedades y en relación a sustancias naturales en su máxima concentración poseen mayor rango de eficacia. (54)

La autora, Brigitte Huérfano tesista de la carrera de Bacteriología y Microbiología industrial en la Pontificia Universidad Javeriana, menciona la efectividad que llega a tener la Clorhexidina frente a cepas multirresistentes a diferentes antibióticos y como la misma es usadas en varias concentraciones tanto a nivel clínico como intrahospitalario por su eficacia microbiana y en zonas donde la contaminación es frecuente. Con relación a un extracto de origen vegetal sin pasar por un proceso químico estos tienen mayor poder de acción. Finalizamos acotando así que se concuerda la información obtenida en el estudio con la que presentan los diferentes autores, al destacar a la clorhexidina en sus diferentes presentaciones en su efectividad frente a un extracto de una sustancia vegetal en cualquier concentración. (55)

CAPÍTULO V

9. CONCLUSIONES

- La efectividad antimicrobiana del extracto de *Laurus nobilis* frente a la cepa *Porphyromona gingivalis* tanto a las 48 horas de estudio como a las 72 horas está comprobada, debido a los halos de inhibición observados en el estudio en las diferentes concentraciones a las que el extracto fue llevado a análisis. Con relación a las primeras 48 horas, usando el extracto en su 100% obtuvimos un halo promedio de 17,8mm, mientras que en un 50% se obtuvo un 8,9mm de halo. A las 72 horas, se tiene un rango de 17,1mm de halo con el 100% del extracto y 8,5mm con el 50% de concentración del *Laurus nobilis*.
- El extracto de *Laurus nobilis* presenta efectividad como antibiótico frente a la cepa de *Streptococcus mutans* tanto a las 48 horas de acción como a las 72 horas, debido a la presencia de halos inhibidores sobre dichos microorganismos. A las 48 horas presentó un halo promedio de 8,83mm con un extracto al 50% y de 11,5mm con una concentración al 100%; por su parte a las 72 horas, se mantiene el halo promedio del extracto al 50% y mientras tanto al 100% de concentración del extracto el halo tiene una dimensión de 11,33mm. Teniendo en cuenta además que no ha existido contaminación en todo el estudio.
- El extracto de *Syzygium aromaticum* presenta efectividad como antimicrobiano ante la cepa *Porphyromona gingivalis* en todo el tiempo de análisis; es decir a las 48 horas, con un extracto al 50% presentando un halo promedio de 8,2mm y al 100% un halo inhibidor de 17,9mm. Por su parte a las 72 horas de llevar a cabo la investigación, al 100% de concentración del extracto analizado el halo es del 17,2mm y a la mitad de concentrado es de 7,8mm de halo promedio.
- Con respecto al extracto de *Syzygium aromaticum*, la misma presenta eficacia antibiótica frente a la cepa *Streptococcus mutans* en sus 72 horas de estudio. Inicialmente a las 48 horas al 100% de concentración del extracto tiene un halo inhibidor del 15,66mm y al 50% de 9,83mm. A las 72 horas este halo inhibidor a la concentración del 100% se encuentra en 15,66mm y a la mitad este tiene un halo inhibidor como antibiótico de 8,83mm, existiendo eficacia antimicrobiana en dicha sustancia.

- De la misma manera, en cuanto a efectividad sobre la cepa *Porphyromona gingivalis* encontramos que a las 48 horas tomando en cuenta al extracto al 100% con un halo inhibitor de 17,9mm, el extracto de *Syzygium aromaticum* presenta mayor eficacia frente al extracto de *Laurus nobilis*, y a las 72 horas con un halo de 17,2mm el mismo extracto tiene mayor eficacia.
- En cuanto a la efectividad del antibiótico frente a la cepa de *Streptococcus mutans*, tomando en cuenta al extracto en su 100%, a las 48 horas presenta más efectividad el extracto de *Syzygium aromaticum* con un halo de 15,66 como promedio y a las 72 horas se mantiene el mismo antibiótico.
- Finalmente, la Clorhexidina al 0,12%, supera ampliamente en efectividad a los extractos de las dos sustancias vegetales que han sido analizadas en 72 horas a partir de su inoculación donde presentaron mayor efecto antimicrobiano, es por ello que, en el control positivo esta sustancia al presentar eficacia comprobando previamente; en ese sentido con respecto al test ANOVA presento mayor eficacia la clorhexidina sobre los extractos al 100%, coincidiendo su efectividad frente a las cepas estudiadas.

10. RECOMENDACIONES

- Conocer todos los protocolos, técnicas, materiales e instrumentos y procedimientos que se deben llevar a cabo para optimizar el tiempo y calidad en el estudio.
- Es imprescindible llevar todos los procedimientos con las debidas normas de bioseguridad, equipos y elementos estériles, y los protocolos pertinentes para el estudio.
- Trabajar en un ambiente estéril para evitar la contaminación en las muestras que posteriormente van a ser examinadas y de la misma manera respetar los tiempos de análisis sobre los extractos van a actuar sobre los microorganismos para lograr resultados precisos.
- Dar medidas exactas con respecto a los halos de inhibición que presentan los antibióticos usados, para brindar una correcta información entorno al tópico tratado con respecto a los resultados.
- Realizar estudios relacionados a la temática tratada para actualizarnos en información entorno a los antibióticos naturales sobre cepas presentes en la cavidad oral, pues al momento del trabajo de investigación la información es escasa en relación al tema estudiado.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Centurión Paredes JA. EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Laurus nobilis* “LAUREL” SOBRE *Staphylococcus aureus* ATCC 25923..
2. Núñez Apumayta CA, Díaz Correa CA. *Syzygium aromaticum* como candidato a bactericida: efectos en la microbiota oral. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2022; 62(4): p. 654-662.
3. Sounah SA, Madfa AA. Correlation between dental caries experience and the level of *Streptococcus mutans* and lactobacilli in saliva and carious teeth in a Yemeni adult population. *BMC Res Notes*. 2020; 13(112).
4. Britos MR, Sin CS, Ortega SM. *Porphyromonas gingivalis*, patógeno de relevancia en la enfermedad periodontal. *FUNDACIÓN JUAN JOSÉ CARRARO*. 2017; 46(42).
5. Martínez Benítez KE, Bulnes López RM, González Alemán M. Prevalencia de periodontitis crónica moderada y avanzada generalizada como factor de riesgo cardiovascular. *Revista ADM*. 2020; 78(1): p. 22-27.
6. Gómez García AP, López Vidal Y, Aguirre García M. Microbioma oral: variabilidad entre regiones y poblaciones. *Rev. Fac. Med*. 2023; 65(5): p. 8-19.
7. Cruz Quintana SM, Díaz Sjostrom P, Arias Socarrás D, Mazón Baldeón GM. Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. *Rev Cubana Estomatol*. 2017; 54(1): p. 84-99.
8. Serrano-Coll A, Sánchez-Jiménez M, Cardona-Castro N. Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. *Revista CES Odontología*. 2015; 28(2): p. 112-118.
9. Yamashita Y, Takeshita T. The oral microbiome and human health. *Journal of Oral Science*. 2017; 59(2): p. 201-206.
10. Figueroa-Gordon M, Acevedo A, Guillermina A. Microorganismos presentes en las diferentes etapas de la progresión de la lesión de Caries dental. *Acta odontol. venez*. 2009; 47(1): p. 227-240.
11. Negroni M. *Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica*. 2nd ed. Alvear MTd, editor. Argentina: Medica Panamericana; 2009.
12. Liébana Ureña J. *Microbiología Oral*. 2nd ed. Madrid: McGRAW-HILL - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.; 2002.
13. Lemos JA, Palmer SR, Zeng L, Wen ZT, Kajfasz JK, Freires IA, et al. The Biology of *Streptococcus mutans*. *Microbiol Spectrum*. 2019; 7(1).

14. Pria BALEJO RD, CORTELLI JR, COSTA FO, CYRINO RM, AQUINO DR, COGO-MÜLLER , et al. Effects of chlorhexidine preprocedural rinse on bacteremia in. *J Appl Oral Sci.* 2017; 25(6): p. 586-95.
15. Montenegro Pangol E, Guevara Cabrera F, Vallejo Izquierdo LA, Villacrés Granda BH. Relación entre la endocarditis infecciosa y estreptococos del grupo viridans presentes en la cavidad oral. *Pol. Con.* 2023; 8(5): p. 304-319.
16. M. Zanini , A. Tenenbaum , S. Azogui-Lévy. La caries dental, un problema de salud pública. *EMC - Tratado de Medicina.* 2022; 26(1): p. 1-8.
17. Machado-Tan T, Reyes-Labarcena B. *Streptococcus mutans*, principal cariogénico de la cavidad bucal. *Progaleno.* 2021; 4(3).
18. Marbán González R, Yedra Vargas DA. *CARIES DENTAL Y FACTORES DE RIESGO EN ESCOLARES. LA LISA. 2019-2021. Jorcienciapdcl 2022.* 2022.
19. Núñez Guerrero A, Campos Quesada M, Molina Castaño. Endocarditis infecciosa. *Revista Médica Sinergia.* 2021; 6(1).
20. Jara-Porroa , De la Cruz-Sedano , Ventura-Flores K, Perona-Miguel de Priego A. *HERRAMIENTAS ACTUALES PARA EL DIAGNÓSTICO, MANEJO Y CONTROL DE LA CARIES DENTAL. PARTE II. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA. Rev Cient Odontol.* 2020; 8(1).
21. Orrego-Cardozo M, Parra-Gil MA, Salgado-Morales YP, Muñoz-Guarín E, Fandiño-Henao V. *Porphyromonas gingivalis* y enfermedades sistémicas. *CES odontol.* 2015; 28(1): p. 57-73.
22. Ramos Perfecto D, Moromi Nakata H, Martínez Cadillo E. *Porphyromonas gingivalis*: patógeno predominante en la periodontitis crónica. *Odontol. Sanmarquina.* 2011; 14(1): p. 34-38.
23. García Santillán RD. Prevalencia de *Porphyromonas gingivalis* en un grupo de pacientes con aparatología fija de ortodoncia. *Revista ADM.* 2022; 79(5): p. 257-263.
24. Madero-Olivero L, Osorio-Llanes , Mendoza-Torres E, Torres-Jiménez F. Mecanismos moleculares implicados en la etiopatogenia de la aterosclerosis coronaria asociada a la infección por *Porphyromonas gingivalis*. *Rev. Colomb. Cardiol.* 2022; 29(2): p. 199-208.
25. Linares Álvarez L, Juárez Moreno E, Piñón García M. Neumonía por broncoaspiración, derivación y tratamiento definitivo. *Semergen.* 2015; 41(3): p. 174-175.
26. Pardo Romero FF, Hernández LJ. Enfermedad periodontal: enfoques epidemiológicos para su análisis como problema de salud pública. *Rev. salud pública.* 2018; 20(2).

27. García San Juan CM, García Núñez RD, San Juan Bosch MA. Clasificación de las condiciones y enfermedades periodontales y perimplantares desde una perspectiva evolutiva. *Medisur*. 2021; 19(4): p. 642-655.
28. Sánchez Artigas R, Sánchez Sánchez J, Sigcho Romero CR, Expósito Lara A. Factores de riesgo de enfermedad periodontal. *Correo Científico Médico (CCM)*. 2021; 25(1).
29. Isbej L, Oyarzo N, Contreras MJ, Ortuño D, Lam M, García P. Evaluación de la Susceptibilidad Antimicrobiana de *Porphyromonas gingivalis* Aisladas de Pacientes Periodontales en Población Chilena. *Int. J. Odontostomat*. 2022; 16(2): p. 279-284.
30. Maldonado C, Paniagua-Zambrana , W. Bussmann R, Zenteno-Ruiz S, Fuentes AF. La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Ecología en Bolivia*. 2020; 55(1): p. 1-5.
31. Ramos Perfecto D, Maita Véliz L, Maita Castañeda M, Castro Luna A. Un producto natural de posible apoyo al tratamiento de la periodontitis: Revisión bibliográfica. *Av Odontoestomatol*. 2020; 36(3): p. 143-149.
32. ESTENOS GARRIDO FS. ELABORACIÓN DE UN DENTÍFRICO A BASE DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE LAS HOJAS SECAS DE LAUREL (*Laurus nobilis* L.) CON ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y ANTIINFLAMATORIA. *Repositorio Universidad Alas Peruanas*. 2018;; p. 1-64.
33. Jaramillo Mejía V. Evaluación de propiedades antibacterianas y antifúngicas de aceites esenciales. *Repositorio de la Universidad de los Andes*. 2020;; p. 1-30.
34. Rodenak-Kladniew , Castro A, Crespo R, García de Bravo. EUCALIPTOL (1,8-CINEOLE) INHIBE LA PROLIFERACIÓN DE CELULAS TUMORALES MEDIANTE ARRESTO DEL CICLO CELULAR, ESTRÉS OXIDATIVO, ACTIVACIÓN MAPKs E INHIBICIÓN DE AKT. *FCULTAD DE CIENCIAS MEDICAS TERCERA ÉPOCA*. 2017; 7(1): p. 1-1.
35. Albán Ortiz M, Gavín Yungán E. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DE LAS HOJAS FRESCAS Y DESHIDRATADAS DE LAUREL (*Laurus nobilis*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) PARA LA CONSERVACIÓN DE QUESO FRESCO. *DSPACE*. 2015.
36. Núñez Apumayta CA, Díaz Correa CA. *Syzygium aromaticum* como candidato a bactericida: efectos en la microbiota oral. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2022; 62(1): p. 654-662.
37. PEVE MAMANI B, ROSALES ESPINO, CU. EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Syzygium aromaticum* L. (CLAVO DE

- OLOR) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922. Repositorio Universidad Maria Auxiliadora. 2022;: p. 1-64.
38. GONZALEZ VILLA AA. OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS ETANOLICOS DE PLANTAS DEL AMAZONAS. Repositorio Universidad Nacional de Colombia. 2004;: p. 1-100.
39. Benítez Benítez R, Sarria Villa R, Gallo Corredor J, Pérez Pacheco , Álvarez Sandoval JH, Giraldo Aristizabal C. Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*. 2019; 15(1): p. 31-38.
40. Ortiz Erazo RD. Eficacia del colutorio de clorhexidina 0.12% sin alcohol en el tratamiento de gingivitis asociada a placa dentobacteriana en pacientes de 18 a 25 años de edad que asisten a la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja en el periodo octubre. Repositorio UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. 2018;: p. 1-108.
41. Perea Piscocoya A, Paredes Tronco LG, Cova Bustamante O, Keren Cesia RL, Henckell Sime CLd. ANTISÉPTICOS ORALES: CLORHEXIDINA, FLÚOR Y TRICLOSÁN. *Rev. Salud & Vida Sipanense*. 2020; 7(1): p. 4-16.
42. Rodas Espinoza S, Ricaute Ortiz P, Mejía López AH. Evaluación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de *Laurusnobilis* y *Thymusvulgaris*.// Evaluation of the antimicrobial capacity of the leaves of *Laurus nobilis* and *Thymus vulgaris*. *CIENCIA UNEMI*. 2017; 10(24).
43. Basauri Martos A, Basauri Martos LM. Elaboración de un dentífrico a base del extracto seco de hojas de laurel (*Laurus nobilis* L.) con actividad antibacteriana y antiinflamatoria para alumnos con gingivitis del C.E. Repositorio de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. 2013.
44. OHANA AZ. Efecto inhibitor del aceite esencial de *Thymus vulgaris* (tomillo) y *Origanum vulgare* (orégano) en comparación al gluconato de clorhexidina 0,12% + cloruro de cetilpiridinio 0,05% frente a cepas de *porphyromonas gingivalis*. estudio in vitro. 2016.
45. Fukuyama N,IC,SY,KN,HH,SK,&OY. Antimicrobial sesquiterpenoids from *Laurus nobilis*. *Natural Produc Research*. 2011; 25(14): p. 1295-1303.
46. Vega Castañeda GC. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de las hojas de *nerium oleander* l. (laurel rosa) frente a *streptococcus mutans* atcc. 2022.
47. Cleonice Maria Michelin DT,AO,GLM,LBC,PWS. Plant extracts of popular use against oral infections. *Redalyc*. 2016.

48. A A. Espectro de acción inhibitoria de una infusión de laurel sobre el crecimiento de microorganismos cariogenicos. Repositorio USAC. .
49. D. B. Eficacia del syzygium aromaticum frente a la benzocaína al 2% como anestésico tópico de la mucosa oral en adultos huánuco 2016. 2017.
50. Pulikottil SJ NS. Potential of clove of *Syzygium aromaticum* in development of a therapeutic agent for periodontal disease: A review. *A. Afr. Dent j.* 2015; 70(3).
51. Zhang Y WYZXCPWSLY. Antibacterial and antibiofilm activities of eugenol from essential oil of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry (clove) leaf against periodontal pathogen *Porphyromonas gingivalis*. *Microb Pathog.* 2017.
52. Osvelia Esmeralda Rodriguez RMS,MJV,MAN,RC,ACM. Obtaining of the essential oil of *Syzygium aromaticum*, identification of eugenol and its effect on *Streptococcus mutans*. *Dialnet.* 2014; 3(4).
53. RSA. E. Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* (clavo de olor) sobre cepa de *Streptococcus mutans* sp. *Biblioteca ODUICAL.* 2018.
54. Torres López Md DÁMAMA. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. *Gac méd espirit.* 2009; 11(1).
55. B. H. Relación entre resistencia bacteriana a antibióticos y antisépticos más usados a nivel hospitalario. 2011. .
56. Britos MR, Zimmermann MC, Ortega SM. Prevalencia de *Porphyromonas gingivalis* en fluido gingival y su relación con la periodontitis. *Revista ADM.* 2023; 80(5).
57. Caviglia Inés GG. Determinación de la adquisición del *Streptococcus* grupo mutans en un grupo de niños uruguayos de hasta 36 meses de edad Estudio piloto. *Odontostomatología.* 2020; 22(35).
58. Abarca Pazmiño AB, Guerrero Vaca DI, León Velastegui MA, Escobar Zabala OD. Clorhexidina al 0,12% y ácido acético al 5% como desinfectantes de cepillos dentales. *Revista Eugenio Espejo.* 2020; 14(1).
59. Drummond-Suinaga T, Galíndez Landaeta ME, Anderson Rodríguez B, Stanchieri Andueza M. Lectura interpretada del antibiograma. *Gac Méd Caracas.* 2022; 130(4).
60. Solano Alpizar LB. Epidemiología de bacterias anaerobias aisladas en muestras clínicas en el hospital san juan de dios, San José, Costa Rica, durante el trienio 2014, 2015 y 2016. *Rev. costarric. salud pública.* 2018; 27(2).

12. ANEXOS

ANEXO 1. Resultados fotográficos

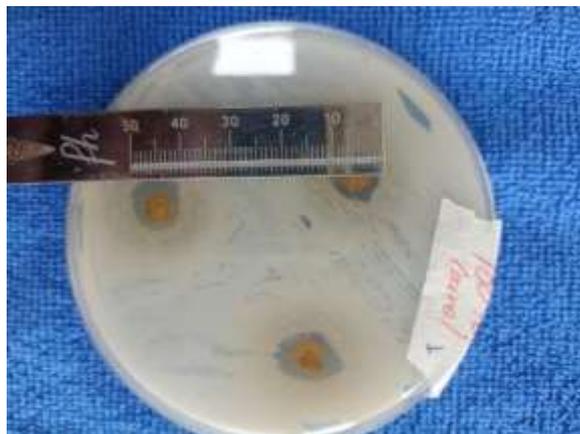
Fotografía 1 Resultado tratamiento 100%, 50% y 25% del extracto de clavo de olor sobre Porphyromonas gingivalis.



Fotografía 2 Resultado tratamiento 100%, 50% y 25% del extracto de laurel sobre Porphyromonas gingivalis.



Fotografía 3 Resultado tratamiento 100% del extracto de laurel sobre *Streptococcus mutans*.



Fotografía 4 Resultado tratamiento 75% del extracto de laurel sobre *Streptococcus mutans*



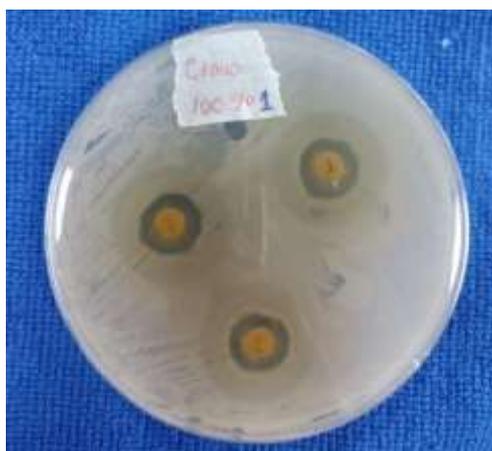
Fotografía 5 Resultado tratamiento 50% del extracto de laurel sobre *Streptococcus mutans*.



Fotografía 6 Resultado tratamiento 25% del extracto de laurel sobre *Streptococcus mutans*.



Fotografía 7 Resultado tratamiento 100% del extracto de clavo de olor sobre *Streptococcus mutans*.



Fotografía 8 Resultado tratamiento 75% del extracto de clavo de olor sobre *Streptococcus mutans*.



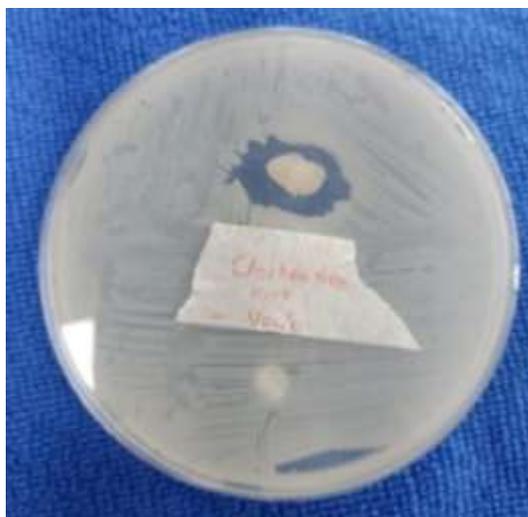
Fotografía 9 Resultado tratamiento 50% del extracto de clavo de olor sobre *Streptococcus mutans*.



Fotografía 10 Resultado tratamiento 25% del extracto de clavo de olor sobre *Streptococcus mutans*.



Fotografía 11 Control positivo (clorhexidina) y control negativo (agua destilada) sobre *Streptococcus mutans*.



ANEXO 2. Certificado otorgado por el Laboratorio BMI.



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y MICROBIOLOGICOS, PRODUCTORES Y DISTRIBUIDORES DE REACTIVOS E INSUMOS PARA LABORATORIO CLINICO

Quito, 02/07/2024

CERTIFICACION

Certifico que el señor **BRYAN XAVIER ALDAZ VASCO**, realizo su estudio de investigación "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE *Laurus nobilis* Y *Syzygium aromaticus* SOBRE CEPAS DE *Phorphyromonas gingivalis* y *streptococcus mutans*" en laboratorios "Bacterial And Microbiology In Med" en conjunto con el Microbiólogo Sebastián Aguilar profesional del servicio de microbiología y líder del área, bajo las normas y lineamientos reglamentarios para los procesos establecidos en este estudio

En todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad. El interesado puede hacer el uso del mismo como el considere.


Atentamente:



Un placer estar en contacto y poder ampliar la información conjunta.

Atentamente,



Jeffier Alexander Cisneros Guerrero
Administración BMI
Dirección: Av. Manuel Espín 510 902 a sparto Centro
Contacto: (02) 628 4186 - 0962214005 - 0998950006
E-mail: bmi@bmi.com - info@bmi.com - ventas@bmi.com
Quito-Ecuador

Luis Tufiño Oe3-55 Y Pasaje sancho ocho (02) 392 3291 TELF CENTRO MEDICO (02) 240 3671 TELF LABORATORIO

bmi@bmi.com infinitymedem@gmail.com www.bmilaboratorios.com



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y MICROBIOLÓGICOS, PRODUCTORES Y DISTRIBUIDORES DE REACTIVOS E INSUMOS PARA LABORATORIO CLINICO

Quito, 02/07/2024

CERTIFICACION

Certifico que la señorita **WENDY ABIGAIL GUAMÁN MORENO**, realizo su estudio de investigación "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE *Laurus nobilis* Y *Syzygium aromaticus* SOBRE CEPAS DE *Phorphyromonas gingivalis* y *streptococcus mutans*" en laboratorios "Bacterial And Microbiology In Med" en conjunto con el Microbiólogo Sebastián Aguilar profesional del servicio de microbiología y líder del área, bajo las normas y lineamientos reglamentarios para los procesos establecidos en este estudio

En todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad. El interesado puede hacer el uso del mismo como el considere.

Atentamente,

Un placer estar en contacto y poder ampliar la información adjunta.

Atentamente.,



Jeffier Alexander Cisneros Guerrero
Administración BMI
Dirección: Av. Manuel Ferrer 533-852 e Ignacio Carrera
Contacto: (02) 328 4188 - 0982334000 - 0998890068
E-mail: jeffiercisneros@outlook.com - jeffier@bmi.com
Quito-Ecuador

Luis Tufiño Oe3-55 Y Pasaje sancho ocho (02) 392 3291 TELF CENTRO MEDICO (02) 240 3671 TELF LABORATORIO

bmilaboratorios@outlook.com infinitymedem@gmail.com www.bmilaboratorios.com

ANEXO 3. Declaración de autoría del trabajo de investigación.



Quito, 02/07/2024

A quien corresponda:

Yo, JEFFER ALEXANDER CISNEROS GUERRERO con CI. 0401601190, por medio del presente renuncio a todos los derechos de autor y propiedad intelectual relacionados con el análisis microbiológico realizado en el trabajo titulado: "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE *Laurus nobilis* Y *Syzygium aromaticus* SOBRE CEPAS DE *Phorphyromonas gingivalis* y *streptococcus mutans*". Del estudiante **BRYAN XAVIER ALDAZ VASCO** con CI. 1803837226, por lo tanto puede hacer uso del presente como bien tuviere.

Atentamente,


Lic. Jeffer Cisneros
BACTERIAL AND MICROBIOLOGY IN MED



Humberto Marin OE2-32 y Luis Garcia (Kennedy) - Av. Mariscal Sucre 510-592 e Ignacio Canelos - Laboratorio Clinico
Telf: (02) 2410012 Cel: 0982314005 - 0998650006 E-mail: bmlaboratorios@outlook.com

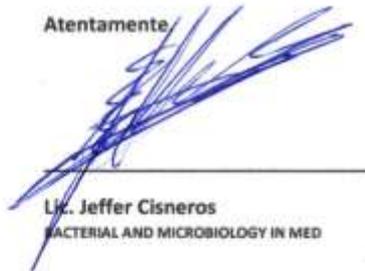


Quito, 02/07/2024

A quien corresponda:

Yo, JEFFER ALEXANDER CISNEROS GUERRERO con CI. 0401601190, por medio del presente renuncio a todos los derechos de autor y propiedad intelectual relacionados con el análisis microbiológico realizado en el trabajo titulado: "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE *Laurus nobilis* Y *Syzygium aromaticus* SOBRE CEPAS DE *Phorphyromonas gingivalis* y *streptococcus mutans*". De la estudiante WENDY ABIGAIL GUAMÁN MORENO con CI. 1600567489, por lo tanto puede hacer uso del presente como bien tuviere.

Atentamente



Lc. Jeffer Cisneros
BACTERIAL AND MICROBIOLOGY IN MED



Humberto Marin OE2-32 y Luis Garcia (Kennedy) - Av. Mariscal Sucre 510-592 e Ignacio Canelos - Laboratorio Clínico
Telf: (02) 2410012 Cel: 0982314005 - 0998650006 E-mail: bmlaboratorios@outlook.com

ANEXO 4. Resultados del Laboratorio BMI



EXÁMENES CLÍNICOS - HORMONALES - MICROBIOLÓGICOS - HISTOPATOLÓGICOS - TOXICOLÓGICOS

AUTORIA	BRYAN XAVIER ALDAZ VASCO		FECHA:	02/07/2024
CODIGO LABORATORIO:	02072024	TEMA:	EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE	
Laurus nobilis Y Syzygium aromaticus SOBRE CEPAS DE Porphyromonas gingivalis y streptococcus mutans				
CLOHEXIDINA 0,12% (CONTROL +)			AGUA DESTILADA (CONTROL -)	
ANTIBIOTICO 1	Laurus nobilis	CEPA ESTUDIO	PORPHYROMONA GINGIVALIS ATCC 33277	

	EXTRACTO Laurus nobilis			CONTROL NEGATIVO		CONTROL POSITIVO	
	48 HORAS	48 HORAS	48 HORAS	48 HORAS	H2O	48 HORAS	CLOHEXIDINA 0,12%
	25%	50%	100%				
1	6	8	18	6,0	ACCEPTABLE	25	ACCEPTABLE
2	6	10	15	6,0	ACCEPTABLE	28	ACCEPTABLE
3	6	7	18	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
4	7	9	16	6,0	ACCEPTABLE	25	ACCEPTABLE
5	6	9	19	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
6	6	10	18	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
7	6	9	18	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
8	6	8	17	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
9	6	10	20	6,0	ACCEPTABLE	28	ACCEPTABLE
10	6	9	19	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE

	EXTRACTO Laurus nobilis			CONTROL NEGATIVO		CONTROL POSITIVO	
	72 HORAS	72 HORAS	72 HORAS	72 HORAS	H2O	72 HORAS	CLOHEXIDINA 0,12%
	25%	50%	100%				
1	8	8	18	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
2	6	9	15	6,0	ACCEPTABLE	28	ACCEPTABLE
3	7	7	17	6,0	ACCEPTABLE	27	ACCEPTABLE
4	7	9	16	6,0	ACCEPTABLE	27	ACCEPTABLE
5	6	9	18	6,0	ACCEPTABLE	25	ACCEPTABLE
6	8	8	16	6,0	ACCEPTABLE	26	ACCEPTABLE
7	6	9	18	6,0	ACCEPTABLE	27	ACCEPTABLE
8	6	8	17	6,0	ACCEPTABLE	28	ACCEPTABLE
9	6	9	18	6,0	ACCEPTABLE	27	ACCEPTABLE
10	7	9	18	6,0	ACCEPTABLE	28	ACCEPTABLE



Responsable
Lic. Jaffer Cisneros
LABORATORIO BMI





AUTORIA	BRYAN XAVIER ALDAZ VASCO		FECHA:	02/07/2024
CODIGO LABORATORIO:	02072024	TEMA:	EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE	
Laurus nobilis Y Syzygium aromaticus SOBRE CEPAS DE Phorphyromonas gingivalis y streptococcus mutans				
CLORHEXIDINA 0,12% (CONTROL +)			AGUA DESTILADA (CONTROL -)	
ANTIBIOTICO 1	Syzygium aromaticus	CEPA ESTUDIO	PORPHYROMONA GINGIVALIS ATCC 33277	

EXTRACTO Syzygium aromaticus			CONTROL NEGATIVO		CONTROL POSITIVO	
48 HORAS	48 HORAS	48 HORAS	48 HORAS	H2O	48 HORAS	CLORHEXIDINA 0,12%
25%	50%	100%				

1	6	9	20	6,0	ACEPTABLE	25	ACEPTABLE
2	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	28	ACEPTABLE
3	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	26	ACEPTABLE
4	6	8	17	6,0	ACEPTABLE	25	ACEPTABLE
5	6	7	18	6,0	ACEPTABLE	25	ACEPTABLE
6	6	9	16	6,0	ACEPTABLE	26	ACEPTABLE
7	6	9	19	6,0	ACEPTABLE	28	ACEPTABLE
8	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	28	ACEPTABLE
9	6	10	19	6,0	ACEPTABLE	29	ACEPTABLE
10	6	8	19	6,0	ACEPTABLE	26	ACEPTABLE

EXTRACTO Syzygium aromaticus			CONTROL NEGATIVO		CONTROL POSITIVO	
72 HORAS	72 HORAS	72 HORAS	72 HORAS	H2O	72 HORAS	CLORHEXIDINA 0,12%
25%	50%	100%				

1	6	8	18	6,0	ACEPTABLE	28	ACEPTABLE
2	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	28	ACEPTABLE
3	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	26	ACEPTABLE
4	6	9	17	6,0	ACEPTABLE	27	ACEPTABLE
5	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	25	ACEPTABLE
6	6	8	16	6,0	ACEPTABLE	26	ACEPTABLE
7	6	9	17	6,0	ACEPTABLE	28	ACEPTABLE
8	6	7	17	6,0	ACEPTABLE	27	ACEPTABLE
9	6	9	18	6,0	ACEPTABLE	29	ACEPTABLE
10	6	7	18	6,0	ACEPTABLE	27	ACEPTABLE



ANEXO 5. Resolución del permiso para el uso del laboratorio microbiológico de la Facultad de Ciencias de la Educación.

	Carrera de Pedagogía de La Química y Biología FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS	<i>en movimiento</i>  SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
---	--	---

Riobamba, 10 de junio 2024
Oficio N° 228 - DCQB-FCEHT-UNACH-2024

Señores
WENDY ABIGAIL GUAMAN MORENO
BRYAN XAVIER ALDAZ VASCO
ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA
Presente

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, en atención a su solicitud, acerca de la autorización para utilizar el laboratorio y los equipos (estereoscopios), estufa para el desarrollo del proyecto de titulación "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE *LAUROS NOBILIS* Y *SYZGIUM AROMATICUM* SOBRE CEPAS DE *PORPHYROMONAS GINGIVALIS* Y *STREPTOCOCCUS*", debo indicar que se **AUTORIZA** la utilización de los equipos de laboratorio, previo acuerdo de horario de uso con la Técnico de Laboratorio (Lic. Mercedes Moreta).

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,



Mgs. Luis Mera Cabezas
DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLÓGIA

Campus "La Dolorosa"	Av. Eloy Alfaro y 10 de Agosto	Teléfonos: (593-3) 3730910 - Ext 3650
----------------------	--------------------------------	---------------------------------------